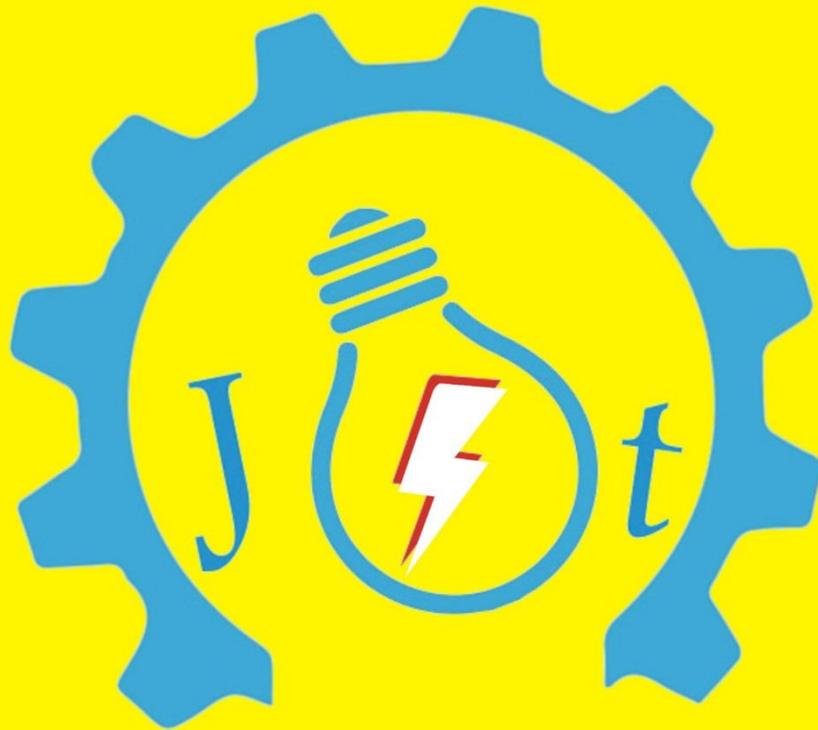




ISSN 2088-060X

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

Volume XII. No 1. Maret 2022



ISSN 2088-060X



9 772088 060009

Diterbitkan Oleh :  
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada  
© 2022

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

**Penasehat** : Dr. Tri Mardjoko, SE, MA

**Penanggung Jawab** : Dr. Ade Supriyana, ST, MT

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

**Redaksi Pelaksana** : Yendi Esye, ST, M.Si

Mohammad Darsono, ST, MT

Didik Sugiyanto, ST, M.Eng

Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Adam Arif Budiman, ST. M.Kom

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

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir. Asyari Daryus

Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, STP, M.Eng

Dr. Ir. Budi Sumartono, MT

Dr. Iskandar Fitri

Dr. Eng., Mohammad Danil Arifin ST. MT

Dr. Muswar Muslim ST. M.Sc

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

**Universitas Darma Persada**

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

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

**Fax (021) 8649052/8649055**

## Pengantar Redaksi

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume XII. No. 1. Maret 2022 ini menyuguhkan tiga puluh (30) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen dari 4 (empat) universitas yang terdiri dari 5 (lima) Fakultas dan 1 (satu) Sekolah Pasca Sarjana yaitu dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, dosen-dosen Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, dosen-dosen, dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI, dosen-dosen Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Sarana Informatika, dosen Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Respati Indonesia Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Jurnal Volume XII. No. 1. Maret 2022 ini diawali dengan bidang teknik elektro yaitu Analisis Pengukuran Dan Perhitungan *Total Harmonic Distortion* (THD) Pada Beban Non Linier, Peningkatan Penyerapan Energi Cahaya Matahari Pada Solar Cell Dengan Solar Tracker, Pemanfaatan Daya Listrik Bagi Pelanggan Tegangan Menengah, Analisis Penggunaan Cahaya Laser Untuk Menentukan Indeks Bias Kaca.

Kemudian bidang teknik mesin dan teknik industry yaitu Pengaruh Kecepatan Media Pendingin Air Terhadap Kekerasan Baja Karbon AISI 1045, Kajian Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Industri Manufaktur Gula Di Indonesia, Analisis Kelayakan Struktur Rangka Mesin Pengupas Kulit Ari Biji Jagung Berbasis Komputer, Rancang Bangun Mesin Penyedot Gabah Kering Kapasitas 20 Kg Dilengkapi Sensor Kapasitas Untuk Proses Pengepakan, Perbaikan Customer Satisfaction Melalui Pendekatan 5 (Lima) Faktor Serqual Pada PT. "X" Cibinong, Studi Perbandingan Material Handling Antara Towing Dengan Automated Guided Vehicle (AGV) Dengan Metode Sistem Produksi Toyota Di PT X.

Bidang teknik perkapalan Pemodelan Varian Desain Life Buoy Dengan Menggunakan Software Berbasis Energi Terbarukan, Penilaian Keamanan Fasilitas Pelabuhan Berdasarkan Ispc Code (Studi Kasus: PT Pelabuhan X), A Study On Fiberglass Construction As Lamination For Boat According To Standard Rules, Analisa Resiko Kegagalan Sistem Pemadam Kebakaran (Fifi-System) Berdasarkan Criticality Analysis, Analisa Prioritas Pemeliharaan Komponen General Service System Berdasarkan Efek & Tipe Kegagalan Menggunakan Metode FMEA, Analisa Performa Bow Thruster Antara Penggerak Hidrolik Dengan Penggerak Elektrik

Dilanjutkan bidang sistem informasi dan teknologi informasi yaitu Rancang Bangun Sistem Informasi Pemilihan Pemasok Makanan Beku Pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera, Solusi Sistem Informasi Ketersediaan Bahan Baku Pada Gerai Pizza XYZ Dengan Metode Fefo (First Expired First Out), Klusterisasi Jumlah Penderita Demam Berdarah Di Kota Indonesia Menggunakan Algoritma K-Mean, Rancang Bangun Sistem Informasi Persediaan Barang Gudang Menggunakan Metode First In First Out (Fifo) Pada PT. Jasa Armada Indonesia Jakarta, Rancang Bangun Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Topsis Dan 360 Derajat Pada PT. Murni Mandiri Lestari Jaya, Analisis Peramalan Harga Beli Emas Dengan Kombinasi Metode Regresi Linier Sederhana Dan Single Moving Average (Studi Kasus : Pegadaian), Pendeteksi Banjir Lokal Berbasis Arduino Pada Bantaran Sungai, Penerapan Algoritma Kriptografi Untuk Pengamanan Dokumen Transaksi Dengan Metode Rivest Shamir Adleman, Studi Literatur Pemanfaatan Metoda Data Mining Dalam Bidang Filantropi Di Indonesia, Implementasi Sistem Pendukung

Keputusan Untuk Rekomendasi Kelayakan Geografis Lokasi Pengeboran Minyak, Penerapan Metode Rapid Applications Development (Rad) Pada Aplikasi Sistem Manajemen Dokumen Di PT. XYZ, Perancangan Sistem Aplikasi Perpustakaan Pada SD Islam Al-Munir Bekasi Berbasis Visual Basic.Net, Determinasi Nilai Produk Bidding Dengan Menggunakan Metode Single Moving Average Dan Metode Exponential Smoothing.

Jurnal Volume XII. No. 1. Maret 2022 ini ditutup dengan tulisan bidang energy terbarukan yaitu Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Menggunakan Panel Surya Tipis Tanpa Rangka Aluminium Untuk Pelanggan Rumah Tangga Pln 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.

Jakarta, 14 Maret 2022

**Redaksi Jurnal**



## DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
1. ANALIS PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN <i>TOTAL HARMONIC DISTORTION</i> (THD) PADA BEBAN NON LINIER .....	1 - 8
<b>Tomy Nugroho, Istoni Reza</b>	
2. PENINGKATAN PENYERAPAN ENERGI CAHAYA MATAHARI PADA SOLAR CELL DENGAN SOLAR TRACKER .....	9 - 18
<b>Musrifun, Yendi Esye</b>	
3. PEMANFAATAN DAYA LISTRIK BAGI PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH .....	19 - 27
<b>Galih Ardiansyah, Eko Budi Wahyono</b>	
4. ANALISIS PENGGUNAAN CAHAYA LASER UNTUK MENENTUKAN INDEKS BIAS KACA .....	28 - 33
<b>Nur Hasanah</b>	
5. PENGARUH KECEPATAN MEDIA PENDINGIN AIR TERHADAP KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045 .....	34 - 40
<b>Asyari Daryus, Jonathan Jayadi, Nopryandi</b>	
6. KAJIAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA INDUSTRI MANUFaktur GULA DI INDONESIA .....	41 - 48
<b>Erwin, Husen Asbanu, Yefri Chan</b>	
7. ANALISIS KELAYAKAN STRUKTUR RANGKA MESIN PENGUPAS KULIT ARI BIJI JAGUNG BERBASIS KOMPUTER .....	49 - 59
<b>Husen Asbanu, Yefri Chan, Muhammad Muslih</b>	
8. RANCANG BANGUN MESIN PENYEDOT GABAH KERING KAPASITAS 20 KG DILENGKAPI SENSOR KAPASITAS UNTUK PROSES PENGEPAKAN .....	60 - 71
<b>Trisna Ardi Wiradinata, Didik Sugiyanto, Ronaldo</b>	
9. PERBAIKAN CUSTOMER SATISFACTION MELALUI PENDEKATAN 5 (LIMA) FAKTOR SERQUAL PADA PT. "X" CIBINONG .....	72 - 79
<b>Atik Kurnianto, Muhammad Adif</b>	
10. STUDI PERBANDINGAN MATERIAL HANDLING ANTARA TOWING DENGAN AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV) DENGAN METODE SISTEM PRODUKSI TOYOTA DI PT. X .....	80 - 91
<b>Alfian Destha Joanda, Ario Kurnianto, Riska Anzani</b>	
11. PEMODELAN VARIAN DESAIN LIFE BUOY DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE BERBASIS ENERGI TERBARUKAN .....	91 - 97
<b>Ali Imran, Augustinus Pusaka, Ayom Buwono, Aldyn Clinton Partahi Oloan, Mohammad Danil Arifin</b>	
12. PENILAIAN KEAMANAN FASILITAS PELABUHAN BERDASARKAN ISPS CODE (STUDI KASUS: PT PELABUHAN X) .....	98 - 113
<b>Dimas Rizki, Danny Faturachman, Mohammad Danil Arifin</b>	
13. A STUDY ON FIBERGLASS CONSTRUCTION AS LAMINATION FOR BOAT ACCORDING TO STANDARD RULES .....	114 - 118
<b>Shahrin Febrin</b>	

14. ANALISA RESIKO KEGAGALAN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN (FIFI-SYSTEM) BERDASARKAN CRITICALITY ANALYSIS ..... 119 - 127  
**Aldo Fernando Syarief, Danny Faturachman, Mohammad Danil Arifin, Aldyn Clinton Partahi Oloan**
15. ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN KOMPONEN GENERAL SERVICE SYSTEM BERDASARKAN EFEK & TIPE KEGAGALAN MENGGUNAKAN METODE FMEA ..... 128 - 137  
**Taufikurahman Silitonga, Mohammad Danil Arifin, Danny Faturachman**
16. ANALISA PERFORMA BOW THRUSTER ANTARA PENGGERAK HIDROLIK DENGAN PENGGERAK ELEKTRIK ..... 138 - 144  
**Aldyn Clinton Partahi Oloan, Mohammad Danil Arifin**
17. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMILIHAN PEMASOK MAKANAN BEKU PADA CV. NIRWANA SUKSES SEJAHTERA ..... 145 - 156  
**Eka Yuni Astuty, Hasna Yunita**
18. SOLUSI SISTEM INFORMASI KETERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA GERAJ PIZZA XYZ DENGAN METODE FEFO (FIRST EXPIRED FIRST OUT) ..... 157 - 165  
**Endang Ayu S, Aburizal Ridwan**
19. KLUSTERISASI JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH DI KOTA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEAN ..... 166 - 171  
**Bibit Sudarsono, Umi Faddillah, Ayuni Asistiyasari, Yosep Nuryaman**
20. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG GUDANG MENGGUNAKAN METODE FIRST IN FIRST OUT (FIFO) PADA PT. JASA ARMADA INDONESIA JAKARTA ..... 172 - 185  
**Yahya, Eva Novianti, Lucy**
21. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS DAN 360 DERAJAT PADA PT. MURNI MANDIRI LESTARI JAYA ..... 186 - 195  
**Eva Novianti, Fadel Muhammad**
22. ANALISIS PERAMALAN HARGA BELI EMAS DENGAN KOMBINASI METODE REGRESI LINIER SEDERHANA DAN SINGLE MOVING AVERAGE (Studi Kasus : Pegadaian) ..... 196 - 205  
**Suzuki Syofian, Denny Sanjaya**
23. PENDETEKSI BANJIR LOKAL BERBASIS ARDUINO PADA BANTARAN SUNGAI ..... 206 - 211  
**Andi Susilo, Reihand Achmad Firdaus**
24. PENERAPAN ALGORITMA KRIPTOGRAFI UNTUK PENGAMANAN DOKUMEN TRANSAKSI DENGAN METODE RIVEST SHAMIR ADLEMAN ..... 212 - 220  
**Bagus Tri Mahardika.,MMSI, Muhammad Rizky Alfian**
25. STUDI LITERATUR PEMANFAATAN METODA DATA MINING DALAM BIDANG FILANTROPI DI INDONESIA ..... 221 - 228  
**Yan Sofyan A.S**
26. IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK REKOMENDASI KELAYAKAN GEOGRAFIS LOKASI PENGEBORAN MINYAK ..... 229 - 339  
**Herianto, Sulthan Alawy Shihab**

27. PENERAPAN METODE RAPID APPLICATIONS DEVELOPMENT (RAD) PADA APLIKASI SISTEM MANAJEMEN DOKUMEN DI PT. XYZ ..... 240 - 247  
**Afri Yudha, Rizki Rizkyatul Basir**
28. PERANCANGAN SISTEM APLIKASI PERPUSTAKAAN PADA SD ISLAM AL-MUNIR BEKASI BERBASIS VISUAL BASIC.NET ..... 248 - 257  
**Indra Bayu Setiadi Utomo, Budi Prasetya**
29. DETERMINASI NILAI PRODUK BIDDING DENGAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING ..... 258 - 264  
**Timor Setiyaningsih, Susy Purwanti**
30. POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP MENGGUNAKAN PANEL SURYA TIPIS TANPA RANGKA ALUMINIUM UNTUK PELANGGAN RUMAH TANGGA PLN DI INDONESIA ..... 265 - 274  
**Aep Saepul Uyun, Carolus Boromeus Rudationo Tri Wahjatmo, Bangun Novianto, Erkata Yandri, Syukri Muhammad Nur, Riki Firmandha Ibrahim, Fitriani**



## ANALIS PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN *TOTAL HARMONIC DISTORTION* (THD) PADA BEBAN NON LINIER

Tomy Nugroho<sup>1</sup>, Istoni Reza<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [reza.istoni@mail.ru](mailto:reza.istoni@mail.ru)

### ABSTRAK

*Harmonisa mengakibatkan terjadinya distorsi gelombang arus dan tegangan. Harmonisa terjadi karena adanya beban non linier, dimana akan terbentuk gelombang yang berfrekuensi tinggi yang merupakan kelipatan dari frekuensi fundamentalnya. Frekuensi harmonik yang lebih tinggi daripada frekuensi operasi memiliki efek mengurangi efisiensi atau menyebabkan hilangnya daya. Khususnya pengaruh jangka panjang yang dimiliki harmonik pada infrastruktur tenaga listrik. Hasil yang telah dilakukan dengan menggunakan beban non linier seperti motor induksi dengan daya 8,6 KW. Pengukuran dan perhitungan THD arus dan motor induksi diukur pada setiap fasanya, hasil THD arus dan tegangan pada motor induksi sebesar 6,98% pada fasa R, 6,84% pada fasa S, 7,71% pada fasa T. Dari hasil yang telah diketahui THD arus pada motor induksi melebihi standar IEEE519 karena standar IEEE519 yaitu 5%. Untuk THD tegangan pada motor induksi sebesar 5% pada fasa R, 4,5% pada fasa S dan 4,4% pada fasa T..*

**Kata Kunci:** Motor Induksi, Total Harmonik Distorsi(THD), IEEE 519 Standar

### 1. PENDAHULUAN

Penggunaan beban non-linier telah meningkat, baik di rumah, tempat kerja, industri, atau bidang lain, sebagai akibat dari kemajuan pesat teknologi elektronik (Amalia & Nazir, 2015). Harmonik sejenis gangguan listrik yang dihasilkan oleh beban non-linier. Harmonik dibentuk oleh beban listrik non-linier yang menumpuk dan disuplai ke sistem tenaga listrik. Harmonik adalah terjadinya kelipatan frekuensi dan frekuensi dasar. Agar harmonisa tersebut mempengaruhi kualitas daya sistem tenaga listrik (Assaffat Luqman, 1979).

Harmonisa juga dapat mempengaruhi *life time* perangkat dan dapat mengakibatkan terjadinya panas lebih pada sistem tenaga listrik. Meningkatnya penggunaan energi listrik mengakibatkan cost yang harus dikeluarkan semakin besar. Beban listrik yang dominan digunakan menjadi pengaruh meningkatnya penggunaan energi listrik yaitu pada penggunaan penerangan. Menurut (Galave et al., 2018) penerangan mencakup hampir 20% di dunia kelistrikan.

Permintaan peralatan listrik hemat energi tinggi meningkat dari hari ke hari. Selain penggunaan penerangan harmonisa timbul karena adanya beban non linier, Motor induksi dalam operasinya juga menghasilkan harmonisa. Ketika bahan feromagnetik digunakan untuk membuat motor induksi, keberadaan bahan ini di mesin menghasilkan kurva B-H non-linier yang memiliki efek kejenuhan (saturasi inti besi). GGL induksi berubah bentuk sebagai akibat dari distribusi fluks non-sinusoidal fenomena ini, yang juga berdampak pada bentuk gelombang arus dan tegangan pada belitan stator dan rotor. (Bukit, 2017)

## 2. LANDASAN TEORI

Harmonik adalah tanda-tanda gelombang sinus terbentuk pada frekuensi yang merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi sumber. Gelombang sinus akan menghasilkan gelombang terdistorsi (non-sinus) bila digabungkan dengan frekuensi sumber (Setiawan, 2007). Distorsi harmonik menyebabkan arus, tegangan, dan daya harmonik pada jaringan dengan beban nonlinier dengan mendistorsi gelombang arus dan tegangan jaringan yang tidak lagi sinusoidal. Distorsi Harmonik Total adalah istilah yang dapat digunakan untuk menyatakan besarnya distorsi harmonik, yaitu distorsi kualitas arus, tegangan, dan daya jaringan (THD). Penggerak kecepatan variabel, komputer, printer, dan lampu neon dengan ballast elektronik adalah contoh beban non-linier (Sugiarto, 2012).

### 2.1. Indeks Harmonik

Untuk mengkaji dampak harmonik terhadap kualitas tegangan dan arus berbasis indeks harmonik. Berikut adalah beberapa definisi dan persamaan analisis harmonik.

#### 1. Total Harmonic Distortion (THD)

THD umumnya dinyatakan dalam persentase (%) merupakan rasio nilai RMS komponen harmonik dengan nilai RMS nilai fundamental. Indeks ini digunakan untuk mewakili seberapa jauh bentuk gelombang periodik dengan konten harmonik menyimpang dari bentuk gelombang sinusoidal murni. Tegangan dan arus dengan Total Harmonic Distortion (THD), yaitu:

$$THD_I = \frac{\sqrt{I_{h2}^2 + I_{h3}^2 + I_{h4}^2 + I_{h5}^2 + \dots}}{I_{h1}} \quad (1)$$

$$THD_V = \frac{\sqrt{V_{h2}^2 + V_{h3}^2 + V_{h4}^2 + V_{h5}^2 + \dots}}{V_{h1}} \quad (2)$$

Keterangan :

THD = Total Harmonic Distortion

I<sub>h</sub> = nilai arus harmonik ke-h

V<sub>h</sub> = nilai tegangan harmonik ke-h

IHD (Individual Harmonic Distortion), yang merupakan rasio nilai RMS dari harmonik individu dengan nilai RMS fundamental yang digunakan untuk menggambarkan kontribusi setiap komponen harmonik terhadap harmonik arus dan tegangan. Definisi berikut berlaku untuk nilai IHD untuk harmonik tegangan dan arus pada periode ke-h:

$$IH = \frac{H_n}{I_l} \times THD \quad (3)$$

Untuk mengetahui nilai IHD untuk harmonik tegangan dan arus pada tegangan tiga fasa di definisikan sebagai berikut :

$$Ih_a = \frac{THD_A \times H_{A1}}{100\%} \quad (4)$$

$$Ih_b = \frac{THD_B \times H_{B1}}{100\%} \quad (5)$$

$$Ih_c = \frac{THD_C \times H_{C1}}{100\%} \quad (6)$$

Keterangan :

HA1 = harmonik arus ke-1 fasa A

HB1 = harmonik arus ke-1 fasa B

HC1 = harmonik arus ke-1 fasa C

## 2. Total Demand Distortion (TDD)

Nilai THD dapat digunakan untuk menentukan derajat distorsi arus, tetapi juga dapat salah diinterpretasikan. Terlepas dari kenyataan bahwa arus kecil dapat memiliki nilai THD yang signifikan, mereka tidak membahayakan sistem tenaga listrik. Alih-alih memeriksa sampel sesaat pada frekuensi dasar, beberapa analis memilih untuk memeriksa THD pada arus beban puncak frekuensi dasar dalam upaya untuk mengatasi tantangan ini. Total Demand Distortion (TDD) adalah istilah yang digunakan untuk ini dan merupakan bagian dari standar IEEE 519-1992. Berikut ini adalah definisi nilai TDD:

$$TDD = \frac{\sqrt{I_{h2}^2 + I_{h3}^2 + I_{h4}^2 + I_{h5}^2 + \dots}}{I_L} \quad (7)$$

Keterangan :

TDD = Total Demand Distortion

I<sub>h</sub> = arus harmonik orde ke-h

I<sub>L</sub> = arus beban maksimum pada frekuensi dasar pada PCC (*Point of Common Couplin*)

Untuk mengetahui nilai TDD untuk harmonik tegangan dan arus pada tegangan tiga fasa di definisikan sebagai berikut :

$$TDD = \frac{\sqrt{h_a^2 + h_b^2 + h_c^2}}{\text{Peak Demand Current}} \quad (8)$$

Keterangan :

TDD = Total Harmonic Distortion

H<sub>a</sub> = harmonik fasa A

H<sub>b</sub> = harmonik fasa B

H<sub>c</sub> = harmonik fasa C

### 2.2. Standar Harmonisa

Standar IEEE 519-1992 adalah dasar untuk standar harmonik. Distorsi harmonik dinilai menggunakan dua kriteria. Yang pertama adalah pembatasan harmonik arus. Kedua, ada batasan harmonik tegangan. Rasio I<sub>sc</sub>/I<sub>L</sub> menentukannya untuk harmonik arus standar. I<sub>sc</sub> adalah arus hubung singkat PCC (*Point of Common Coupling*), dan I<sub>L</sub> adalah arus nominal beban. Tegangan sistem yang digunakan mempengaruhi harmonisa tegangan standar. (Ned Mohan, 1994) (Dermawan et al., 2016).

Menurut Assaffat Luqman (1979), amplitudo dan sudut fasa masing-masing komponen harmonik individu dalam spektrum harmonik dapat digunakan untuk menentukan derajat distorsi harmonik. Nilai efektif distorsi harmonik sering diukur dengan menggunakan satu angka yang disebut Total Harmonic Distortion (THD), kadang-kadang dikenal sebagai distorsi harmonik total.

Tabel 1. Standrad Harmonisa Arus (IEEE Std 519, 2014)

Isc/ILOAD	Orde Harmonisa (Dalam %)					Total Demand Distortion
	<11	11-16	17-22	23-24	>35	
<20	4	2	1,5	0,6	0,3	5
20-50	7	3,5	2,5	1	0,5	8
50-100	10	4,5	4	1,5	0,7	12
100-1000	12	5,5	5	2	1	15
>1000	15	7	6	2,5	1,4	20

Dimana :

Isc : Arus hubung singkat pada PCC (*Point of Common Coupling*).

ILOAD : Arus beban fundamental nominal.

THD : *Total Harmonic Distortion* dalam %.

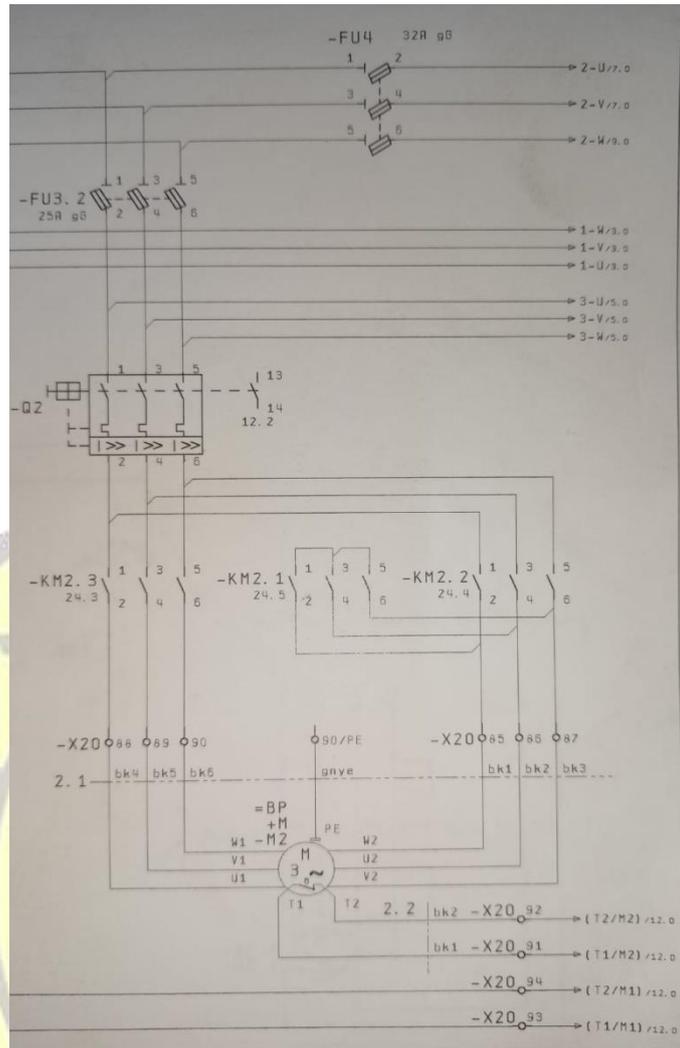
Sedangkan untuk standard harmonisa tegangan ditentukan oleh tegangan sistem yang dipakai seperti tabel 2.

Tabel 2. Standard Harmonisa Tegangan (IEEE Std 519, 2014)

Maximum Distortion (Dalam %)	Tegangan Sistem		
	Dibawah 69kV	69-138kV	>138 kV
Individual Harmonic	3	1,5	1
Total Harmonic	5	2,5	1,5

### 3. PENGUKURAN DAN ANALISA

Pengukuran THD (*Total Harmonic Distortion*) pada motor induksi 3 Phase menggunakan beban penuh, hubungan yang digunakan adalah hubungan segitiga (delta), terhubung dengan kontaktor sebagai kontrol start-delta dan terhubung dengan MCB (*Main Circuit Bracker*) sebagai pengaman disaat adanya arus lebih, MCB (*Main Circuit Bracker*) memiliki kemampuan arus 17-23A. Pengukuran ini memerlukan dua parameter pengukuran yaitu arus dan tegangan. Untuk arus dilakukan dengan memasang *Clamp Power Meter* yang dilingkarkan kemasing-masing fasa, untuk pengukuran tegangan dilakukan dengan memasang *Clamp Power Meter* dilingkarkan kemasing-masing fasa dan mengukur tegangan setiap fasanya.



Gambar 1. Wiring Diagram Kontrol Motor Induksi

Motor induksi 3 phase yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3 Spesifikasi Motor Induksi

Spesifikasi Motor Induksi	
Merk	SIEMENS
Tegangan (V)	380
Daya (KW)	8,6 KW
Arus (A)	17,8 A
Frekuensi (Hz)	50HZ
Putaran (RPM)	1440

Pengukuran kandungan harmonisa arus dan tegangan pada motor induksi beroperasi dengan beban penuh, pengukuran Arus motor induksi dilakukan dengan

memasang *Clamp Power Meter* pada masing-masing fasanya. Waktu yang diperlukan untuk pengukuran ialah 15 menit setiap fasanya untuk mendapatkan *Peak Demand*, mendapatkan arus dan tegangan rata-rata yang stabil. Peak demand pada pengukuran motor induksi 8,6 KW, mendapatkan nilai 19,7A dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. *Peak Demand* Motor Induksi

Pengukuran arus dan tegangan motor induksi telah didapat, setelah itu melakukan perhitungan *Total Harmonic Distortion* untuk menganalisis tingkat dan standart harmonisa pada motor induksi. Untuk menghitung THD motor induksi dapat dihitung menggunakan persamaan 7.

$$THD_i = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + I_5^2 + \dots}}{I_1}$$

Berdasarkan hasil data pengukuran yang diperoleh dapat dimasukkan kedalam persamaan 8 sehingga mendapatkan hasil perhitungannya sebagai berikut :  
Nilai THD pada fasa R :

$$THD_r = \frac{\sqrt{0,938}}{13,85} \times 100\% = 6,98\%$$

Nilai THD pada fasa S :

$$THD_s = \frac{\sqrt{0,8497}}{13,45} \times 100\% = 6,84\%$$

Nilai THD pada fasa T :

$$THD_t = \frac{\sqrt{1,094}}{13,56} \times 100\% = 7,71\%$$

Selanjutnya menghitung besarnya THDv pada masing-masing fasa mendapatkan hasil sebagai berikut :

Nilai THDv pada fasa R :

$$THD_r = \frac{\sqrt{130,94}}{228,8} \times 100\% = 5\%$$

Nilai THDv pada fasa S :

$$THD_s = \frac{\sqrt{104,12}}{226} \times 100\% = 4,5\%$$

Nilai THDv pada fasa T

$$THD_t = \frac{\sqrt{102,08}}{229} \times 100\% = 4,4\%$$

Setelah *Total Harmonic Distortion* didapat selanjutnya melakukan TDD yang terkandung pada motor induksi. TDD motor induksi mendapatkan hasil sebagai berikut :

$$TDD = \frac{\sqrt{0,966^2 + 0,919^2 + 1,045^2}}{19,7} = 8,59\%$$

Selanjutnya menghitung individual harmonisa setiap fasa, mendapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Individual Harmonic Motor Induksi

Hasil Individual Harmonic Motor Induksi	
Fasa	Hasil
R	0,966
S	0,919
T	1,045

Selanjutnya menghitung I<sub>sc</sub>/I<sub>L</sub> setiap fasa, hasil dan perhitungan I<sub>sc</sub>/I<sub>L</sub> sebagai berikut :

$$\frac{I_{sc}}{I_L} = \frac{I_{MCB}}{I_L}$$

I<sub>sc</sub>/I<sub>L</sub> pada fasa R :

$$\frac{I_{sc}}{I_L} = \frac{17A}{13,85A} = 1,22$$

I<sub>sc</sub>/I<sub>L</sub> pada fasa S :

$$\frac{I_{sc}}{I_L} = \frac{17A}{13,45A} = 1,26$$

I<sub>sc</sub>/I<sub>L</sub> pada fasa T:

$$\frac{I_{sc}}{I_L} = \frac{17A}{13,56A} = 1,25$$

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dan perhitungan terhadap beban non linier motor dapat disimpulkan arus dan tegangan pada motor induksi 3phasa dengan daya 8,6KW didapat nilai THD arus setiap fasa sebesar 6,98% fasa R, 6,84% fasa S dan 7,71% fasa T. Maka THD arus melebihi standar yang di tentukan IEEE519, untuk standar arus yang diperbolehkan yaitu 5%. Untuk nilai THD tegangan setiap fasa sebesar 5% fasa R, 4,5% fasa S dan 4,4% fasa T. Maka dari hasil pengukuran THD tegangan masih dibawah standar

yang ditentukan IEE519, untuk THD tegangan yang diperbolehkan yaitu 5% karena dibawah <69Kv.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Afif, S., Sukerayasa, I. W., & Ariastina, W. G. 2018. **Analisis Pengaruh Harmonisa terhadap Rugi-Rugi Daya pada Sistem Tegangan Rendah dan Transformator GR088 di Penyulang Menjangan.** *Jurnal SPEKTRUM*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p01>
2. Amalia, R., & Nazir, R. 2015. **Pemodelan dan Simulasi Beban Non-Linier 3-Fasa.** 4(2), 165–171.
3. Assaffat Luqman. 1979. **Tingkat distorsi harmonisa pada lampu essensial yang berbeda merk.** *Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Semarang*, 3(1).
4. Bukit, F. R. A. 2017. **Analisa Harmonisa pada Karakteristik Motor Induksi 3 Fasa.** *Issn*, 01(02), 65–75.
5. Dermawan, E., Firdaus, M. A., & Ramadhan, A. I. 2016. **Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Kabel 'Nya.'** *Jurnal Teknologi*, 8(2), 93. <https://doi.org/10.24853/jurtek.8.2.93-100>
6. Galave, S. G., Dadas, S. D., Bandgar, S. N., & Mangate, S. D. 2018. **Power Quality Analysis Characterization of Different Types of Lamp Used for Domestic and Industrial Purpose.** *Proceedings of the 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2018, Icoei*, 1501–1506. <https://doi.org/10.1109/ICOEI.2018.8553921>
7. IEEE Std 519. 2014. **IEEE Std 519-2014 (Revision of IEEE Std 519-1992), IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems.** *IEEE Std 519-2014 (Revision of IEEE Std 519-1992)*, 2014, 1–29. <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=6826457>
8. Merta, W. A., Janardana, I. G. N., & Wijaya, I. W. A. 2017. **Analisis Pemasangan Filter Pasif Untuk Menanggulangi Distorsi Harmonisa Terhadap Beban Non Linier Di PT.Wisesa Group.** *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(2), 88. <https://doi.org/10.24843/mite.2017.v16i02p16>
9. Permana, S. A. 2014. **Analisis Penggunaan Ballast Elektronik Untuk Penghematan Energi Listrik Pada Beban Penerangan.,** 16(2), 99–105. <https://doi.org/10.12777/transmisi.16.2.99-105>
10. setiawan, awan. 2007. **Kajian Pengaruh Harmonisa Terhadap Sistem Tenaga Listrik.** In *Eltek* (Vol. 05, Issue 02, pp. 22–31). <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=74ef4155-f8cc-fb0d-6379-c68acc1c2fca&documentId=014e8cab-9316-3efc-8287-45b54ec4e63f>
11. Sugiarto, H. 2012. **Kajian Harmonisa Arus Dan Tegangan Listrik di Gedung Administrasi Politeknik Negeri Pontianak.** *Vokasi*, 8(2), 80–89.
12. Supriono, & I Nyoman Wahyu Satiawan. 2005. **Peningkatan Kinerja Lampu TL (Fluorescent) pada Catu Daya dengan Regulasi Tegangan Buruk.** *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2), 59–66. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/16294>
13. Zondra, E., Tanjung, A., & . A. 2017. **Pengaruh Tegangan Sumber Dan Beban Terhadap Tingkat Harmonisa Pada Motor Induksi Tiga Fasa.** *SainETIn*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v1i1.167>

## PENINGKATAN PENYERAPAN ENERGI CAHAYA MATAHARI PADA SOLAR CELL DENGAN SOLAR TRACKER

Musrifun<sup>1</sup>, Yendi Esye<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [yendiesye@yahoo.com](mailto:yendiesye@yahoo.com)

### ABSTRAK

Tujuan dibuatnya sistem solar tracker ini adalah agar dapat meningkatkan penyerapan energy cahaya matahari secara menyeluruh oleh solar cell. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen penting seperti mikrokontroler arduino uno, Motor Stepper, driver, Rtc Ds 1307 dan komponen-komponen penting lainnya. Solar tracker ini akan menggerakkan panel solar cell mengikuti gerak matahari sesuai dengan teori revolusi bumi terhadap matahari dan rotasi bumi. panel solar cell yang digunakan berkapasitas 50 Wp.

Pengujian selama 5 hari dengan membandingkan ouput solar cell sistem tracker dengan solar cell sistem statis dengan sudut 23.5° terhadap bumi kearah utara. hasil dari pengujian hari ke-1 menunjukkan kenaikan energy yang dihasilkan sebesar 41%, hasil dari pengujian hari ke-2 menunjukkan kenaikan energy yang dihasilkan sebesar 10 %, hasil dari pengujian hari ke-3 menunjukkan kenaikan energy yang dihasilkan sebesar 11 %, hasil dari pengujian hari ke-4 menunjukkan kenaikan energy yang dihasilkan sebesar 9,7 %, hasil dari pengujian hari ke-5 menunjukkan kenaikan energi yang dihasilkan sebesar 36,6 %. Efisiensi rata-rata solar cell adalah 6.3%. Ini menunjukkan penggunaan solar tracker dapat meningkatkan penyerapan cahaya matahari pada solar cell.

**Kata Kunci :** Solar cell, solar tracker, penyerapan, energy, gerak semu tahunan matahari.

### 1. PENDAHULUAN

Penggunaan solar cell sudah banyak digunakan didunia, Sebagai contoh: penggunaan pada kalkulator sebagai pengganti baterai, selama tersedianya sinar matahari kalkulator dapat berfungsi. Panel solar cell yang lebih besar juga digunakan untuk menyediakan tenaga untuk lampu lalu lintas, telephone, lampu jalan, bahkan bisa digunakan untuk kebutuhan mobil listrik dan lain-lain. Permasalahan saat ini adalah kebanyakan solar cell yang terpasang secara statis (menghadap pada satu arah), hal ini menyebabkan penyerapan energy listrik tidak Efisien. Oleh karena itu perlu dibuatkan alat bantu untuk meningkatkan efisiensi penyerapan energy cahaya matahari, agar dapat memaksimalakan output solar cell sehingga lebih besar dari silar cell yang terpasang secara statis.

### 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pengerjaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan-tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Observasi, mengamati secara langsung ditempat penelitian dan mencatat data-data yang diperlukan untuk dianalisis

2. Studi pustaka, dilakukan dengan membaca buku-buku dan mencari data yang diperlukan mengenai hal-hal atau materi yang dianalisis.
3. Tahap Pengolahan Data.

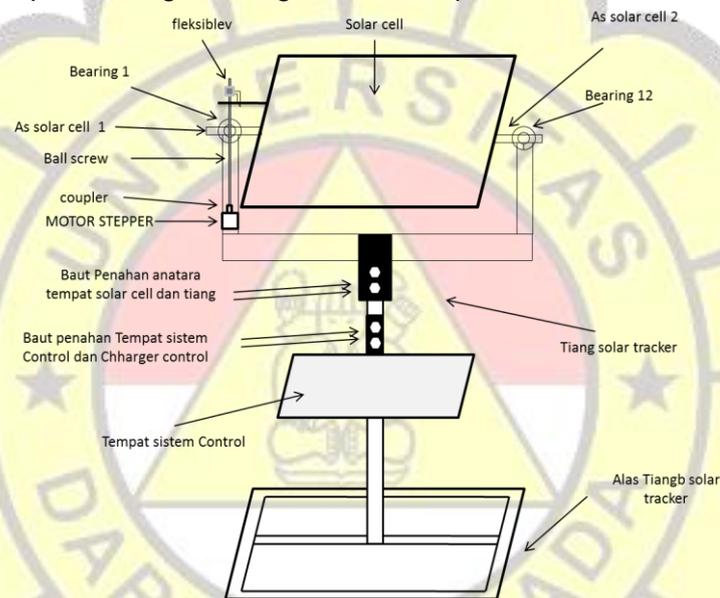
### 3. PERANCANGAN SOLAR TRACKER

#### 3.1 Tahapan Rancangan

Perancangan sistem solar tracker terdiri dari dua bagian, yaitu rancangan mekanik untuk menggerakkan solar cell, dan rancangan sistem kontrol elektronik yang bekerja secara otomatis.

##### 3.1.1 Rancangan Mekanik

Rancangan sistem mekanik ini berfungsi sebagai penggerak untuk menggerakkan solar cell pada saat menerima cahaya matahari yang terdiri dari motor stepper yang dapat berputar sesuai dengan sudut yang diinginkan, disamping itu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti, Tiang, baering, as dan tempat modul solar cell.



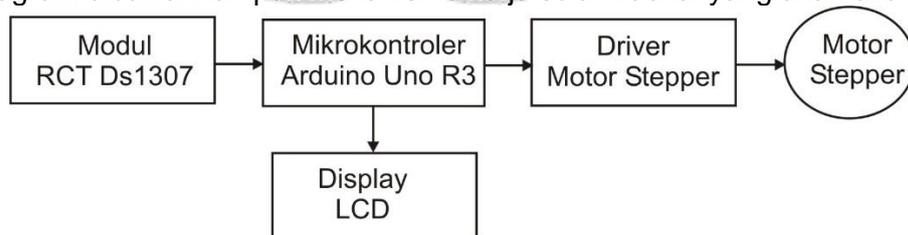
Gambar 1. Sistem Solar tracker

##### 3.1.2 Rancangan sistem control elektronik

Rancangan sistem control terdiri dari 2 bagian yaitu rancangan hardware dan software sistem control.

##### 1. Rancang hardware

Blok diagram dibawah tampak mekanisme kerja solar tracker yang akan dirancang



Gambar 2. Blok diagram solar tracker

### a. Arduino uno R3

Mikrokontroler Arduino adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memory, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital converter (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler adalah tersedianya RAM dan I/O pendukung lainnya sehingga ukuran board mikrokontroler terlihat lebih ringkas. Dalam Arduino tersebut terdapat ROM dimana didalamnya tersimpan program pengendali sistem control elektronik. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memory, I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan sistem control.

### b. Modul Rtc Ds1307

Modul Rtc Ds1307 disini berfungsi sebagai jam, yang akan digunakan untuk memberi sinyal pada mikrokontroler. Cara kerja Modul Rtc Ds1307 adalah pada saat pasokan catu daya terhubung pada modul Rtc Ds1307, maka Rtc akan mulai bekerja yaitu Menampilkan jam secara real time sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian solar tracker.

Tabel 1. Spesifikasi Rtc DS1307

Elektrical parameter	Modul RTC DS1307
Voltage rating	3,3 - 5 VDC
Comunication	I2C
Include battery	3 V (CR2032)
Dimensi	28x25x10 mm
Program	Pemrograman identik dengan RTC DS1307

Modul Rtc DS1307 Tersebut menggunakan tegangan input 3,3 – 5 VDC dengan menggunakan serial cumunikasi I2C, bisa deprogram menggunakan Bahasa C++ dan juga dilengkapi dengan Library Rtc DS1307 Pada software Arduino.

### c. Motor Stepper Nema 17

Motor stepper nema 17 disini berfungsi sebagai penggerak solar tracker pada saat mikrokontroler arduino menerima data inputan dari Rtc DS 1307 yang selanjutnya diolah oleh mikrokontroler untuk memberikan sinyal output, yang mana sinyal ini akan menggerakkan motor stepper berputar beberapa derajat sesuai dengan program yang dibuat.

Tabel 2. Spesifikasi Stepper nema17

Elektrical parameter	NEMA 17 stepper motor
Voltage rating	5 VDC
Current rating	1.2 A
Resistance per coil	3.3 ohm
Holding torque	3.2 kg-cm
Shaft diameter	5 mm
Weight	350 gram
Size	42.3 mm x 48 mm

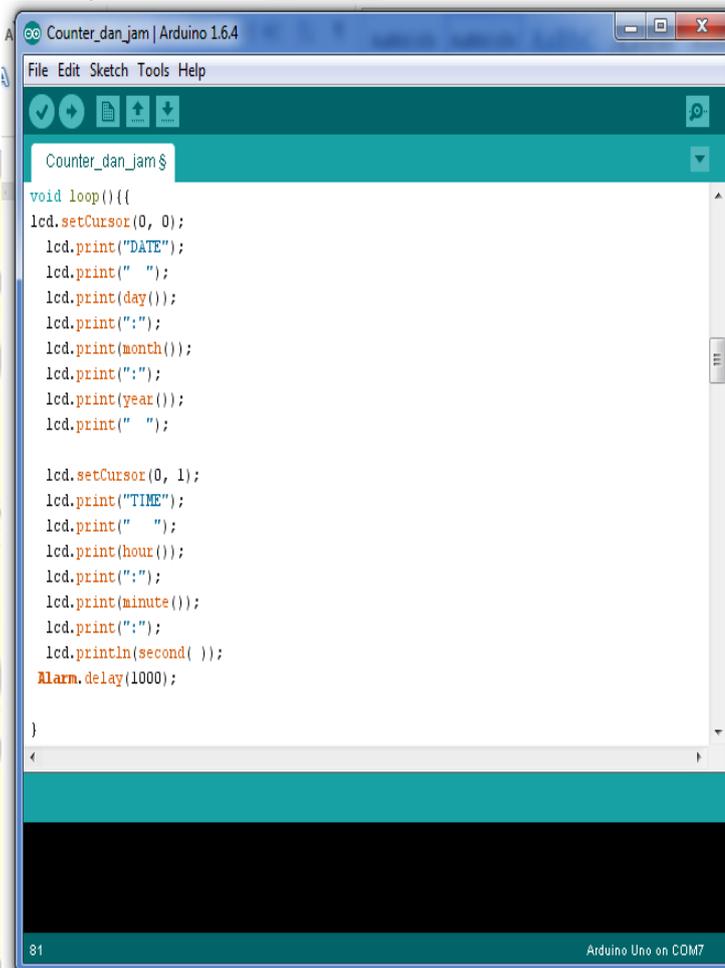
Motor stepper yang digunakan adalah jenis motor stepper bipolar dengan sudut putar 1.8° (200 langkah/putaran).

#### d. LCD Display 16 X 2

Liquid Crystal 16 x 2 disini berfungsi untuk memberikan informasi tentang keadaan posisi sudut matahari yang sesuai dengan program yang sudah dibuat, disambungkan secara serial komunikasi I2C.

### 2. Rancang Software

Dalam membuat perancangan perangkat lunak atau software Arduino menggunakan perangkat lunak sensiri yang sudah disediakan di website resmi Arduino. Bahasa yang digunakan adalah Bahasa C++ dengan beberapa *Library* tambahan untuk perancangan rancang bangun, seperti *Library Stepper*, *Library Wire* dan *Library Liquid Crystal*. berikut adalah tampilan dari software Arduino Ide.

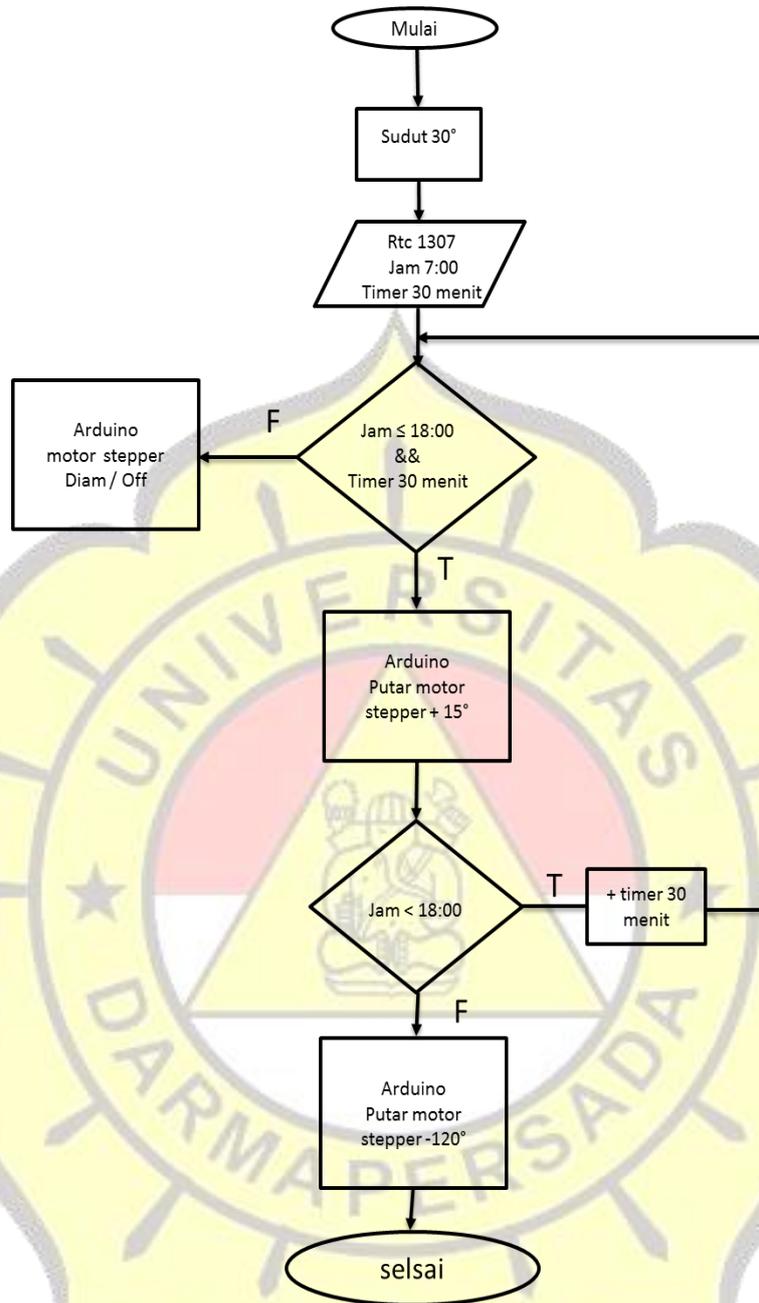


```
Counter_dan_jam $
void loop() {
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("DATE");
  lcd.print(" ");
  lcd.print(day());
  lcd.print(":");
  lcd.print(month());
  lcd.print(":");
  lcd.print(year());
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("TIME");
  lcd.print(" ");
  lcd.print(hour());
  lcd.print(":");
  lcd.print(minute());
  lcd.print(":");
  lcd.println(second());
  Alarm.delay(1000);
}
```

Gambar 3. Software Program Arduino Ide

Untuk memperjelas bagaimana proses penyerapan energy dari solar tracker yang mengikuti arah sinar matahari berdasarkan rotasi bumi dan revolusi bumi terhadap matahari dapat dilihat dari flow chart yang ada dibawah ini:



Gambar 4. flowchart program sistem solar tracker

### 3.2 Hasil Pengujian Sistem Solar tracker

Dalam melakukan pengujian sistem solar tracker dan sistem solar statis, parameter – parameter yang diambil antara lain yaitu: Energi (Wh), Daya (P), Tegangan (V) dan Arus (I). Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan energy yang dihasilkan pada solar cell sistem statis dan solar cell sistem tracker Solar statis memebentuk sudut 23,5° terhadap bumi kearah utara.

Tabel 3. Hasil pengujian Solar statis membentuk sudut 23,5° terhadap bumi kearah utara

NO	JAM	Intensitas cahaya (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan solar Tracker (V)	Tegangan solar Statis (V)	Arus Solar Tracker (I)	Arus Solar Statis (I)	Daya Solar tracker (P)	Daya Solar statis (P)	Energi Solar Tracker (Wh)	Energi Solar Statis (Wh)
1	7:00	408.7	13.2	12.8	0.4	0.2	5.7	2.8	0.6	0.5
2	7:30	408.2	13	12.3	0.7	0.4	9.6	5	3	1.7
3	8:00	632	13	13	1.5	0.7	20	10	14.6	8
4	8:30	693.2	13.7	12.9	1.6	1.2	22.5	15.6	24.6	14.3
5	9:00	742	14	13.2	1.6	1.4	22.8	19.6	34.6	22.6
6	9:30	796.9	14.1	13.9	2	1.7	29.4	24.1	47.2	33.9
7	10:00	838.3	13.1	13.1	1.9	1.6	25.4	24.5	60.3	45.2
8	10:30	841	13.6	13.3	2	1.6	27.7	4.8	72.5	56.2
9	11:00	900.5	16.5	13.9	2.1	1.7	19.5	15.4	80.8	64.9
10	11:30	900.5	14.1	13.9	2.1	1.7	24.2	14.6	95.9	75.2
11	12:00	922.4	16.5	15.7	2.2	1.8	32.2	30.4	106.8	79.8
12	12:30	834.2	15.4	13.5	1.6	1.5	24.6	13.5	120	87.8
13	13:00	913.8	16.9	13.6	2.1	1.7	25.1	8.7	127.1	92.5
14	13:30	800.4	14.7	17	1.6	1.5	24.7	15.3	136.9	98.5
15	14:00	810.7	13.8	16.3	1.9	0.6	26.6	11.1	148.5	104.1
16	14:30	657.8	13.6	13.1	1.3	0.5	22	6.5	160.3	110.9
17	15:00	719.9	14.8	14	1.6	0.46	24.4	6.4	171.2	117.3
18	15:30	640.1	13.7	13	1.5	0.3	21	3.9	181.2	122.9
19	16:00	492.8	13	12.8	1.1	0.3	15.2	3.7	190.3	126.8
20	16:30	207.5	12.5	12.3	0.9	0.3	11.2	3.6	198.5	129.8
21	17:00	85.2	12.2	12.2	0.4	0.2	4.8	2.4	204.6	131.2
22	17:30	29.5	12.1	12	0.1	0	1.2	0	206.9	131.2
TOTAL ENERGI									206.9	131.2

Tabel 4. Hasil pengujian Solar statis membentuk sudut 23,5° terhadap bumi kearah utara

NO	JAM	Intensitas cahaya (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan solar Tracker (V)	Tegangan solar Statis (V)	Arus Solar Tracker (I)	Arus Solar Statis (I)	Daya Solar tracker (P)	Daya Solar statis (P)	Energi Solar Tracker (Wh)	Energi Solar Statis (Wh)
1	7:00	453.4	12.7	12.3	0.7	0.3	8.9	4.2	4.1	1.3
2	7:30	615.2	13.1	13	0.9	0.6	12.7	8.4	12.3	4.7
3	8:00	714.6	14.1	12.8	1.3	0.9	19.2	12.3	22.8	9.9
4	8:30	629.5	12.9	12.9	0.9	1.1	12.3	14.3	33.1	16.4
5	9:00	831.2	13.8	13.6	1.8	1.6	25.2	21.5	52.8	31.1
6	9:30	216.4	13	12	0.6	0.4	8.8	5.7	61.2	37.4
7	10:00	984.4	13.7	13.4	2.3	2.3	32.1	31.8	75.5	49.9
8	10:30	877.7	13.6	13.4	1.8	2.1	25.3	28.4	89.2	65.1
9	11:00	264.6	12.9	12.9	0.8	0.6	10.8	8.5	96	72.1
10	11:30	992.7	13.9	13.1	2.1	2	27.4	26.3	109.3	83.4
11	12:00	462.1	12.3	12.1	1.2	1.1	18.7	14.2	117.2	96.3
12	12:30	882.4	12.9	12.3	1.8	1.6	17.9	27.1	130.2	117.3
13	13:00	997	16.9	13.6	2.7	2.6	31.1	30	134.8	123.5
14	13:30	953.7	13.8	13.7	2.4	1.8	28.1	28.7	148.6	134.1
15	14:00	930.4	13.4	13.7	2.3	1.9	33.8	27.2	163.7	148.2
16	14:30	402.7	12.9	13.1	1.3	0.8	16.8	9.3	175.1	156.2
17	15:00	783.6	13.3	13.2	1.3	0.9	27.4	10.5	186.5	163.9
18	15:30	275.5	12.7	13.3	0.7	0.4	9	5.8	203.2	172.7
19	16:00	406.4	12.9	12.4	1.2	0.9	15.48	11.16	210.1	175.1
20	16:30	241	12.1	12.1	1	0.7	12.1	8.47	217.3	178.2
21	17:00	61.9	12.3	12.6	0.8	0.6	10.08	7.56	220.1	180.6
22	17:30	0.3	12.4	12	0.1	0	1.24	0	221	181.2
TOTAL ENERGI									221	181.2

Tabel 5. Hasil pengujian Solar statis memmbentuk sudut 23,5° terhadap bumi kearah utara

NO	JAM	Intensitas cahaya (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan solar Tracker (V)	Tegangan solar Statis (V)	Arus Solar Tracker (I)	Arus Solar Statis (I)	Daya Solar tracker (P)	Daya Solar statis (P)	Energi Solar Tracker (Wh)	Energi Solar Statis (Wh)
1	7:00	452	12.8	12	0.5	0.2	8.9	4.2	4.1	1.3
2	7:30	490	12.3	12.5	1	0.5	12.3	6.3	8.2	3.3
3	8:00	617.9	12.5	12.5	1.5	0.8	19	10.1	16.2	7.9
4	8:30	673.4	13.1	12.3	1.7	0.9	23.3	3.4	26.5	13.3
5	9:00	741.3	12.3	12.1	1.6	1.6	21.3	21.3	43.3	26.1
6	9:30	863.7	12.8	12.3	2.3	2.3	30.7	24.1	51.5	32.2
7	10:00	917.4	12.8	13.6	2.2	2.1	28.3	28.8	66.6	46.2
8	10:30	908.1	12.8	13.1	2	1.3	26.4	30.7	80.2	60.7
9	11:00	945.7	13.4	13.7	2.2	2.4	29.5	33.8	91.8	73.9
10	11:30	793.1	13.4	13	2	1.4	27.4	18.5	110.8	94.9
11	12:00	918	12.5	12.1	2.1	2.1	26.25	25.41	109.1	100.1
12	12:30	818.5	12.6	12.4	1.9	1.3	23.94	16.12	114.6	109.3
13	13:00	995.5	13.1	12.5	2.7	2.5	35.37	31.25	126.9	117.9
14	13:30	967.5	12	12	2.5	2.4	30	28.8	134.2	124.8
15	14:00	947.7	12.5	12.1	2.3	2.2	28.75	26.62	146.2	131.9
16	14:30	801.1	12.3	12.2	1.4	1.2	17.22	14.64	150.2	142.1
17	15:00	743.6	12.7	12.5	1.3	1.1	6.7	34	173.4	151
18	15:30	614.2	13.1	12.6	1.6	0.9	21.2	12.5	180.3	158.4
19	16:00	452.2	12.1	12	1.2	1.1	14.52	13.2	197.2	163
20	16:30	361.3	12.6	12.3	1.1	1	13.86	12.3	209.4	171.2
21	17:00	259	12.2	12.1	0.6	0.4	7.32	4.84	214	174.3
22	17:30	69.1	12	12	0.1	0	1.2	0	217.8	175.7
TOTAL ENERGI									217.8	175.7

Tabel 6. Hasil pengujian Solar statis memebentuk sudut 23,5° terhadap bumi kearah utara

NO	JAM	Intensitas cahaya (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan solar Tracker (V)	Tegangan solar Statis (V)	Arus Solar Tracker (I)	Arus Solar Statis (I)	Daya Solar tracker (P)	Daya Solar statis (P)	Energi Solar Tracker (Wh)	Energi Solar Statis (Wh)
1	7:00	369	11.54	12.1	0.41	0.4	4.7	5.5	1.3	0
2	7:30	549.7	11.67	12.2	0.6	0.37	7.9	4.3	5.4	0.3
3	8:00	675.7	12.5	12.5	1.6	1	20.1	13.2	11.5	3.1
4	8:30	715.1	12.1	12.5	1.7	1.27	20.9	15.5	23.5	8.5
5	9:00	786.3	12.2	12.6	1.9	1.61	24	20.6	35.9	14.9
6	9:30	851.8	12.7	12.7	1.8	1.73	22.7	22.2	46.3	25
7	10:00	908.5	12.7	13.2	1.7	1.97	21.7	25	56.5	34.6
8	10:30	955.3	12.3	12.9	1.7	2.12	21.2	27.3	67.5	46.4
9	11:00	975.3	12.5	13.6	2.2	2.51	28.4	27.6	80.9	50.5
10	11:30	996	12.6	12.1	2.7	2.6	26.7	26.4	95.1	56.8
11	12:00	978.3	13.1	13.2	2.6	2.5	28.5	37.8	108.3	63.1
12	12:30	930.2	12.3	13.1	2.3	2.2	10.2	28.5	111.4	79.1
13	13:00	745.4	12.7	14.2	2.2	2.1	33.1	32	118.7	84.2
14	13:30	315.8	13.1	12.8	2	1.8	10.2	9.8	124.3	93
15	14:00	226.3	13.2	13.6	2.4	2.06	31.6	28.2	132.6	104.8
16	14:30	200	12.4	12.1	2.1	2	26.04	24.2	140.5	111.3
17	15:00	224.2	12.6	12.3	1.8	1.8	22.7	22.1	147.3	117
18	15:30	216.7	13.1	12.4	1.5	1.3	19.7	16.1	153.2	124.3
19	16:00	210.3	12.6	12.1	0.9	0.5	11.3	25.0	160.3	131.3
20	16:30	201	12.4	12.1	0.9	0.4	11.2	16.0	168.2	135.4
21	17:00	111.1	12.1	12	0.7	0.3	8.5	3.6	173.4	139.2
22	17:30	30.5	12	12	0.2	0	2.4	0.0	177.3	141.4
TOTAL ENERGI									177.3	141.4

Tabel 7. Hasil pengujian Solar statis memebentuk sudut 23,5° terhadap bumi kearah utara

NO	JAM	Intensitas cahaya (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan solar Tracker (V)	Tegangan solar Statis (V)	Arus Solar Tracker (I)	Arus Solar Statis (I)	Daya Solar tracker (P)	Daya Solar statis (P)	Energi Solar Tracker (Wh)	Energi Solar Statis (Wh)
1	7:00	355.7	11.54	12.1	0.7	0.4	4.6	5.2	1.1	0
2	7:30	626	11.67	12.2	1.2	0.38	7.9	4.3	5.3	2.1
3	8:00	683	12.5	12.5	1.6	1	20.1	13.2	13.9	6.2
4	8:30	791.1	12.1	12.5	1.7	1.27	20.9	15.5	23.1	16.9
5	9:00	786.3	12.2	12.6	1.9	1.31	24	20.6	37.1	22.9
6	9:30	851.4	12.7	12.4	1.9	1.8	22.7	22.2	49.2	29.8
7	10:00	548	12.7	13.2	1.2	1.1	22.7	25	65.1	34.2
8	10:30	935.7	12.3	12.5	2.5	2.3	21.2	27.3	88.3	43.6
9	11:00	933.4	12.5	13.4	2.5	2.3	28.4	33.1	104.1	55.3
10	11:30	616.7	12.6	12.1	2.1	2.09	26.7	27.3	119.4	65.8
11	12:00	578.8	13.1	13.2	2	2.2	28.5	26.5	131.2	74.9
12	12:30	278.2	12.3	13.2	0.81	0.42	10.2	26.6	146.7	88.1
13	13:00	486.7	12.7	14.2	1.3	1.2	27.6	27.5	165.2	97.2
14	13:30	992.7	16.9	15.4	2.7	2.5	30.4	29	188.5	105.2
15	14:00	938.4	13.2	13.6	2.4	2.06	31.6	28.2	199.2	112.7
16	14:30	553.7	12.4	12.3	1.1	1	13.64	12.3	211.6	121.6
17	15:00	836.6	12.6	12.7	1.8	1.8	22.7	22.9	223.3	131.3
18	15:30	795.1	13.1	12.4	1.6	1.2	21.0	14.9	231.9	143.2
19	16:00	450	12.6	12.1	0.9	0.8	11.3	9.7	240.6	172.9
20	16:30	352.3	12.4	13.1	0.9	0.8	11.2	10.5	249.3	184.8
21	17:00	58.3	12.1	12	0.7	0.5	8.5	6.0	255.1	189.2
22	17:30	0.9	12	12	0.2	0	2.4	0.0	258.5	192.8
TOTAL ENERGI									258.5	192.8

### 3. ANALISA

Hasil pengukuran atau pengujian daya keluaran solar cell yang dilakukan 5 hari yaitu tanggal 4,10, 11, 12 dan 13 agustus 2019 dengan kondisi solar cell statis dengan sudut 23.5 ° terhadap bumi kearah utara.

Setelah didapat energi keluaran dari maka data tersebut bisa dibandingkan dengan persamaan dibawah.

Dari tabel 3, 4, 5,6 dan 7 persentase kenaikan energi adalah:

$$\% \text{ Energi} = \frac{(\text{Energi solar tracker} - \text{Energi sistem control}) - \text{Energi solar Statis}}{\text{Energi solar Statis}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Energi} = \frac{(206,9 \text{ Wh} - 22,2 \text{ Wh}) - 131,2 \text{ Wh}}{131,2 \text{ Wh}} \times 100\% = 41\%$$

$$\% \text{ Energi} = \frac{(221 \text{ Wh} - 22,2 \text{ Wh}) - 181,2 \text{ Wh}}{181,2 \text{ Wh}} \times 100\% = 10\%$$

$$\% \text{ Energi} = \frac{(217,8 \text{ Wh} - 22,2 \text{ Wh}) - 175,7 \text{ Wh}}{175,7 \text{ Wh}} \times 100\% = 11\%$$

$$\% \text{ Energi} = \frac{(177,3 \text{ Wh} - 22,2 \text{ Wh}) - 141,4 \text{ Wh}}{141,4 \text{ Wh}} \times 100\% = 9,7\%$$

$$\% \text{ Energi} = \frac{(285,5 \text{ Wh} - 22,2 \text{ Wh}) - 192,8 \text{ Wh}}{192,8 \text{ Wh}} \times 100\% = 36,6\%$$

Efisiensinya dihitung dengan membagi output daya solar cell (dalam watt) pada maksimum power point ( $P_m$ ) oleh cahaya masukan ( $E$  dalam watt/m<sup>2</sup>) dan luas permukaan solar cell ( $A_c$  di / m<sup>2</sup>) dengan menggunakan persamaan dibawah.

Dari tabel 3, 4, 5,6 dan 7 efisiensi solar cell adalah:

$$\eta = \frac{P_m}{(E \times A_c)} \times 100\%$$

$$\eta(\text{maximum efisiensi}) = \frac{P_m(\text{maximum power output})}{(E(\text{incident radiation flux}) * A_c(\text{Area off collector}))} \times 100\%$$

$$\eta(\text{maximum efisiensi}) = \frac{32.2 \text{ watt}}{(922.4 \text{ watt} / M^2 * 0.5 M^2)} = 6.5 \%$$

$$\eta(\text{maximum efisiensi}) = \frac{31.1 \text{ watt}}{(997.4 \text{ watt} / M^2 * 0.5 M^2)} = 6.2 \%$$

$$\eta(\text{maximum efisiensi}) = \frac{35.7 \text{ watt}}{(995.5 \text{ watt} / M^2 * 0.5 M^2)} = 7.2 \%$$

$$\eta(\text{maximum efisiensi}) = \frac{26.7 \text{ watt}}{(996 \text{ watt} / M^2 * 0.5 M^2)} = 5.4 \%$$

$$\eta(\text{maximum efisiensi}) = \frac{30.4 \text{ watt}}{(992.7 \text{ watt} / M^2 * 0.5 M^2)} = 6.1 \%$$

#### 4. KESIMPULAN

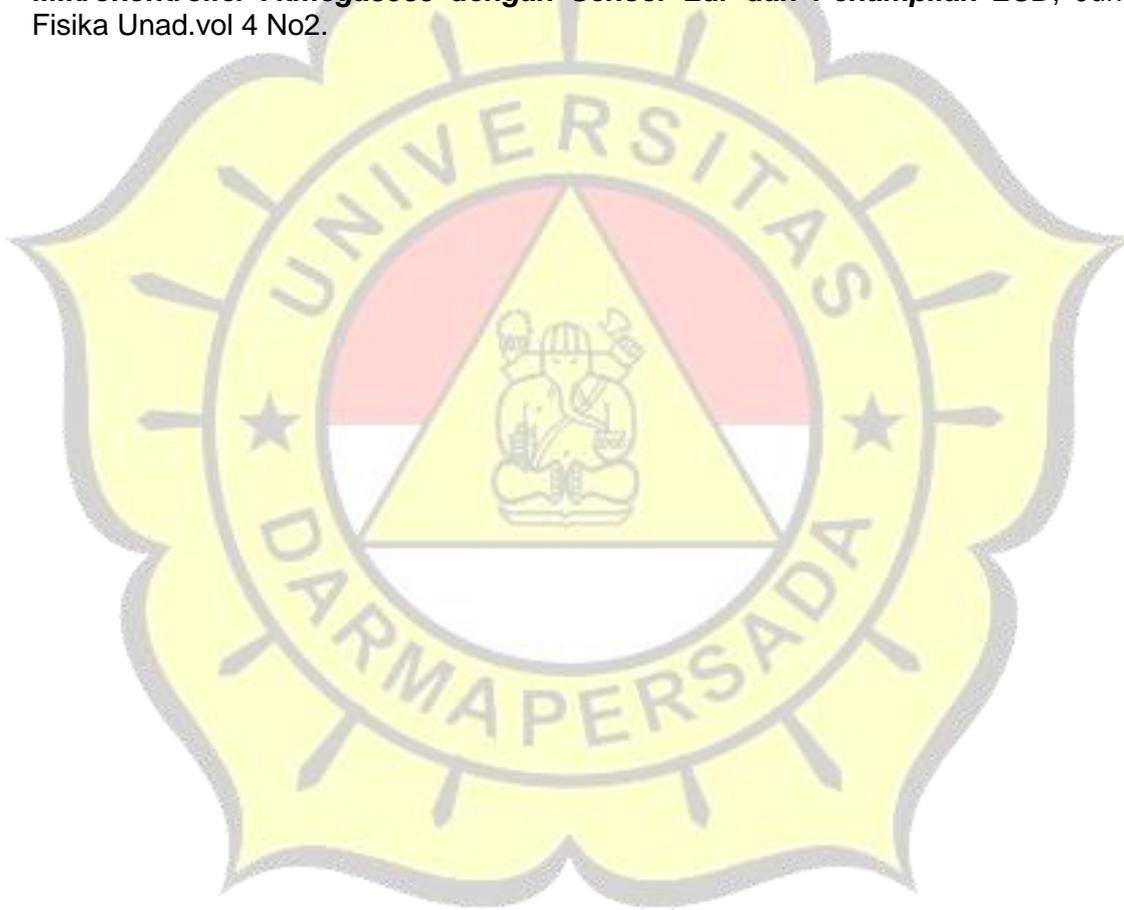
Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan solar tracker dapat meningkatkan penyerapan energi cahaya matahari pada solar cell. hal ini terlihat dari pengujian yang dilakukan selama 5 hari, pada hari ke-1 peningkatan energy yang dihasilkan solar cell sitem tracker mencapai 41 %, , pada hari ke-2 peningkatan energy yang dihasilkan solar cell sitem tracker mencapai 10 %, , pada hari ke-3 peningkatan energy yang dihasilkan solar cell sitem tracker mencapai 11 %, , pada hari ke-4 peningkatan energy yang dihasilkan solar cell sitem tracker mencapai 9,7 %, , pada hari ke-5 peningkatan energy yang dihasilkan solar cell sitem tracker mencapai 36,6 %. dengan energi yang digunakan untuk mensuplai solar tracker sebesar 22.2 Wh. Penggunaan solar tracker dapat meningkatkan penyerapan energy matahari pada solar cell.
2. Rata – rata efisiensi efektif solar cell 50 wp yang digunakan dalam penelitian yaitu sebesar 6.3 %

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Bagus Ramadhani, 2018, *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos and Don'ts*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (DJ EBTKE), Jakarta.

2. Kadir Abdul, 2006, ***From Zero To A Pro, -Ed.II***, ANDI, Yogyakarta
3. Pitowarno, Endra, ***Robotika: Desain, control, dan Kecerdasan Buatan***, -Ed. I, Yogyakarta.
4. Sulasno & Prayitno, Thomas Agus, 2006, ***Teknik Sitem Kontrol***, Graha Ilmu, Yogyakarta.
5. Ahmad Zulfikar Zein, Asep Rahman, 2009, ***Mengenal Alam***, Pusat perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
6. Iswandi Hasyim Rosma, Ichsan Maulana Putra, 2018, ***Perancangan dan Analisis Sistem Single Axis Sun Tracker untuk Meningkatkan Daya Output Solar Photovoltaic***, Jom FTEKNIK Volume 5 Edisi 1 januari s/d juni.
7. Noer Soedjarwanto, 2015, ***Sistem Pelacak Energy Surya Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535***, Jurnal ELTEK.vol 13 nomor 1.
8. Roni Syarifudin, Wildian, 2015, ***Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dengan Sensor Ldr dan Penampilan LCD***, Jurnal Fisika Unad.vol 4 No2.



## PEMANFAATAN DAYA LISTRIK BAGI PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH

**Galih Ardiansyah<sup>1</sup>, Eko Budi Wahyono<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [ekobudiwahyono9@gmail.com](mailto:ekobudiwahyono9@gmail.com)

### ABSTRAK

*Listrik adalah energi yang diperlukan untuk kehidupan sosial. Dewasa ini, kebutuhan energi listrik semakin meningkat dari hari ke hari, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi ini semakin berkurang, sehingga kita harus mempertimbangkan penggunaannya saat menggunakan listrik.*

*Ada pelanggan listrik tegangan menengah yang disediakan trafo tersendiri oleh PLN, misalnya universitas Darma Persada. Penelitian ini memahami kalkulasi jumlah daya listrik yang digunakan, sebab tidak seperti pelanggan rumah tangga dan industri.*

*Faktor beban di Universitas Darma Persada 54 %, menunjukkan aktivitas belajar mengajar belum penuh masih bisa ditingkatkan volumenya. Kesiapan penyediaan energi listrik di universitas Darma Persada cukup leluasa dalam mengantisipasi perkembangan jumlah Prodi dan jumlah mahasiswa, hal tersebut dapat terlihat dari Fdm masih 19,5 %.*

**Kata kunci** : Total kWh(konsumsi listrik), kWh Terpasang, Kalkulasi, Faktor Pengali

### 1. Pendahuluan

Listrik adalah energi yang diperlukan untuk kehidupan sosial. Saat ini, permintaan energi listrik semakin meningkat dari hari ke hari, dan semakin sedikit sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi ini. sehingga penggunaan listrik harus diperhatikan dalam penggunaannya.

Dalam menyiapkan energi listrik barang tentu harus direncanakan dengan matang, karena sifat kegiatan sebuah organisasi berbeda satu dengan yang lain. Sebagai contoh universitas mempunyai sifat konsumsi listrik yang fluktuatif, even-even seperti pameran, konser musik dan seminar berpotensi diadakan secara bersamaan hal tersebut akan menimbulkan kenaikan konsumsi listrik pada saat tertentu.

Oleh karenanya sangat perlu bagi universitas Darma Persada memesan beban listrik dengan kWh terpasang cukup besar, karena kebutuhan listrik di universitas cenderung dinamis.

Dalam penelitian ini akan dihitung faktor daya pada Universitas Darma Persada, hal tersebut dapat dipergunakan untuk memonitor aktivitas organisasi. Apabila faktor beban mendekati 100% maka aktivitas organisasi sangat padat, sebaliknya apabila faktor beban mendekati 0 % maka aktivitas organisasi sangat kurang. Lain dari pada faktor beban akan diteliti juga berapa besar konsumsi listrik (Total kWh) dibandingkan dengan kWh Terpasang. Apakah cadangan listrik sudah menipis, atau masih longgar/leluasa.

**1.1. Rumusan masalah :**

1. Apakah kegiatan di universitas Darma Persada sudah cukup padat dapat dilihat dari faktor beban pada jam kerja.
2. Apakah ketersediaan energi listrik di universitas Darma Persada masih leluasa atau kurang.

**1.2. Tujuan Penelitian :**

1. Menghitung faktor beban pada jam kerja di universitas Darma Persada
2. Menghitung konsumsi listrik perbulan selama tiga bulan, dibandingkan dengan kWh Terpasang.

**2. LANDASAN TEORI.****2.1. Energi Listrik**

Energi adalah konsep yang sangat abstrak, tidak dapat diamati, tidak mempunyai massa, dan tidak dapat diukur langsung, akan tetapi perubahannya dapat dirasakan. Energi terdapat berbagai bentuk seperti cahaya, listrik, kinetik, panas, kimia, potensial dan lain sebagainya. Energi menurut Eugene C Lister, adalah kemampuan untuk melakukan kerja.

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan. Itu dapat mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain, atau membuat energi listrik dari energi mekanik.

Hal semacam ini yang dilakukan oleh perusahaan penyedia energi listrik seperti PLN, yang merupakan BUMN atau badan usaha milik negara. PLN harus mengembangkan Sistem Tenaga Listrik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan listrik.

**2.2. Sistem Tenaga Listrik**

Berbagai peralatan listrik diperlukan untuk memasok listrik ke pelanggan. Berbagai perangkat listrik ini saling berhubungan dan saling terkait membentuk suatu sistem tenaga listrik secara keseluruhan (Hasan Basri, 1997).

**2.3. Beban Listrik**

Beban listrik harus dipertimbangkan terutama ketika merencanakan sistem distribusi tenaga listrik. Untuk mengetahui beban listrik Anda, Anda perlu memperhatikan beberapa hal, seperti:

1. Berdasarkan lingkungan atau lokasi
  - a. Beban pusat perkantoran
  - b. Beban perumahan
  - c. Beban perumahan luar kabupaten
  - d. Beban pedesaan
2. Berdasarkan jenis pelanggan :
  - a. Pelanggan umum
  - b. Pelanggan Industri
3. Berdasarkan jadwal pelayanan :
  - a. Beban perumahan
  - b. Beban penerangan jalan
  - c. Beban perkantoran
  - d. Beban industri

**2.3.a. Beban perumahan :**

Beban rumah adalah beban yang disuplai oleh trafo distribusi yang meliputi seluruh atau sebagian besar rumah penduduk. Untuk beban residensial, permintaan puncak biasanya terjadi pada malam hari antara pukul 17.00-22.00 dan biasanya sangat tergantung pada kebiasaan penduduk setempat dalam mengonsumsi energi listrik.

**2.3.b. Beban Usaha Bisnis**

Pengeluaran bisnis adalah pengeluaran pelanggan yang terdiri dari perdagangan atau kelompok usaha seperti toko, restoran, dll. Biasanya, muatan komersial ini terletak di pusat distrik. Puncak beban biasanya terjadi sekitar pukul 9:00 pagi hingga sekitar pukul 21:00 malam.

**2.3.c. Beban Sosial (Publik)**

Beban sosial adalah beban pelanggan yang terdiri dari fasilitas sosial seperti rumah sakit, sekolah dan tempat ibadah. Puncak beban biasanya terjadi pada siang dan malam hari.

**2.3.d. Beban Industri**

Biaya industri adalah biaya pelanggan yang terdiri dari kelompok pabrik atau industri. Beban ini biasanya diisolasi dari bangunan tempat tinggal untuk menghindari fluktuasi tegangan umum di industri yang mempengaruhi peralatan rumah tangga lokal. Konsumen umum di industri ini adalah lampu penerangan dan motor listrik. Kapasitas daya yang digunakan di industri biasanya lebih besar dari pelanggan lain. Beban puncak biasanya terjadi pada siang hari. Hal ini dikarenakan pada saat itu motor listrik sedang berjalan atau memproduksi.

**2.3.e. Beban Pemerintahan**

Beban pemerintah adalah jenis beban yang digunakan untuk instansi pemerintah dan penerangan jalan.

**2.4. Daya Listrik**

Daya listrik atau Electrical Power adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedang beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. (Sulasno, 1991)

Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya, sedangkan heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi.

Daya adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam suatu rangkaian listrik/listrik. Sumber energi seperti tegangan menghasilkan energi listrik, dan beban yang terhubung dengannya menyerap energi listrik. Listrik, bisa dibilang. Dengan kata lain, daya adalah konsumsi energi dalam suatu rangkaian atau rangkaian listrik. (Srasno, 1991).

Lampu pijar menyerap energi listrik yang diserapnya dan mengubahnya menjadi cahaya, sedangkan pemanas mengubah energi listrik yang diserap menjadi panas. Semakin tinggi watt, semakin tinggi konsumsi daya.

### 2.5. Faktor Beban

Faktor beban adalah rasio beban rata-rata terhadap beban puncak yang diukur selama periode waktu tertentu.

$$Fb = \frac{Pr T (kW)}{Pp T (kW)}$$

Keterangan : Pr Daya rata-rata, Pp Daya puncak, T Periode

### 2.6 Faktor Kebutuhan

Faktor permintaan adalah rasio beban puncak terhadap daya sambungan :

$$Fdm = \frac{\text{Beban Puncak}}{\text{Daya Tersambung}}$$

## 3. METODE PENELITIAN

Pada dasarnya daya listrik dibagi menjadi tiga yaitu :

### 3.a. Daya nyata atau daya aktif(Watt)

Daya aktif adalah daya aktual yang dibutuhkan oleh beban, yang biasanya lebih rendah dari daya semu. Daya aktif dihasilkan dengan mengalikan daya semu dengan faktor daya ( $\cos\phi$ ). Daya aktif kehilangan nilai karena konsumen listrik yang menghasilkan daya reaktif.

$$P = V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \quad (1)$$

Keterangan : P = Daya Aktif ; V = Tegangan ; I = Arus Listrik ;  $\cos \phi$  = Faktor Daya

### 3.b. Daya semu (VA)

Daya semu adalah daya yang dihasilkan menurut perhitungan listrik sebelum konsumen listrik dimuat. Satuan daya sebenarnya adalah VA (Volt Ampere). Beban daya semu adalah beban resistif (R). Suatu alat listrik atau beban dalam suatu rangkaian resistif tidak dapat disimpan karena tegangan dan arus mempunyai nilai faktor daya satu (1).

$$S = V \times I \times \sqrt{3} \quad (2)$$

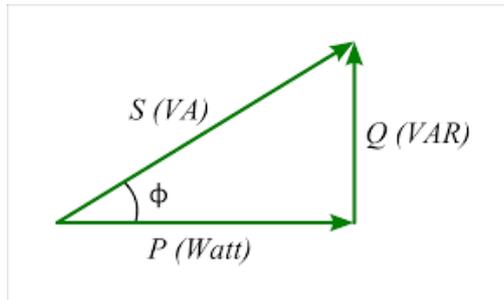
Keterangan: S = Daya semu ; V = Tegangan ; I = Arus

### 3.c Daya reaktif (VAR)

Daya reaktif adalah daya yang menyebabkan hilangnya daya, sehingga daya dapat menyebabkan penurunan nilai faktor daya ( $\cos\phi$ ). Satuan daya reaktif adalah VAR (Volt Ampere Reactive). Kapasitor dapat ditambahkan ke sirkuit dengan beban induktif untuk menghemat daya reaktif.

$$Q = S \times \sin \phi \quad (3)$$

Keterangan : Q = Daya reaktif ; S = Daya semu



Gambar 2. 1 Segitiga Daya (Ryanu, Henry, 2007),

Tabel 3.1 : Data pemakaian beban universitas Darma Persada yang berbentuk data load profile yang diberikan oleh PLN Pondok Kopi.

Oktober

tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kWh	2687	2658	2686	2654	1536	5266	2666	2666	2660	3087	2187	1638	6273	2776	2764	2788	1546	9884	8840	5345	2156	2234	2231	3216	2671	5252	1901	5219	3321	3180	1332

Jml kWh/bl = 73280

November

tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
kWh	4167	2530	1239	4431	4421	4421	4421	4421	1131	1131	3375	3375	4356	3331	4540	4540	4540	2158	5492	2358	4211	4211	1548	5480	4581	5508	5416	4461	4146	2631

Jml kWh/bl = 111250

Desember

tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kWh	2170	4315	4402	4422	4420	3320	2772	7718	4225	4405	4408	3387	3377	1849	4407	4395	4398	3452	3480	1136	2580	2580	3581	5534	5536	3353	3348	1546	5464	3215	

Jml kWh/bl = 92130

#### 4 ANALISA

#### 4.a Analisa pemilihan CT Untuk Pelanggan Tegangan Menengah(Standar Nasional Indonesia (SNI 04-0225-2000))

Berikut ini akan dijabarkan perhitungan / analisa pemilihan CT untuk pelanggan tegangan menengah 20 kV yang dipakai Universitas Darma Persada dengan kWh meter Digital:

Diketahui : P = 950 kVA ; V = 20 kV

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} = \frac{950 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 27,4 \text{ A (dibulatkan menjadi 30 sesuai standar CT)}$$

Jadi, CT yang harus dipakai oleh Universitas Darma Persada adalah 30, arus yang didapat dari hasil perhitungan adalah 27,4 A.

$$\begin{aligned} \text{Faktor kali arus} &= 30/5 \\ &= 6 \end{aligned}$$

Kegunaan faktor kali yaitu jika arus menunjukkan 2 A berarti penunjukan arus sebenarnya adalah 2 A x 6 = 12 A

$$\begin{aligned} \text{Faktor kali kWh meter} &= \text{rasio CT} \times \text{rasio PT} \\ &= 30/5 \times 20000/100 \\ &= 6 \times 200 \\ &= 1200 \text{ kali} \end{aligned}$$

Kegunaan faktor kali kWh meter jika kWh meter menunjukkan 69 kWh berarti penunjukan kWh sebenarnya adalah 69 kWh x 1200 = 82.800 kWh.

#### 4.b. Analisa Pemilihan PT Untuk Pelanggan Tegangan Menengah

Berikut ini akan dijabarkan / analisa pemilihan PT untuk pelanggan tegangan menengah 20 kV yang dipakai Universitas Darma Persada dengan kWh meter Digital:

Diketahui : P = 950 kVA ; V = 20 kV

$$\text{Faktor kali tegangan} = \frac{V}{100} = \frac{20000}{100} = 200$$

Kegunaan faktor kali yaitu jika tegangan menunjukkan 58 Volt berarti penunjukan tegangan sebenarnya adalah 58 Volt x 200 x  $\sqrt{3}$  = 20.068 Volt.

#### 4.c. Beban Pemakaian Listrik

1. Perhitungan total beban pemakaian selama bulan Oktober sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= \frac{\text{Total pemakaian listrik 1 bulan}}{1000} \times 1200 \\ &= \frac{73.280}{1000} \times 1200 \\ &= 87.936 \text{ kWh} \end{aligned}$$

2. Perhitungan total beban pemakaian selama bulan November sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= \frac{\text{Total pemakaian listrik 1 bulan}}{1000} \times 1200 \\ &= \frac{111.250}{1000} \times 1200 \\ &= 133.500 \text{ kWh} \end{aligned}$$

**Atau**

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= (\text{LWBP Akhir} - \text{LWBP Awal}) + (\text{WBP Akhir} - \text{WBP Awal}) \times 1200 \\ &= (2.489,51 - 2.397,58) + (492,40 - 473,08) \times 1200 \\ &= (91,93) + (19,32) \times 1200 \\ &= 111,25 \times 1200 \\ &= 133.500 \text{ kWh} \end{aligned}$$

3. Perhitungan total beban pemakaian selama bulan Desember sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= \frac{\text{Total pemakaian listrik 1 bulan}}{1000} \times 1200 \\ &= \frac{92.130}{1000} \times 1200 \\ &= 110.556 \text{ kWh} \end{aligned}$$

**Atau**

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= (\text{LWBP Akhir} - \text{LWBP Awal}) + (\text{WBP Akhir} - \text{WBP Awal}) \times 1200 \\ &= (2.566,86 - 2.489,51) + (507,18 - 492,40) \times 1200 \\ &= (77,35) + (14,78) \times 1200 \\ &= 92,13 \times 1200 \\ &= 110.556 \text{ kWh} \end{aligned}$$

4. Perhitungan daya terpasang menjadi kWh terpasang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{kWh terpasang} &= \frac{24 \text{ jam} \times \text{hari dalam 1 bulan} \times \text{daya terpasang}}{1000} \\ &= \frac{24 \times 30 \times 950.000}{1000} \\ &= 684.000 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Konsumsi listrik bulan Okt Nov Des (2019)

No.	Bulan	T Pemakaian	T Beban	Sisa kWh	kWh Terpasang
1	Okt	73.280	87.936	596.064	684.000
2	Nov	111.250	133.500	550.500	684.000
3	Des	92.130	110.556	573.444	684.000

Faktor konversi T Pemakaian ke T Beban = 1.2

Pada Tabel 1 nampak total pemakaian perbulan apabila dikalikan faktor konversi akan menjadi Total Beban, dan apabila Total Beban dikurangkan pada kWh Terpasang akan mendapatkan Sisa kWh.

### Menghitung Faktor Beban

$$Fb = \frac{Pr T (kW)}{Pp T (kW)} ; Pr = 46,5 \text{ kW} ; Pp = 86 \text{ kW}$$

$$= (46,5 \text{ kW} / 86)$$

$$= 0,54 \text{ atau } 54 \%$$

### Menghitung Faktor Deman

Fdm (November)

$$Fdm = \frac{\text{Beban Puncak}}{\text{Daya Tersambung}} ; \text{Beban Puncak} = 133,5 \text{ kWh} ; \text{Daya Tersambung} = 684 \text{ kWh}$$

$$= (133,5 \text{ kWh} / 684 \text{ kWh})$$

$$= 0,195 (19,5 \%)$$

## 5. KESIMPULAN

Faktor beban di Universitas Darma Persada 54 % menunjukkan bahwa masih terdapat banyak waktu dimana beban penggunaan listrik tidak penuh atau bisa dikatakan tidak terlalu banyak aktivitas belajar mengajar.

Kesiapan penyediaan energi listrik di universitas Darma Persada cukup leluasa dalam mengantisipasi perkembangan jumlah Prodi dan jumlah mahasiswa, hal tersebut dapat terlihat dari Fdm masih 19,5 %.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hasan Basri, 1997, *Sistem Distribusi Daya Listrik, ISTN (Insitut Sains dan Teknologi Nasional)*, Jakarta Selatan
2. Standar Nasional Indonesia (SNI 04-0225-2000), 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*, (PUIL 2000), Jakarta
3. Taruno Budiyo Laras, Djoko dkk, 2019, *Instalasi Listrik Industri*. UNY Press: Yogyakarta
4. Sulasno, 1991, *Teknik Tenaga Listrik*, Satya Wacana, Semarang
5. Ryanu, Henry, 2007, *Elektronika Dasar Arus dan Tegangan Listrik*, Jakarta.
6. *Belo, Tomas Da Costa, Didik Notosudjono, dan Dede Suhendi, 2016, Analisa Kebutuhan Daya Listrik di Gedung Perkuliahan 10 Lantai Universitas Pakuan Bogor, Jurnal Online Mahasiswa (JOM) 1(1): 1–10.*

7. **Saifuddin, M Abdu H, Idham A Djufri, M Natsir Rahman, dan A Suplai Daya Listrik, 2018, Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten, Jurnal PROtek 05(1): 49–57.**
8. **Wahid, Ahmad, Junaidi, dan M Arsyad, 2014, Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Jurnal Teknik Elektro UNTAN 2(1): 10.**
9. Mulyani, Dini, dan Djoni Hartono, 2018, **Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia, Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan:**
10. Guna, Egeward Natha, 2021, **Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading (Amr) Di Pt . Pln ( Persero ) Ulp Klaten Kota, :** 143-51.
11. Rizky Prasetyo, Irfan, 2020, **Pengaruh Ketidaknormalan Pengukuran Meter Elektronik Pada Pelanggan Terhadap Tagihan Susulan Di Pt. Pln (Persero) Up3 Cempaka Putih**



## ANALISIS PENGGUNAAN CAHAYA LASER UNTUK MENENTUKAN INDEKS BIAS KACA

Nur Hasanah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Darma Persada

Koresponden : [nur.unsada60@gmail.com](mailto:nur.unsada60@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan kisi difraksi dengan sumber cahaya dari Laser Diode panjang gelombangnya sekitar 5 mW. Metode ini digunakan untuk menentukan indeks bias kaca prisma. Dari hasil pengamatan Laser Diode melalui difraksi tersebut diperoleh indeks bias 1.53, 1.45 dan 1.53. Dengan menggunakan laser berwarna hijau memiliki panjang gelombang antara 500 – 570 nm dihasilkan indeks bias kaca yang mendekati nilai sebenarnya yaitu 1,5. Sedangkan Kisi yang digunakan untuk pengamatan ada tiga ukuran yaitu kisi dengan 100 garis / mm, kisi dengan 300 garis / mm dan kisi 600 garis / mm. Ukuran kisi mempengaruhi pola terang dan gelap pada layar. Pola terang dan gelap sangat berpengaruh pada perubahan sudut deviasi yang terjadi pada prisma.

**Kata kunci:** *Indeks bias, Laser Diode dan Kisi Difraksi*

### 1. PENDAHULUAN

Saat ini Laser banyak digunakan untuk berbagai bidang Industri, kedokteran, militer, Elektronik dan lainnya. Istilah Laser merupakan sebuah definisi dari *Light amplification by stimulating Emission of radiation*. Karakteristik cahaya bersifat koheren, monokromatik dan searah. Laser merupakan cahaya yang diperkuat melalui proses emisi. Pada prinsipnya ada tiga tahapan interaksi antara materi dan cahaya adalah melalui proses penyerapan ( absorpsi ), emisi spontan dan emisi yang dirangsang ( distimulated ). Pada ketiga proses tersebut terjadi keseimbangan termal pada gas saat melakukan penyerapan atau memancarkan radiasi. Aplikasi Laser yang banyak digunakan adalah Laser Dioda, sebab aplikasi yang lebih bervariasi berbagai Panjang gelombang, lebih mudah ditemukan, lebih murah dan daya lebih tinggi. Disisi lain Laser Dioda juga memiliki kelemahan yaitu Panjang gelombang yang dapat berubah sesuai kondisi lingkungannya dan berkas cahaya berbentuk eliptikal. Yang saat ini banyak digunakan adalah Laser Dioda merah dan infra-merah. Medium yang sering digunakan pada Laser yaitu zat padat, cair, gas dan semikonduktor. Laser zat padat seperti Laser Ruby, laser Ti:S, dan laser Nd:YAG. Laser gas seperti laser HeNe dan Laser CO<sub>2</sub>. Dan Laser cair dan semikonduktor seperti Laser Dye dan laser diode.

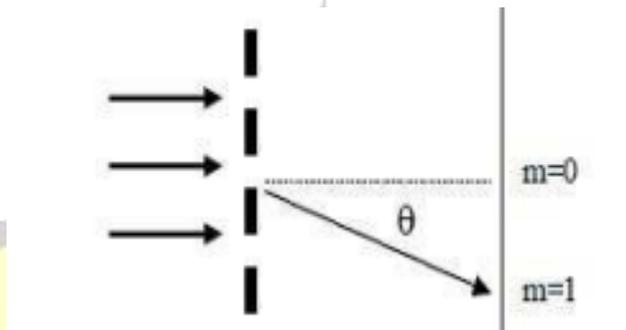
Untuk Panjang gelombang inframerah adalah 780 – 850 nm, laser berwarna merah antara 650 – 720 nm, laser biru 410 – 460 nm, laser hijau 520 – 570 nm. Laser Dioda sangat baik digunakan karena memiliki koherensi ruang, waktu dan berkas cahaya bersifat searah dan kompak.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Kisi Difraksi

Berkas cahaya monokromatik yang dipancarkan melalui kisi, sebagian akan diteruskan dan sebagian akan dibelokkan (dilenturkan). Mode terang akan terjadi, apabila terdapat selisih antara lintasan cahaya yang terpancar mwmwnuhu suatu persamaan dari dua celah kisi yang berurutan :

$$d \sin \theta = n\lambda \quad (1)$$



Gambar 1. Sinar datang pada kisi difraksi

Ketika  $d$  telah dihasilkan, maka diketahui nilai konstanta kisi Difraksi ( $N$ ), yaitu :

$$N = \frac{1}{d} \quad (2)$$

### 2.2 Pemantulan dan Pembiasan

Hukum pemantulan cahaya yang dikemukakan *Willebrord Snellius* yaitu :

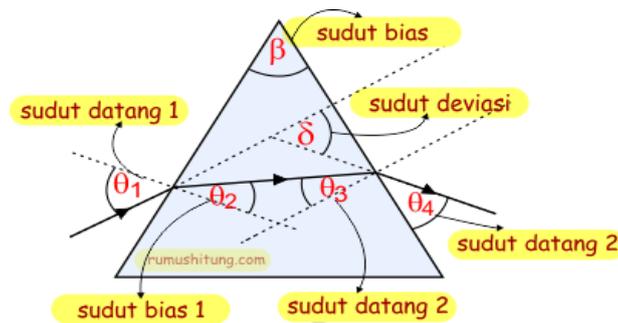
- Sinar datang, garis Normal, sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
- Sudut datang sama dengan sudut pantul dengan persamaan

$$\theta_i = \theta_r \quad (3)$$

Hubungan antara sudut datang, sudut bias dan indeks bias memenuhi persamaan:

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r. \quad (4)$$

Pembiasan dan pemantulan pada prisma :



Gambar 2. Pemantulan dan Pembiasan pada Prisma

$$n_m \sin\left(\frac{\delta_m + \beta}{2}\right) = n_p \sin\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

$$\delta_m = \left(\frac{n_p}{n_m} - 1\right)\beta \tag{5}$$

Keterangan :

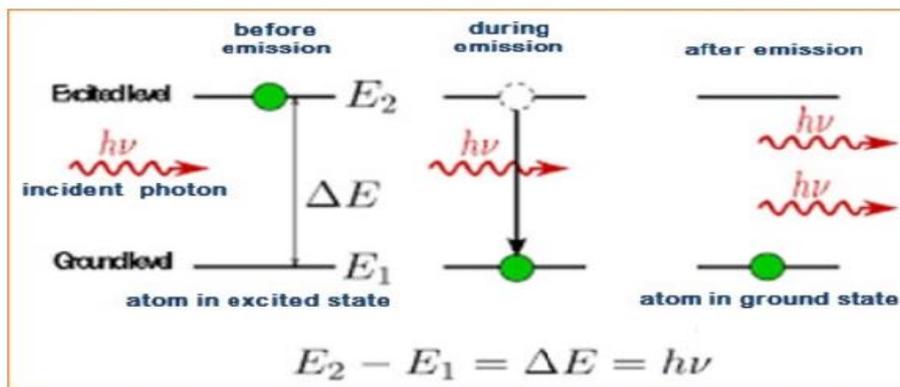
- $\delta_m$  = sudut deviasi minimum
- $n_p$  = indeks bias prisma
- $n_m$  = indeks bias medium
- $\beta$  = sudut bias prisma

$$\theta_1 + \theta_2 = \beta$$

$$\theta_1 + \theta_4 = \delta + \beta \quad \text{dan} \quad \theta_1 = \theta_4 \quad \text{atau} \quad \theta_1 = \theta_4$$

$$2\theta_1 = 2\theta_4 = \delta_m + \beta \quad \text{atau} \quad \theta_2 + \theta_3 = 2\theta_2 = 2\theta_3 = \beta$$

### 2.3 Prinsip Kerja Laser Diode

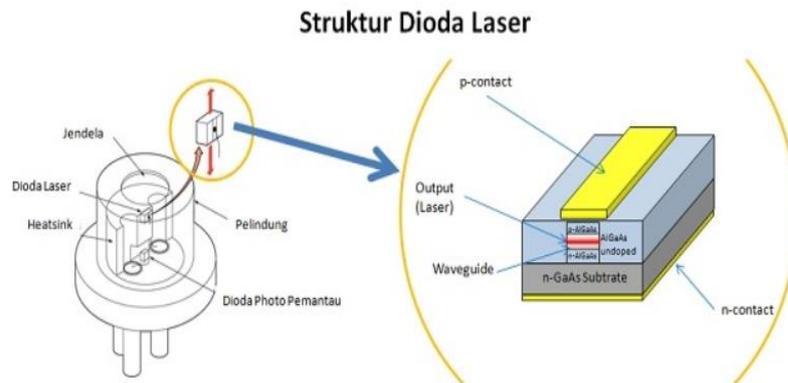


Gambar 3. Prinsip Kerja Laser Diode

Berdasarkan *quantum theory* yaitu pada tingkat wilayah tertentu atom hanya dapat menghasilkan energi. Biasanya atom tersebut berada dalam keadaan energinya masih rendah. Pada saat atom-atom yang masih berenergi rendah tersebut dirangsang dengan memberikan energi yang cukup, agar atom-atom tersebut berada pada tingkat energi yang lebih tinggi. Maka pada proses tersebut terjadi penyerapan ( absorpsi ). Pada level tertentu

atom tidak bisa lagi naik ke level yang lebih tinggi, maka atom akan kembali pada keadaan dasar secara serentak. Dengan waktu yang singkat atom tersebut akan memancarkan energi secara serentak yang disebut foton ( emisi spontan ).

Pada proses foton yang dikeluarkan yang tereksitasi ini disebut dengan prinsip kerja dioda laser.



Gambar 4. Struktur diode Laser

Berikut ini merupakan klasifikasi kelas pada laser, yaitu :

Kelas I.A: Tidak berbahaya, daya output laser yang rendah. Dimanfaatkan dalam CD player atau printer.

Kelas I.B: sebaiknya dihindari mengenai mata langsung, daya output 4 mW. Dimanfaatkan pada Scanner disupermarket.

Kelas II.A: Daya rendah dan daya maksimum 1 mW. Dimanfaatkan pada pointer pada saat presentasi

Kelas II.B: Daya berkekuatan rendah. Dimanfaatkan pada scanner .

Kelas III.A: Laser berbahaya, Daya tidak mencapai 5 mW. Laser berdaya sedang (cw: 1-5 mW) berbahaya jika mengenai mata secara langsung. Sebagai laser pointer dan senjata api .

Kelas III.B: Daya sedang 5 -500 mW, menyebabkan kerusakan mata jika terpapar langsung. Jika terpapar 1/100 detik atau mata bisa rusak permanen, harus menggunakan kacamata pelindung, membakar kulit. Laser warna hijau dengan daya 300 mW, dimanfaatkan untuk CD player dan printer.

Kelas IV: Daya 500 mW, menyebabkan kerusakan permanen pada mata atau kulit. Dimanfaatkan untuk hiburan , industry, ilmiah, militer dan laser medis. Laser berdaya tinggi (cw: 500 mW, pulsed: 10 J/cm<sup>2</sup>).

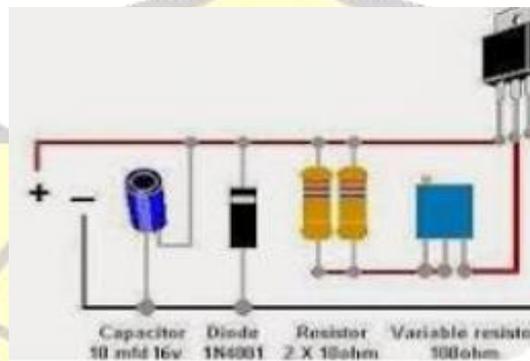
Berikut ini merupakan dampak yang ditimbulkan dari efek panjang gelombang laser pada manusia :

a. 180-315 nm (UV-B, UV-C) setara sinar matahari efeknya radang kornea

- b. 315-400 nm (UV-A) efeknya kekeruhan pada lensa mata
- c. 400-780 nm (visible) efeknya kerusakan retina, retina terbakar
- d. 780-1400 nm (mendekati-IR) efeknya katarak, retina terbakar
- e. 1.4-3.956 nm (IR) efeknya katarak, kornea terbakar
- f. 3.0 pM-1 mm efeknya kornea terbakar

### 3. METODE PENELITIAN

Perangkat yang digunakan adalah rangkaian Laser Diode berdaya sedang dengan memanfaatkan perangkat pada Gambar 5. Adapun perangkat ini tersusun dari komponen elektrik sebagai berikut : Laser Diode, sumber arus (Baterai), 3 buah kisi Difraksi, kapasitor, variable resistor, prisma, diode, PDT dan layer untuk mengamati pola difraksi.



Gambar 5. Rangkaian Laser Dioda

### 4. ANALISA HASIL PENGAMATAN

Dari pengamatan yang dilakukan sudut laser cahaya datang akan mengecil setelah dibiaskan pada prisma . Indeks bias yang diperoleh dari pengamatan mendekati nilai indeks bias prisma  $n_p = 1,5$  . Diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut :

Pengamatan dilakukan dengan sumber cahaya yang dipancarkan dari sumber laser Diode. Sumber cahaya tersebut dipantulkan pada permukaan prisma yang memiliki sudut pembias  $60^\circ$ . Pengamatan dilakukan dengan sudut datang  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$  pada permukaan prisma.

Pengamatan dengan menggunakan variasi ukuran kisi Difraksi yang berbeda akan mempengaruhi sudut deviasi yang terjadi pada prisma.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan indeks bias Kaca melalui Difraksi kisi

No	N(grs/mm)	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_3$	$\theta_4$	$\beta$	$\delta$	$n_p$
1	100	$30^\circ$	$20^\circ$	$20^\circ$	$60,7^\circ$	$60^\circ$	$30,67^\circ$	1,53
2	300	$45^\circ$	$38^\circ$	$22^\circ$	$49^\circ$	$60^\circ$	$34^\circ$	1,45
3	600	$60^\circ$	$28^\circ$	$32^\circ$	$40^\circ$	$60^\circ$	$40^\circ$	1,53

### 5. KESIMPULAN

Variasi ukuran kisi Difraksi mempengaruhi pola terang dan gelap pada layar pengamatan.

Pola terang akan mempengaruhi kejelasan titik yang akan dihasilkan pada layar setelah melalui prisma. Kisi dengan nilai konstanta N lebih tinggi akan menghasilkan garis

cahaya yang lebih jelas dan mudah menentukan indeks bias melalui sudut cahaya yang diamati.

Sudut deviasi minimum dapat menentukan jarak pengukuran antara celah kisi difraksi. Untuk terbebas dari syarat pengaturan kedudukan kisi tegak lurus terhadap arah sinar yang datang, maka dilakukan pengukuran dengan metode seperti ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Alonso, M.Fim, E.J, 1995, *Physics*, AddisonWesley
2. Beiser W, 1983, *Konsep Fisika Modern, terj*, The Houw Liong. Jakarta: Erlangga
3. Besley, M.J, 1997, *Laser and Their Aplication*. Landon : Taylor & Francis Ltd Canada: a wiley-interscience publication.
4. D Chandler, 1987, *Introduction to Modern Statistical Mechanics*, New York: Oxford Univ Press
5. Giancolli, Douglas, 2001, *Fisika jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
6. Halliday,D., Resnick,R.,Walker, J, 2010, *Fundamental of Physics*, Jhon Wiley & Son
7. Puji Hariati Winingsih, *Pendidikan Fisika*, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Jfisika\_ust@yahoo.co.id



## PENGARUH KECEPATAN MEDIA PENDINGIN AIR TERHADAP KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045

Asyari Daryus<sup>1</sup>, Jonathan Jayadi<sup>2</sup>, Nopryandi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

Email : [asyaridaryus01@gmail.com](mailto:asyaridaryus01@gmail.com)

### ABSTRAK

*Baja AISI 1045 merupakan jenis baja karbon menengah yang banyak digunakan di berbagai struktur dan komponen mesin. Untuk meningkatkan kualitas baja yang bertujuan untuk mengurangi kegagalan dalam operasinya, maka perlu dilakukan berbagai perlakuan yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan sifat mekaniknya. Salah satu sifat mekanik yang penting adalah kekerasan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari kecepatan aliran media pendingin terhadap kekerasan baja AISI 1045. Proses peningkatan kekerasan pada baja dilakukan dengan variasi laju media pendingin. Metode yang dilakukan adalah metode jominy dengan menggunakan air sebagai media pendingin. Pemanasan dilakukan pada temperatur 850<sup>o</sup> C selama 15 menit sebelum bahan didinginkan. Variasi laju pendinginan dilakukan dengan variasi debit air pendingin, yaitu 1 gpm, 1,5 gpm dan 2 gpm. Diperoleh hasil terjadinya kenaikan kekerasan sebesar 339% pada permukaan bahan untuk kecepatan air pendingin 2 gpm, sementara itu kenaikan kekerasan untuk kecepatan air pendingin 1,5 dan 1 gpm diperoleh berturut-turut adalah 251% dan 157%. Untuk kedalaman 10 mm dari permukaan, kecepatan air pendingin 1,5 dan 2 gpm masih memberikan tambahan kekerasan sebesar masing-masingnya adalah 115% dan 132%, namun untuk kecepatan air pendinginan 1 gpm boleh dikatakan tidak terjadi kenaikan kekerasan yang signifikan.*

**Kata kunci** : Quenching, Carbon Steel, AISI 1045, Kekerasan

### 1. PENDAHULUAN

Baja karbon merupakan material yang banyak digunakan, seperti untuk bahan perakitan, peralatan pertanian, komponen otomotif dan berbagai peralatan rumah tangga (Mulyadi, Tafrant, Hendradinata, & Zainuddin, 2021; Pratowo & HR, 2018; Rasyid, Sultan, Ramadhani, & Herdin, 2018). Salah satu jenis baja karbon yang banyak digunakan adalah AISI 1045. Baja ini banyak digunakan secara luas di lapangan karena mempunyai kelebihan-kelebihan, antara lain mempunyai sifat mekanik yang baik, sifat mampu las dan pemesinan yang baik dan juga tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang baik pula. Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan komponen mesin, seperti poros, poros engkol, penghubung torak, baut, pipa hidrolik, pin, gear, spindle dan sebagainya (Ibrahim & Sayuti, 2015; Mulyadi et al., 2021; Pratowo & HR, 2018).

Banyak penelitian telah dilakukan, terutama terkait dengan peningkatan sifat mekanik bahan AISI 1045 ini. Calik melakukan penelitian mengenai pengaruh laju pendinginan terhadap kekerasan dan mikrostruktur beberapa jenis baja. Dari hasil penelitiannya, beliau berkesimpulan bahwa ada pengaruh laju pendinginan terhadap kekerasan dan struktur mikro baja, dimana pendinginan yang lebih cepat akan menambah

kekerasan. Dalam hal ini media pendingin air memberikan nilai kekerasan yang paling tinggi (Calik, 2009). Sementara itu Mulyadi dkk. dalam penelitiannya mencoba mengetahui pengaruh media pendingin terhadap kekerasan baja AISI 1045. Dalam penelitiannya beliau menggunakan media pendingin berupa udara yang bersirkulasi, minyak pelumas, air garam dan asap cair. Dari hasil penelitiannya, Mulyadi dkk. berkesimpulan bahwa media pendingin minyak pelumas, air garam dan asap cair meningkatkan kekerasan bahan sementara media sirkulasi udara menurunkannya (Mulyadi et al., 2021). Pratowo dkk. dalam penelitiannya mencoba menganalisa kekerasan baja AISI 1045 setelah mengalami perlakuan pendinginan. Mereka menggunakan air, oli dan air garam sebagai media pendingin. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa media pendingin air garam memberikan nilai kekerasan tertinggi diikuti oleh air dan oli (Pratowo & HR, 2018).

Ibrahim dkk. dalam penelitiannya mengenai pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan dan mikrostruktur baja AISI 1045, memperoleh hasil bahwa nilai kekerasan akan naik dengan naiknya temperatur perlakuan panas (Ibrahim & Sayuti, 2015). Sementara itu Rachman dkk. meneliti mengenai pengaruh proses pengerasan baja AISI 1045 terhadap keausan. Dari berbagai nilai temperatur perlakuan panas diperoleh bahwa terdapat pengaruh temperatur terhadap keausan baja, dimana nilai keausan yang kecil diperoleh pada temperatur perlakuan panas 900<sup>o</sup> C dan keausan terbesar diperoleh pada 800<sup>o</sup> C (Rachman, Maulana, & Ekawati, 2020).

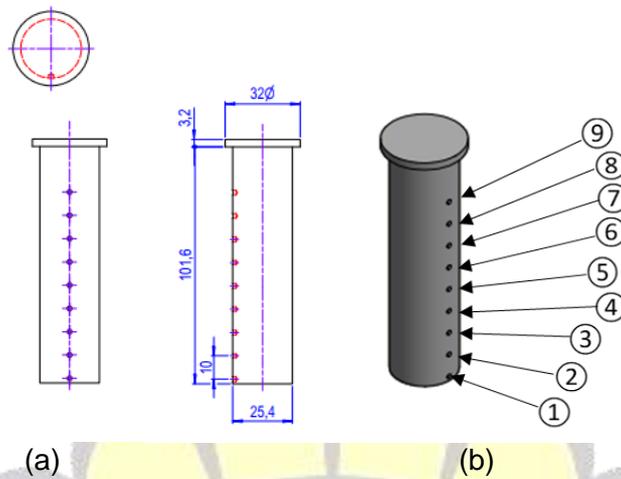
Dari berbagai penelitian yang disebutkan di atas, dapat diketahui bahwa kekerasan baja dipengaruhi oleh media pendingin, kecepatan pendinginan dan temperatur perlakuan panas. Untuk media pendingin, air termasuk media pendingin yang mendinginkan baja dengan cepat. Oleh sebab itu perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terkait media pendingin air dan kecepatan pendinginan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari kecepatan aliran media pendingin air terhadap kekerasan baja AISI 1045.

## 2. METODOLOGI

Uji Jominy digunakan untuk mendapatkan variasi kekerasan pada sampel dengan media pendinginan air. Benda uji atau spesimen adalah baja karbon AISI 1045 dan dibentuk mengikuti standar ASTM A255, yaitu dengan tinggi 101,6 mm dan diameter 1 inchi (Gambar 1). Pengukuran kekerasan dilakukan di 9 titik yang berjarak sama, yaitu 10 mm, dimulai dari nomor 1 untuk titik yang terdekat dengan nosel penyemprot sampai yang titik terjauh (titik 9). Jadi, titik 1 akan berjarak 0 mm, titik 2 jaraknya 10 mm, titik 3 berjarak 20 mm, dan seterusnya. Setiap pengujian menggunakan 2 sampel. Sampel sebelum di uji jominy dipanasin terlebih dahulu di dalam *oven* yang mempunyai kemampuan pemanasan sampai temperatur 850<sup>o</sup> C.

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode uji kekerasan Brinell. Alat uji Brinell yang digunakan adalah alat uji Brinell digital merek Afri. Metode pengujian kekerasan adalah dengan menggunakan beban 187,5 kgf; diameter *indenter* bola 2,5 mm; beban awal adalah 10 kgf; dan lama indentasi 3 detik.

Sebelum dilakukan uji jominy, sampel terlebih dahulu dipanaskan di dalam oven dengan temperatur 850<sup>o</sup> C selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan uji jominy dengan 3 variasi debit semprotan air yang berbeda, yaitu 2,0 gpm ( $1,26 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ ), 1,5 gpm ( $9,46 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ), dan 1,0 gpm ( $6,31 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ). Berikutnya, dilakukan uji kekerasan dengan metode Brinell. Hasil akhir merupakan nilai rata-rata dari kedua sampel yang diuji. Hasil uji kekerasan selanjutnya diolah dan dianalisa untuk mendapatkan hasil penelitian.



Gambar 1: (a) Dimensi sampel dan (b) titik-titik pengukuran.

Angka kekerasan Brinell dihitung dengan persamaan (Callister, 1997):

$$BHN = \frac{2P}{(\pi D) \left( D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \tag{1}$$

Dimana BHN adalah angka kekerasan Brinell, *P* adalah beban yang digunakan (kg), *D* adalah diameter bola baja (mm), dan *d* adalah diameter lekukan (mm).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kekerasan untuk berbagai kecepatan aliran air pendingin dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 (Jayadi, 2020). Nilai kekerasan untuk sampel tanpa proses pengerasan adalah 201,8 HBN.

Tabel 1. Hasil uji kekerasan untuk laju volume air 2,0 gpm.

Sampel	Nilai Kekerasan untuk titik-titik pengujian (HBN)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	683,5	267	254,8	211	209	207,7	207,1	207,4	206,4
2	682,7	264,3	225	210,8	207,8	205,2	204,6	204,2	205
Rata-rata	683,1	265,7	239,9	210,9	208,4	206,5	205,9	205,8	205,7

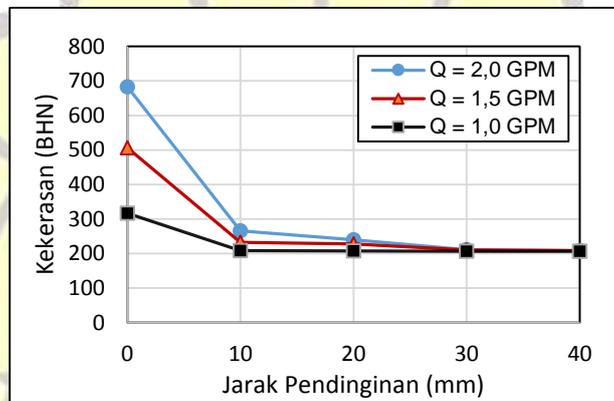
Tabel 2. Hasil uji kekerasan untuk laju volume air 1,5 gpm.

Sampel	Nilai Kekerasan untuk titik-titik pengujian (HBN)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	510,2	234,8	229,8	210,6	208,8	207,3	206,8	207	206,5
2	501,4	229,5	225,6	209	207,9	203,7	204	202,9	204
Rata-rata	505,8	232,2	227,7	209,8	208,4	205,5	205,4	204,9	205,3

Tabel 3. Hasil uji kekerasan untuk laju volume air 1,0 gpm.

Sampel	Nilai Kekerasan untuk titik-titik pengujian (HBN)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	313,4	207,3	206,5	205,8	205	204,8	204,5	204,7	203,9
2	319	208,7	208	207,5	207,7	207,3	206,6	206	206,4
Rata-rata	316,2	208	207,3	206,7	206,4	206,1	205,6	205,4	205,2

Dari pengukuran terlihat bahwa nilai kekerasan dari titik 1 sampai 5 (jarak 0 sampai 40 mm dari permukaan yang disemprot air) menurun dari kekerasan 683,1 BHN yang tertinggi (untuk volume air 2 gpm) sampai 206,4 BHN yang terendah (untuk volume air 1,0 gpm), sementara itu dari titik 6 sampai 9 terlihat kekerasan bahan cenderung datar pada nilai di sekitar 205 BHN. Gambar 3 memperlihatkan grafik kekerasan untuk titik 1 sampai dengan 5 atau untuk jarak 0 sampai 40 mm dari permukaan yang didinginkan.



Gambar 3: Kurva nilai kekerasan berdasarkan fungsi jarak pendinginan.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa kekerasan bahan menurun dengan meningkatnya jarak dari titik pendinginan dan kondisi ini berlaku bagi ketiga kecepatan pendinginan. Perbedaan kekerasan yang signifikan diantara ketiga kecepatan pendinginan terlihat di permukaan yang didinginkan atau jarak 0 mm dari titik pendinginan, sementara itu semakin jauh jaraknya maka perbedaan kekerasan semakin menurun. Dari kurva dapat disimpulkan bahwa angka kekerasan tidaklah linier terhadap jarak.

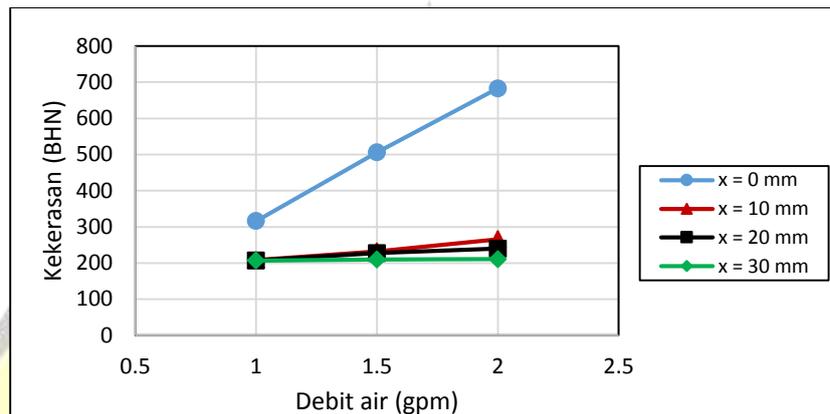
Untuk laju volume air pendingin 2,0 gpm, kenaikan kekerasan pada jarak 0 mm adalah 3,39 kali (339%), yaitu naik dari 201,8 BHN (bahan tanpa pengerasan) menjadi 683,1 BHN. Selanjutnya untuk titik 2, 3, 4 (jarak 10, 20, 30 mm) kenaikan kekerasannya berturut-turut adalah 1,32 kali (132%); 1,19 kali (119%); dan 1,05 kali (105%). Terlihat bahwa kenaikan kekerasan bahan menurun dengan drastis dengan bertambahnya jarak.

Untuk laju volume air pendinginan 1,5 gpm, kenaikan kekerasan untuk jarak 0, 10, 20 dan 30 mm berturut-turut adalah 2,51 kali (251%); 1,15 kali (115%); 1,13 kali (113%) dan 1,04 kali (104%), dan untuk laju volume air pendinginan 1,0 gpm, kenaikan kekerasan untuk jarak 0, 10, 20 dan 30 mm berturut-turut adalah 1,57 kali (157%); 1,03 kali (103%); 1,03 kali (103%) dan 1,02 kali (102%).

Dari ketiga laju volume air pendinginan didapatkan bahwa laju volume air pendingin paling besar memberikan hasil kekerasan yang paling tinggi, hal ini disebabkan karena semakin tinggi laju volume air maka laju penurunan temperatur pada bahan juga semakin

cepat sehingga pembentukan struktur martensit juga semakin banyak. Konsentrasi martensit yang semakin banyak akan menyebabkan nilai kekerasan yang semakin besar.

Gambar 4 memperlihatkan pengaruh laju volume air terhadap kekerasan untuk setiap titik pengujian. Meningkatnya laju volume air pendinginan akan menambah kekerasan bahan, ini berlaku untuk setiap titik pengujian, namun makin jauh jaraknya dari titik pendinginan maka penambahan kenaikan kekerasan bahan makin berkurang, dan untuk jarak titik pengujian 30 mm penambahan kekerasan sudah tidak signifikan dibandingkan terhadap kekerasan bahan tanpa proses pengerasan.



Gambar 4. Kekerasan bahan AISI 1045 berdasarkan laju volume air pendingin.

Dari hasil di atas, diperoleh bahwa untuk laju pendinginan 2 gpm akan menaikkan kekerasan di permukaan bahan sampai 339%, dan untuk kedalaman 10 mm dari permukaan kekerasan sudah berkurang dimana angka kekerasannya hanya meningkat sebesar 132%. Untuk laju pendinginan 1,5 gpm kekerasan pada permukaan meningkat sampai 251%, dan untuk kedalaman 10 mm meningkat sebesar 115%. Dan selanjutnya untuk laju pendinginan 1 gpm kekerasan pada permukaan meningkat sebesar 157% dan untuk kedalaman 10 mm kekerasan meningkat sebesar 103%. Dapat disimpulkan bahwa laju pendinginan 2 gpm dan 1,5 gpm masih memberikan dampak kenaikan kekerasan pada bahan sampai kedalaman 10 mm namun tidak demikian halnya dengan laju pendinginan 1 gpm.

Jika ditinjau secara struktur mikro, maka kecepatan pendinginan akan mempengaruhi struktur mikro bahan. Ketika pendinginan pelan maka baja austenite yang terbentuk ketika dipanaskan akan berubah menjadi ferit dan perlit yang mempunyai struktur kristal BCC (*body centered cubic*). Namun ketika kecepatan pendinginan bahan mencapai nilai tertentu maka struktur kristal BCC tidak terbentuk dengan sempurna atau ada sebagian besi yang tidak berhasil membentuk kristal BCC dikarenakan bahan sudah dingin, dan struktur akhir ferit yang belum mencapai BCC ini berbentuk kristal BCT (*body centered tetragonal*) atau disebut dengan martensit. Karakteristik dari martensit ini adalah mempunyai sifat keras. Pengaruh kecepatan pendinginan terhadap pembentukan struktur martensit adalah makin cepat laju pendinginan maka pembentukan martensit akan semakin banyak sehingga mengakibatkan bahan semakin keras.

Hal ini sesuai dengan penelitian Calik (Calik, 2009), dimana beliau melakukan penelitian mengenai pengaruh laju pendinginan terhadap struktur mikro dan kekerasan. Diantara hasil penelitian beliau dapat dilihat di Tabel 4. Sebagai contoh, untuk baja AISI 1020, pendinginan dengan air (pendinginan cepat) akan membentuk martensit sebesar 5%, sementara pendinginan dengan udara (kurang cepat) dan di tungku (lambat) tidak

menghasilkan struktur martensit. Sementara angka kekerasannya berturut-turut untuk pendinginan air, udara dan tungku pemanas adalah 476 HV, 149 HV dan 125 HV. Hal senada juga diperlihatkan untuk jenis baja yang lainnya.

Tabel 4. Persentase fase dan kekerasan baja setelah perlakuan panas. (Calik, 2009)

Perlakuan panas	Jenis baja	Ferit (%)	Pearlit (%)	Martensite (%)	Kekerasan (HV)
Pendinginan air	AISI 1020	15	70	5	476
	AISI 1040	20	60	20	521
	AISI 1060	5	60	30	610
Pendinginan udara	AISI 1020	45	55	-	149
	AISI 1040	30	50	20	166
	AISI 1060	30	65	5	203
Pendinginan di tungku	AISI 1020	55	45	-	125
	AISI 1040	50	40	-	149
	AISI 1060	50	50	-	167

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menjelaskan pengaruh kecepatan laju pendinginan terhadap kekerasan baja AISI 1045. Bahan uji dipanaskan sampai temperatur 850<sup>o</sup> C selama 15 menit kemudian dilakukan pengerasan dengan metode Jominy untuk tiga laju kecepatan penyemprotan media pendingin air. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan terhadap proses pengerasan baja AISI 1045 diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Kekerasan paling tinggi pada permukaan bahan diperoleh dari laju pendinginan paling besar, yaitu laju volume air pendingin 2 gpm, dimana kekerasan meningkat sebesar 339% dari bahan tanpa proses pengerasan. Kekerasan paling tinggi kedua diperoleh dari laju volume air pendingin 1,5 gpm dengan peningkatan kekerasan sebesar 251%, sementara laju volume air pendingin sebesar 1 gpm memberikan peningkatan kekerasan yang paling kecil, yaitu sebesar 157%.
2. Untuk kedalaman penetrasi 10 mm, laju volume air pendingin 2 gpm meningkatkan kekerasan sebesar 132%, dan laju volume air pendingin 1,5 gpm meningkatkan kekerasan sebesar 115%. Untuk laju volume air 1 gpm, kekerasan bahan hampir tidak mengalami peningkatan yang signifikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Calik, Adnan, 2009, *Effect of Cooling Rate on Hardness and Microstructure of AISI 1020, AISI 1040 and AISI 1060 Steels*, *International Journal of Physical Sciences*, 4(9), 5.
2. Callister, W.D, 1997, *Materials Science and Engineering, 4th edition*, John Wiley & Sons, Inc.
3. Ibrahim, Akhyar, & Sayuti, M, 2015, *Effect of Heat Treatment on Hardness and Microstructure of AISI 1045*, *Advanced Materials Research*, 1119(2015), 6. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1119.575
4. Jayadi, Jonathan, 2020, *Pengaruh Kecepatan Aliran Air Pendingin Pada Kekerasan Material Baja Karbon AISI 1045 Dalam Uji Jominy*, (Sarjana S1 Skripsi), Universitas Darma Persada, Jakarta.
5. Mulyadi, Mulyadi, Tafrant, Dodi, Hendradinata, Hendradinata, & Zainuddin, Zainuddin, 2021, *The Effect of Quenching Media on the Hardness of AISI 1045 Steel*, Paper presented at the 5th First T1 T2 2021 International Conference (First-T1-T2 2021).
6. Pratowo, Bambang, & HR, Ary Fernando. (2018). Analisa Kekerasan Baja Karbon AISI 1045 Setelah Mengalami Perlakuan Quenching. *Jurnal Teknik Mesin UBL*, 5(2), 5.

7. Rachman, Yoshi Mustafa, Maulana, Ahamd, & Ekawati, Fatimah Dian, 2020, ***Pengaruh Proses hardening Baja AISI 1045 Terhadap Sifat Keausan***, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(2), 7.
8. Rasyid, Saharuddin, Sultan, A. Z., Ramadhani, Muh. Sulfikar, & Herdin, Istan, 2018, ***Pengaruh Variasi Quenching Bertingkat Pada Baja AISI-1045 Dengan Menggunakan Media Pendingin Oli SAE-20W dan Air Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro***, *Jurnal Teknik mesin Sinergi*, 16(2), 11.



# KAJIAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA INDUSTRI MANUFAKTUR GULA DI INDONESIA

Erwin<sup>1\*</sup>, Husen Asbanu<sup>1</sup>, Yefri Chan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada,

Koresponden : [erwin.dosen@gmail.com](mailto:erwin.dosen@gmail.com)

## ABSTRAK

Permasalahan yang ada pada industri gula adalah adanya losses dari proses yang diakibatkan karena beberapa sebab, salah satunya adalah maintenance. Permintaan gula pasir akan selalu naik beriringan dengan meningkatnya frekuensi penduduk dan kebutuhan masyarakat. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas gula adalah dengan meningkatkan kapasitas pabrik tebu untuk meningkatkan efektivitasnya dalam industri gula. Peningkatan efektifitas untuk mencapai produktivitas yang optimal terkait dengan sistem perawatan mesin, yaitu menerapkan Total Productive Maintenance. TPM merupakan sistem dimana fungsinya adalah meningkatkan produktivitas industri. TPM (Total Preventive Maintenance) sangat penting untuk dilakukan, jika TPM tidak dilakukan maka akan tidak terdeteksi kerusakan mesin sehingga akan terjadi masalah pada saat produksi. Jika TPM tidak diterapkan maka akan terjadi kerusakan pada mesin yang tidak terdeteksi, sehingga terjadi masalah pada saat melakukan produksi. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam TPM adalah breakdown losses, set and set, minor idling stoppage, pengurangan kehilangan kecepatan, pengurangan kehilangan hasil, dan kehilangan cacat yang diproses. Tindakan korektif adalah pemeliharaan otonom, pemeliharaan kualitas, pelatihan, dan pendidikan. Kendala yang terjadi dapat kita prediksi dengan menggunakan data dengan enam masalah besar (Six Big Losses), ketidakefektifan proses produksi dan peralatan yang dikenal dengan Overall Equipment Effectiveness. Total Productive Maintenance pada industri gula bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan kegagalan produk serta meningkatkan produktivitas. Kegagalan produk dapat mempengaruhi pendapatan perusahaan. Masalah ini dapat diselesaikan dengan mengidentifikasi kinerja proses, ketersediaan mesin, dan kualitas produk. Hasil dari kajian artikel penerapan TPM pada industri gula terbukti memberikan perubahan positif, mengurangi, dan menghilangkan kecacatan suatu produk serta meningkatkan produktivitas di area kerja.

**Kata kunci:** TPM, OEE, Produktivitas, Manufaktur, Gula

## ABSTRACT

**[A Study on the Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) at the Sugar Manufacturing Industry in Indonesia]** The problems that exist in the sugar industry are losses from the process caused by several reasons, one of which is maintenance. The demand for granulated sugar will always increase along with the increasing frequency of population and community needs. One way to increase sugar productivity is to increase the capacity of sugarcane factories to increase their effectiveness

*in the sugar industry. Increased effectiveness to achieve optimal productivity related to the machine maintenance system, namely implementing Total Productive Maintenance. TPM is a system whose function is to increase industrial productivity. TPM (Total Preventive Maintenance) is very important to do, if the TPM is not carried out it will not detect engine damage so problems will occur during production. If TPM is not applied, there will be damage to the machine that is not detected, resulting in problems during production. Things that need to be considered in TPM are breakdown losses, set and set, minor idling stoppage, reduction of speed loss, reduction of yield loss, and loss of processed defects. Corrective actions are autonomous maintenance, quality maintenance, training, and education. We can predict the obstacles that occur by using data with six big problems (Six Big Losses), the ineffectiveness of the production process, and equipment known as Overall Equipment Effectiveness. Total Productive Maintenance in the sugar industry aims to reduce and eliminate product failures and increase productivity. Product failure can affect the company's revenue. This problem can be solved by identifying process performance, machine availability, and product quality. The results of the study of articles on the application of TPM in the sugar industry are proven to provide positive changes, reduce and eliminate product defects and increase productivity in the work area.*

**Keywords:** TPM, OEE, Productivity. Manufacture, Sugar

## 1. Pendahuluan

Industri gula adalah industri yang menjadi sorot utama perekonomian di Indonesia. Gula adalah bahan pemanis utama yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Seiring dengan peningkatan frekuensi penduduk dan kebutuhan masyarakat, permintaan gula akan terus bertambah. Malthus berpendapat bahwa peningkatan jumlah penduduk lebih cepat daripada peningkatan produksi pangan (Yayan, 2020). Menurut masyarakat Indonesia, gula pasir adalah salah satu bahan pangan penting yang strategis setelah beras (Maria, 2019). Dengan meningkatnya konsumsi gula di Indonesia, industri gula perlu meningkatkan produktivitasnya. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas gula adalah dengan meningkatkan kapasitas giling tebu untuk meningkatkan efisiensi di industri gula. Faktor lain yang harus diperhatikan untuk menunjang kelancaran proses produksi adalah kerja mesin.

Sistem perawatan pada mesin, yaitu penerapan TPM, dikaitkan dengan bertambahnya efektivitas untuk mencapai produktivitas yang optimal. Telah terbukti bahwa menerapkan TPM dapat memberi perubahan bagi perusahaan yakni peningkatan produktivitas, kualitas, dan menurunkan biaya (Muhammad Bob, 2018). Total Preventive Maintenance sangat penting untuk dilakukan, jika TPM tidak dilakukan maka akan tidak terdeteksi kerusakan mesin, sehingga akan terjadi hambatan produksi. Dalam kendala yang terjadi, kita dapat memprediksi bahwa data akan digunakan dengan enam masalah utama (Six Major Losses), proses produksi dan ketidakefisienan peralatan atau yang dikenal dengan OEE (Overall Equipment Efficiency). Industri gula di Indonesia mengalami kerugian akibat menurunnya efisiensi dan efektifitas mesin. Oleh sebab itu, kajian ini bertujuan agar dapat mencegah atau menghilangkan kerugian pada industri gula di Indonesia dengan menerapkan Total Productive Maintenance dan Overall Equipment Efficiency.

## 2. Metode

Penelitian ini mengkaji 10 jurnal mengenai Total Productive Maintenance pada industri gula di Indonesia dalam memecahkan permasalahan kinerja proses, ketersediaan mesin, dan kualitas produk. Jurnal yang dikaji diambil dari penelitian terdahulu guna mengembangkan penelitian yang relevan dimasa depan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pendekatan Theory of Constraint (TOC) dalam Meningkatkan Efisiensi BiayaProduksi (Studi ada PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Tjoekir Diwek Kabupaten Jombang Propinsi JawaTimur) (TitikInayati, dkk ; 2018)

TOC adalah metode yang digunakan untuk menganalisis dan menangani suatu gangguan fabrikasi di industri. Tujuan TOC adalah untuk memiliki produk yang lebih baik, harga yang lebih rendah, dan tanggapan yang lebih cepat dari pelanggan. Dengan penerapan TOC diharapkan dapat meminimalisir kerugian.

Kendala yang terjadi seperti keterlambatan pasokan BBT, produktivitas lahan yang rendah, kualitas tebu giling yang rendah, dan produksi kristal yang rendah. Kendala pada utilitas, termasuk pemotong tebu yang rusak dan bilah hanimer unigrator, kapasitas clarifier pintu yang terbatas, dan sulitnya mengontrol pH nira.

Menurut penelitian yang dilakukan Titik Inayati, dengan menerapkan TOC perusahaan dapat menekan biaya operasional dengan menggunakan metode MCE. Hasil yang diperoleh adalah 0,92 sehingga dapat disimpulkan bahwa perusahaan telah mengefisienkan waktu dan meningkatkan keuntungan.

Menurut kelompok kami, peneliti harus dapat memperluas cakupan objek penelitiandengan membandingkan beberapa perusahaan gula. Dan perusahaan harus menerapkan TOC dengan menggunakan MCE.

### 3.2. Analisis Inventori Gudang Suku Cadang untuk Prediksi Persediaan Minimum dan Maximum Menggunakan Metode ERP (Studi Kasus Di PT. TGLC) (Agus Wiranto, Dkk : 2020)

Di sebuah industry sangat dibutuhkan perencanaan untuk mengetahui inventarisasi persediaan minimum dan maximum gudang .dalam mengelola inventori gudang yang baik, sehingga tidak terjadi resiko hambatan untuk memenuhi kebutuhan bilamana terjadi pengantian suku cadang yang dilakukan oleh teknisi.

Metode ERP dengan fungsi memprediksi inventarisasi persediaan minimum dan maximum gudang dalam mengelola inventori gudang adalah rangkaian kebijakan dan kendali yang menentukan ukuran dan memantau persediaan, kapan harus disediakan dan jumlah yang harus disiapkan, perencanaan kebutuhan matrial yang baik dan terotomatisasi melalui system Metode ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Sehingga akan memengaruhi terhadap menurunnya pengeluaran biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sehingga akan menurunkan biaya produksi dan kelancaran operasional produksi.

### 3.3. Analisis Pemetaan Aliran Nilai Menggunakan Waste Failure Mode and Effect Analysis dan Lean Manufacturing (Fakhrudin Ma'ruf, dkk).

Dari uraian diketahui bahwa menggunakan W-FMEA, waste bersumber pada WPN dimana peringkat pertama waste defect, kedua yakni boros waktu di instrumen coatroll mill,

serta pemborosan ketiga yakni pemrosesan cacat yang berlebihan di pabrik roll coat yang mengakibatkan pengerjaan ulang dan menambah biaya yang dikeluarkan.

Kemudian analisa memanfaatkan VALSATi berguna memilih alat yang akurat dipakai sebagai telaah pemborosan yang terperinci. Aplikasi alat aktivitas pemetaan diperoleh jika proporsi waktu paling besar adalah kegiatan operasi yakni persentase 54,19% serta paling kecil persentase 0,12%. Perolehan fisik penggunaan SCRUM hari adalah area gudang penyimpanan bahan 3, area mesin Induction Furnance 1.2, mesin bubut 0.8, mesin krim 1.1, serta lokasi penyimpanani produk yakni 3.

Jam operasional pemenuhan pesanan milled roll coat adalah 26 hari 5 jam dengan akumulasi fisik stok 36,4i harii 5i ijam. Alat Qualityi Filteri Mappingi dalam riset memuat pemetaani kendala kapasitas keluaran hasil (gagal) dimana sebagian besar porous dan mismachined. Sedangkan perbaikan FMEA pembuatan semakin ringkas setelah pembaruan, total waktu tunggu untuk pabrikasi millroll coat adalah 400,5 ijam.

### **3.4. Perencanaan TPM untuk Meningkatkan Produktivitas Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung (Mochammadharis Trysnawan Amaanullah, dkk ; 2016).**

Pada riset didapat OEE yang telah dilakukan penelitian ini di instrumen Canecutter, iHDHS, serta intermediatecarrier antara 2014 sampai 2016 total OEEi mencapai 78,15%i hingga i83,18%. Maka perolehan efektivitasi pemakaian alat masih kurang dalam keadaan standar ( $\geq 85\%$ )i dalam penelitian ini.

Hasil diagram pareto pada penelitian ini menunjukkan bahwa enam kerugian besar pada canecutter, iHDHS, serta iintermediate icarrier adalah kerusakan pemotong tebu, kerusakan penghancur palu berat, penyiapan dan penyesuaian pada penghancur palu tugas berat, kerusakan pengangkut perantara, serta pemalasan dan penghentian kecil. pembawa perantara merupakan faktor yang selanjutnya dianalisis menggunakan diagram tulang ikan.

Menurut hemat kami, untuk meningkatkan efektifitas mesin di stasiun penggilingan maka industri diharapkan mengimplementasikan iTPM, penyusunan masterplan iTPM terfokus ke 8 pilari iTPM yakni kesehatan dan keselamatan kerja, pendidikan dan pelatihan, otonomi pemeliharaan, pemeliharaan terencana, pemeliharaan kualitas, peningkatan terfokus, sistem pendukung dan manajemen fase awal.

### **3.5. Analisis Mesin Roll Gilingan Tebu PT. Pabrik Gula Rajawali II Unit PG Jatitujuh (FikriMuhammadIsnen, Dkk ; 2017)**

Tujuan dari Analisis Mesin Giling Gulung Tebu yakni memahami enam kerugian besar di instrumen pabrikasi. OEEi digunakan untuk tolok ukur implementasi TPMi di industri gula. Telaah alat penggilingan dihitung melewati ketersediaan, tingkat kualitas produk yang memutuskan bagian penting alat penggilingan.

Aspek yang berdampak rendemen penggilingan tebu yaitu, mutu tergantung varietas, kandungan serabut, usia, jumlah buangan, dan kandungan igula. Awal proses yaitu penggerusan. Kuantitas gulungan pabrik, pengaturan pabrik, putaran gulungan, bentuk alur gulungan, pengaturan pabrik, dan kapasitas pabrik. perolehan iOEE alat penggilingan sebesar i71%, ketersediaan i83%, serta tingkat kualitas produk i100%.

### **3.6. Analisa Efektivitas Bagasse Conveyor Pada Stasiun Ketel Di PG Semboro Dengan OEE (I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana; 2019)**

Pada riset, fishbone diagrami didapatkan bahwa standar pengikis belum ideal sesuai ukuran yang menyebabkan pengikis belok, kurangnya inspeksi dalam distribusi ampas tebu ke konveyor, dan pengikis rusak. Analisis pareto mengetahui aspek yang berpengaruh pada boiler station yaitu mengurangi susut kecepatan hingga 46,2%.

Pada diagram benda bebas mendapat nilai perpindahan pengikis yakni 6,67 mm sedangkan pengikis yang diusulkan yakni 4,72 mm. Maka perlu ditingkatkan inspeksi distribusi ampas tebu ke konveyor supaya tidak ada pencampuran bahan lain seperti batu atau kayu.

Lebih meningkatkan strategi kerja sehingga jika breakdown yang terjadi tiba-tiba bisa segera ditangani agar tidak menurunkan nilai kinerja mesin. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap pengangkutan ampas tebu ke konveyor supaya bahan pengotor hilang. Untuk peralatan sebaiknya disinkronkan dengan kondisi lantai produksi agar meminimalisir cacat akibat kesalahan pengukuran.

### **3.7. Analisis TPM Dengan Metode OEE Unigrator di PG Semboro (Rizqi Badrul Huda ; 2019)**

Hasil riset di instrumen unigrator, nilai performansi rerata sebesar 85,75%, ketersediaan sebesar 98,87% serta kualitas sebesar 99,9% dan mendapat tingkat OEE 84,69%. Bila dibandingkan manufaktur kelas dunia dimana memiliki standar 85%, perhitungan OEE di bawah manufaktur kelas dunia serta membuktikan daya produksi unigrator yang sedikit.

Kalkulasi six big losses yakni menentukan loss yang mengakibatkan rendahnya daya produksi, tingkat kerusakan loss factor yakni 3,84%, pengaturan dan penyesuaian 0,60%, mengurangi kehilangan kecepatan sebesar 92,43%, mengurangi kehilangan hasil sebesar 0% dan kehilangan cacat yang diproses 0%. Aspek yang paling berpengaruh yakni penurunan kehilangan kecepatan mencapai 92,43%.

Dalam analisis pembedahan di instrumen unigrator khususnya pada komponen hummeri dimana terjadi break, penanganan untuk menaikkan kekakuan bahan adalah memberikan heating awal kecuali itempering. Lain halnya pada pengurangan ambang korosifitas, yakni ditambahkan lapisan seng kromat. Seng kromat mempunyai pigmen seng dan memiliki keunikan tahan korosi dengan bagus dan dapat berfungsi sebagai cat anti korosi.

### **3.8. Measurement of the Performance of the Sugar Cane Grinding Machine at the XYZ (Elok Pawening Maharani, dkk ;2020)**

Berdasarkan hasil yang mengacu pada percobaan availability terbaik yaitu 90%, maka availability selama 5. bulan menunjukkan trend peningkatan dan baru pada bulan November nilai availability belum mampu mencapai kelas dunia. Hal ini dipengaruhi oleh faktor penyebab delay mesin yang didominasi oleh waktu tunggu tebu masuk. Namun secara keseluruhan rata-rata nilai availability selama periode penggilingan tahun 2014 berada di atas best practice yaitu 94,72%.

Pengurangan kecepatan penggilingan juga dapat dikaitkan dengan kemampuan mesin / perkakas yang tidak seragam per unit proses. Yang mana menurut tahapan proses. produksi dari pemerahan. tebu hingga pembentukan gula putih, utilitas produksi di industri

gula dikelompokkan menjadi 8 unit, yaitu penggilingan, pemurnian, penguapan, pemasakan, pendinginan, pemintalan, ketel, serta listrik. Tahapan tersebut ada pada 1 lini produksi, sehingga permasalahan kapasitas dari satu unit akan mengacu pada unit yang lain, yang terdapat di level tertentu dapat menyebabkan terjadinya bottle neck. Kinerja yang tidak maksimal terbukti bahwa manajemen belum bisa memanfaatkan secara maksimal potensial dari perkakas tersebut, yang merupakan suatu waste.

Nilai OEE mesin di milling station sebesar 82,95% yang artinya belum mampu mencapai best practice kelas dunia (minimal 85%). Faktor utama yang mempengaruhi hasil dari perhitungan OEE adalah idling dan minor stoppages losses adalah mesin idle karena waktu tunggu tebu masuk dan masalah mesin di luar milling station.

### **3.9. Investigating the Relationship between RPN Parameters PFMEA and OEE (Mohammad Baghbani, dkk ;2019)**

Pada penelitian untuk mengurangi atau menghilangkan kegagalan proses manufaktur di Pabrik Gula Kurdistan, tindakan korektif direncanakan selama delapan minggu berturut-turut. Pengaruh perubahan RPN (karena tindakan korektif) pada efektivitas peralatan secara keseluruhan kemudian dipelajari.

Fuzzy RPN dan OEE keduanya terkait dengan identifikasi dan peningkatan kerugian dan kegagalan peralatan dan proses manufaktur. Oleh karena itu, peningkatan kondisi mereka terkait erat. Dengan kata lain, mengenai rasio korelasi yang disurvei, perubahan negatif pada RPN dan parameter lainnya menyebabkan perubahan positif pada OEE.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan seperti keseragaman bobot parameter RPN yang sama, yang disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menentukan pentingnya parameter dengan teknik Fuzzy AHP agar prioritas kegagalan lebih tepat. Selain itu, proses pembentukan kesepakatan tim antara anggota tim proyek memakan waktu, oleh karena itu, disarankan untuk penelitian selanjutnya, rata-rata fuzzy dari semua anggota tim proyek akan dihitung untuk tiga parameter tingkat keparahan. dari kegagalan, probabilitas terjadinya dan probabilitas deteksi kegagalan.

### **3.10. Penerapan TPM Menggunakan OEE Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS (Muhammad Bob Antony : 2018)**

Analisis diagram fishbone ditujukan untuk memahami penyebab pada enam faktor kerugian besar kurangnya efektivitas mesin di perhitungan OEE dilakukan dengan diagram fishbone. Berdasarkan analisis pareto faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas dan efisiensi mesin adalah susut kecepatan yang berkurang dan susut kegagalan peralatan. Penyebab rendahnya nilai efektivitas peralatan secara keseluruhan adalah susut kecepatan yang berkurang dan kerugian kegagalan peralatan, maka untuk mengetahui akar masalahnya menggunakan diagram tulang ikan. Faktor dalam diagram tulang ikan adalah lingkungan kerja, manusia, mesin, metode, dan material.

OEE yang didapatkan rata rata sebesar 82 persen standarnya yaitu 85 persen walaupun nilai quality rate juga availability tinggi, performa rata rata masih kurang, didapatkan hasil nilai OEE cukup rendah dan diperlukan perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE.

Faktor utama yang menyebabkan nilai OEE, rendah pada cold leveler yakni susut kecepatan berkurang serta rugi kegagalan peralatan. Rugi-rugi kecepatan tereduksi

merupakan rugi-rugi terbesar dari seluruh rugi-rugi yang ada yaitu 11,59% serta rugi-rugi kegagalan peralatan berada pada posisi kedua dengan nilai sebesar 6,04%.

#### 4. KESIMPULAN

Total Productive Maintenance pada Industri Gula memiliki sasaran untuk mengurangi dan menghilangkan kecacatan suatu produk dan meningkatkan produktivitas di area kerja. Cacatan produk dapat mempengaruhi profit perusahaan. Permasalahan ini dapat dipecahkan dengan identifikasi kinerja proses, ketersediaan mesin, dan kualitas produk. Berikut pendekatan yang digunakan oleh pengkaji dalam memecahkan masalah: Pendekatan TOC (Theory of Constraint) untuk mendapatkan harga lebih rendah dan tanggapan dari pelanggan; Metode ERP (Enterprise Resource Planning) untuk prediksi inventori gudang; Analisis VALSAT untuk menentukan analisa waste lebih detail; Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) untuk evaluasi performance peralatan; Analisis Six Big Losses untuk identifikasi waktu rencana produksi.

Hal yang diperhatikan pada TPM yaitu break down losses, setup and adjustment, idling/minor stoppage, reduced speed losses, reduce yield losses, dan processed defect losses. Tindakan perbaikannya yakni autonomos maintenance, quality maintenance, dan pelatihan.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Fakultas Teknik Unsada dan Dosen Prodi Teknik Mesin yang telah mendukung penyelesaian artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Amaanullah, M.H.T., dkk, 2017, **Perencanaan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Meningkatkan Produktivitas Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung**, Jurnal Prosiding Elektronik PPNS. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Anthony, M.B, 2019, **Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS**, JATI UNIK, 2019, Vol.2, No.2, Hal. 94-103. Banten, Universitas Serang Raya.
3. Baghbani, M., Iranzadeh, S., Bagherzadeh khajeh, M, 2019, **Investigating the relationship between RPN parameters in fuzzy PFMEA and OEE in a sugar factory**, Journal of Loss Prevention in the Process Industries. Doi : <https://di.org/10.1016/j.jlp.2019.05.003>.
4. Huda, R.B, 2019, **Analisa Total Productive Maintenance dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada Mesin Unigrator di PG Semboro**, Skripsi. Jember: Universitas Jember.
5. Inayati, T., dan Wahyuningsih, S. D, 2018, **Pendekatan Theory of Constraint (TOC) dalam Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi (Studi ada PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Tjoekir Diwrek Kabupaten Jombang Propinsi Jawa Timur)**, Jurnal Manajemen Perbankan Keuangan Nitro (JMPKN), Vol1, No2. Mojokerto: Universitas Mojokerto.
6. Isnen, F.M., dkk, 2018, **Analisis Mesin Roll Gilingan Tebu PT. Pabrik Gula Rajawali II Unit PG Jatitujuh**, Jurnal Universitas Majalengka. Majalengka: Universitas Majalengka.

7. Maharani, E. P., dkk, 2020, **Measurement of the Performance of the Sugar Cane Grinding Machine at the XYZ Sugar Factory**, Agroindustrial Journal Vol. 7 Issue 2 (2020) 469-474. Yogyakarta.
8. Ma'ruf, F., dan Dahdah, S. S, 2021, **Analisis Pemetaan Aliran Nilai Menggunakan Waste Failure Mode and Effect Analysis (W- FMEA) dan Lean Manufacturing**, Jurnal Teknik Industri Vol.11 No.2. Gresik: Universitas Muhammadiyah Gresik.
9. Sujana, I Made Ivan Wiyarta Cakra, 2019, **Analisa Efektivitas Baggasse Conveyor pada Stasiun Ketel di PG Sembrono dengan Metode Overall Equipment Effectiveness**, Skripsi. Jember: Universitas Jember.
10. Wiranto, A., dkk, 2020, **Analisis Inventori Gudang Suku Cadang untuk Prediksi Persediaan Minimum dan Maximum Menggunakan Metode ERP (Studi Kasus Di PT. TGLC)**, KOLANO: Journal of Multi-Disciplinary Sciences, Volume1, No.01. Maluku: Universitas Nuku.



## ANALISIS KELAYAKAN STRUKTUR RANGKA MESIN PENGUPAS KULIT ARI BIJI JAGUNG BERBASIS KOMPUTER

Husen Asbanu<sup>1</sup>, Yefri Chan<sup>1</sup>, Muhammad Muslih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

Email : [husenasbanu12@gmail.com](mailto:husenasbanu12@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemanfaatan pangan lokal berupa jagung harus di budidaya untuk mempertahankan bahan pangan sehingga perlu menciptakan mekanisme atau teknologi tepat guna dalam mengolah pangan lokal bagi masyarakat dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas konsumsi pangan jagung selama masa transisi pandemi. Perancangan dan analisa kekuatan rangka mesin pengupas kulit ari biji jagung dilakukan analisa terkait pemilihan model rangka guna mengetahui kekuatan material dalam menahan setiap komponen mesin pengupas kulit ari jagung dan menguji daya tampung terhadap variabel pembebanan yang diberikan yaitu: 560 N. Simulasi ini menggunakan menggunakan perangkat lunak komputer, dari hasil simulasi dipilihlah model berukuran panjang,lebar,tinggi berukuran 1350,x500x1100 mm sebagai rangka utama yang kemudian disimulasikan dengan variasi pembebanan maksimal mesin yaitu 560 N. Gaya maksimum pada struktur rangka mesin pengupas kulit ari biji jagung ialah 43,45 MPa. Beban maximum pada rangka yaitu 0,5428 N dengan variabel pembebanan 260 N. Faktor keaman yang terjadi pada rangka adalah 10 sementara batas nyaman beban statis yang diizinkan adalah 1,5-3 sehingga desain dari pada struktur rangka mesin pengupas kulit ari biji jagung dikatakan nyaman.

**Kata Kunci** : Tegangan struktur, beban struktur dan kenyamanan struktur, Mesin pengolah jagung

### 1. PENDAHULUAN

Rangka mesin pengolah pangan biji jagung merupakan elemen paling mendasar pada mesin pengupas kulit ari biji jagung dengan bertujuan mendukung kerja mesin, transmisi, kesetabilan dan sebagainya, serta kenyamanan sehingga struktur rangka mesin yang baik harus nyaman tetapi cukup kuat dan mampu menahan getaran atau guncangan yang berasal kerja mesin. Struktur rangka mesin yang kuat bergantung pada bentuk atau konstruksinya, agar bentuknya pun dapat disesuaikan dengan keadaan kegunaan mesin. Jadi fungsi struktur rangka merupakan tempat menempelnya bagian-bagian mesin seperti mesin dan perlengkapannya untuk menahan guncangan pada saat mesin bekerja. Persyaratan struktur rangka yang aman harus memiliki berat yang ringan stabil dengan distribusi beban yang tepat, serta adanya gaya redam yang baik dan gaya serta desain yang cocok sesuai fungsi mesin harus produktif. Proses peningkatan kualitas konsumsi pangan jagung perlu diperhatikan, baik dalam proses pengolahannya sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama, pengolahan jagung mempunyai cita rasa dan penampilan estetik, serta aman untuk dikonsumsi dan pengemasannya menarik.

Proses pengupasan kulit ari biji jagung hingga sekarang ini masih dilakukan secara tradisional sehingga perlu adanya mesin yang beroperasi secara kontinyu guna peningkatan proses pengolahan pangan lokal ini dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produk pangan. Umumnya proses pengupasan kulit ari jagung masih manual oleh manusia dengan cara menumbuk biji jagung didalam wadah (lesung) selama waktu 14 menit guna menghasilkan hasil kupasan sekitar 1kg sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama bila pengupasan kerjakan secara tradisional. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk melakukan analisis struktur pada mesin dalam meningkatkan proses pengolahan jagung.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Savety Faktor.

Umum faktor keamanan merupakan rasio antara gaya maksimum dengan gaya kerja yang dapat rumus sebagai persamaan berikut :

$$\text{Faktor Keamanan} = \frac{\text{Maximum stress}}{\text{working atau desain stress}} \quad (1)$$

Bahan yang ulet seperti baja karbon renda ,faktor keamanan didasarkan pada yeild point tegangan titik luluh).  $\text{Faktor Keamanan} = \frac{\text{Yeild point stress}}{\text{working atau desain stress}}$

(2)

Namun pada bahan yang getas misal besi, cor, faktor keamanan didasarkan pada kekuatan tarik,

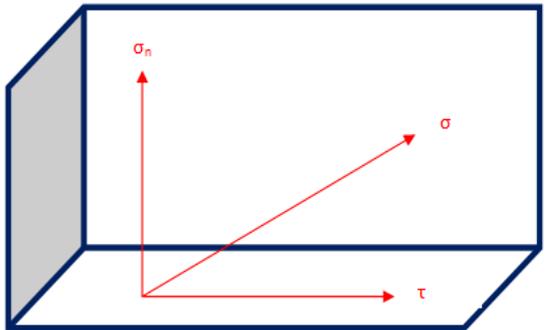
$$\text{Faktor Keamanan} = \frac{\text{Ultimate stress}}{\text{working atau desain stress}} \quad (3)$$

Rumus tersebut diatas dapat digunakan pada bahan yang ulet persamaan beban untuk faktor keamanan pada beban statis.

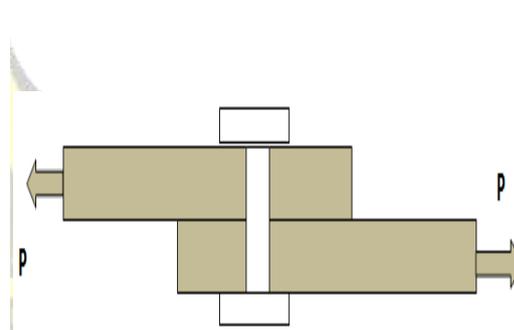
### 2.2. Gaya kerja

Desain elemen mesin, gaya yang terjadi harus lebih rendah dari pada gaya maksimum. Gaya yang terjadi ini disebut design stress, atau dinamakan juga gaya yang diijinkan. Catatan: Kegagalan desain tidak berarti bahwa material mengalami patah. Beberapa elemen mesin dikatakan gagal ketika mereka mengalami deformasi plastis, dan mereka tidak bisa melakukan fungsi mereka dengan memuaskan. Gaya struktur yang menanggung beban *luar* akan timbulnya gaya dalam terhadap elemen penyusun struktur, gaya dalam sebagai penahan beban yang bekerja sesuai dengan filosofi keseimbangan, Jika gaya internal bertambah maka dapat menimbulkan bertambahnya gaya terhadap material yang digunakan ini dapat mencapai suatu nilai tertinggi. Penambahan gaya masih terus dilanjutkan akan terjadi kegagalan pada bagian struktur. Maksimum kemampuan bagian struktur dapat memberikan tahanan sehingga timbul gaya terhadap beban luar yang timbul dapat disebut sebagai kekuatan, selanjutnya kekuatan struktur dapat dipengaruhi oleh material yang digunakan, pembebanan, sistem struktur, suhu, jangka waktu pembebanan dan lain lain. Kekuatan berhubungan dengan bahan, ini tergantung besarnya gaya tarik-menarik dan tolak-menolak antar atom-atom penyusun bahan yang digunakan komponen struktur sebagai hasil dari deformasi jarak antar atom sebagai luar. Kekuatan bahan perlu mempertimbangkan intensitas gaya yang bekerja untuk menahan seluruh beban luar yang bekerja pada bagian struktur. Intensitas tegangan yang terjadi pada setiap titik bahan disebut sebagai gaya, sedangkan gaya

maksimum yang terukur pada saat terjadinya kegagalan disebut sebagai kekuatan material. Gaya merupakan intensitas tegangan dalam pada komponen struktur sebagai gaya dimana terjadinya perubahan terjadi karena timbul akibat bekerjanya beban luar. Umumnya intensitas gaya ini berarah miring pada bidang potongan, secara teknis intensitas gaya tersebut jabarkan menjadi tegak lurus dan sejajar paa irisan yang sedang dianalisis. Gaya ini dapat disajikan pada gambar 2.1, sehingga terjadi tegangan normal dan geser yang dapat disajikan pada gambar 1 dan 2



Gambar 1. Tegangan Normal



Gambar 2. Tegangan Normal

Gaya normal yaitu intensitas gaya yang bekerja tegak lurus terhadap potongan tampang melintang, jika gaya normal tersebut bekerja ke arah luar dari penampang akan terjadi gaya tarik dengan tanda positif, namun gaya yang menuju potongan tampang dapat dikatakan sebagai gaya tekan dengan tanda negatif, jadi besarnya gaya normal dihitung menurut rumus :  $\sigma = \frac{P}{A}$ , (4)

Gaya geser merupakan intensitas gaya yang terjadi sejajar pada potongan tampang melintang sehingga dapat dihitung dengan persamaan :  $\tau = \frac{P}{A}$ . Gaya normal dan geser dapat disajikan pada gambar 2.2, yaitu batang baja bekerja gaya normal positif untuk baja sedangkan untuk sambungan baut terjadi gaya geser pada Abaut.

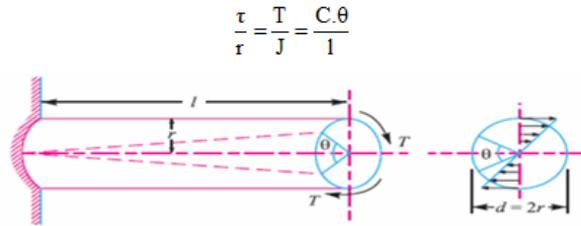
Tegangan bahan yang diizinkan :

$$\sigma_a = \frac{\sigma}{(S_{f1} \cdot S_{f2})} \tag{5}$$

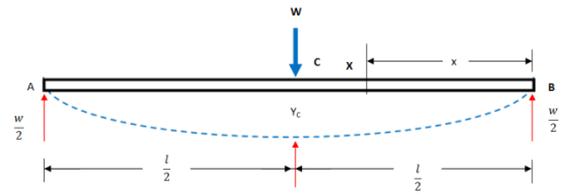
Ket :  $\sigma_a$  :Tegangan yang diizinkan (Nm<sup>2</sup>)                       $\sigma$  : Kekuatan tarik (Nm<sup>2</sup>)  
 $S_{f1}, S_{f2}$ : Faktor keamanan

**2.3.Torsi**

Gaya Geser, pada saat komponen mesin menerima gaya dua kopel yang sama serta berlawanan pada bidang yang sejajar, sehingga komponen mesin ini dikatakan menerima momen Torsi. Tegangan yang terjadi pada torsi dikatakan sebagai gaya geser torsi. Tegangan geser torsi merupakan nol jika pusat poros dan maksimum pada permukaan luar yang dakibatkan torsi pada saat setiap komponen yang terpotong menerima gaya geser torsi yang dapat disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 .Tegangan geser torsi



Gambar 4. Batang ditumpu sederhana terpusat

dimana,  $\tau$  : tegangan geser torsi/Tegangan geser maksimum.  $r$  : jari-jari poros,  $T$  : torsi,  $J$  : Momen inersia polar,  $l$  : Panjang poros,  $\theta$  : Sudut puntir  $C$  : Modulus kekakuan untuk material poros

jika : gaya geser torsi untuk jarak  $x$  dari pusat poros yaitu:

$$\frac{\tau_x}{x} = \frac{\tau}{r} \frac{T}{J} = \frac{\tau}{r} \text{ atau } T = \tau \frac{J}{r} \text{ sehingga di rencanakan poros yang kekuatan, rumus diatas}$$

dapat digunakan. Daya yang dapat dipindahkan oleh poros yaitun:  $P = \frac{2.\pi N}{60} \frac{T}{\omega} = T.\omega$

(6)

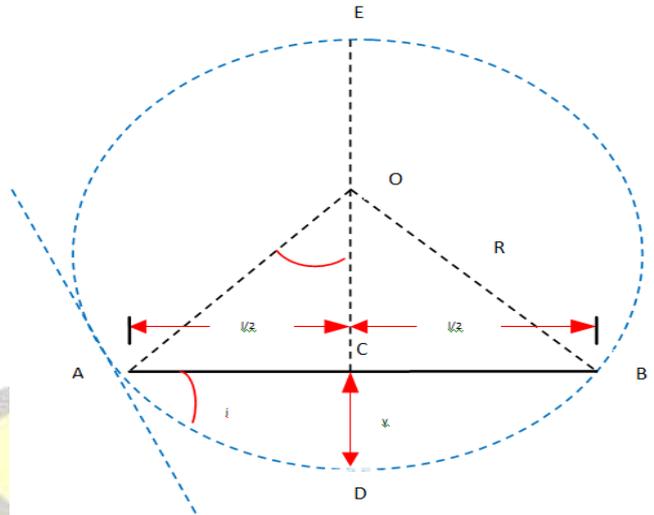
#### 2.4.Tumpuan Sederhana dalam Beban Terpusat

Batang ditumpuan sederhana  $AB$  untuk gambar 4 untuk panjang  $l$  pada beban terpusat  $W$  di tengah-tengahnya pada  $C$  seperti yang ditampilkan oleh gambar 4. Geometri gambar, diperoleh gaya untuk  $A:RA = RB = \frac{W}{2}$ . Penampang  $x$  untuk jarak  $x$  dari  $B$ . Gaya bending untuk daerah :  $MX = RB.x = \frac{W}{2}x = \frac{Wx}{2}$ ,  $EI = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{Wx}{2}$ , dengan mengintegrasikan rumus sebelumnya  $EI = \frac{dy}{dx} = \frac{Wx^2}{4} + C_1$ , yaitu :  $C_1$  merupakan konstanta integrasi,  $x=l/2$ , serta  $dy/dx = 0$ , dan mensubstusikan ke rumus  $0 = \frac{Wl^2}{16} + C_1$  atau  $C_1 = -\frac{Wl^2}{16}$ , dengan memasukan nilai  $C_1$  ini ke rumus berikut  $EI \frac{dy}{dx} = \frac{Wx^2}{4} - \frac{Wl^2}{16}$ . Rumus ini adalah yaitu untuk mencari kemiringan dalam penampang sembarang. Kemiringan terbesar untuk  $B$ , dengan mensubstusikan  $x = 0$  untuk rumus  $EI.iB = \frac{wl^2}{16}$ ,  $iB = \frac{wl^2}{16EI}$  tanda negatif menunjukkan tangen ada  $B$  terjadi sudut untuk  $AB$  negatif atau atau  $iB = \frac{wl^3}{16EI}$  radian,

Geometri batang  $iB = \frac{wl^3}{16EI}$  radian dengan menggabungkan rumus, sekali  $EI.y = \frac{wx^3}{12} - \frac{Wl^2x}{16} + c_2$  jadi  $C_2$  : konstanta berikut integrasi. Namun  $x = 0$  dan  $y = 0$ , memasuka ke rumus 4.7, sehingga di dapat  $C_2 = 0.EI.y = \frac{wx^3W}{12} - \frac{Wl^2x}{16}$ , merupakan rumus defleksi untuk keadaan sembarang, dari konstruksi terlihat defleksi tertinggi akan terjadi pada titik  $C$  atau  $x=l/2$  sebagian maka akan terjadi rumus seperti ,  $EI.y_c = \frac{W}{12} (\frac{l}{2})^3 - \frac{Wl^2}{16} (\frac{l}{2}) = \frac{Wl^3}{96} - \frac{Wl^3}{32} = \frac{Wl^3}{48}$  ,  $y_c = \frac{Wl^3}{48EI}$  tanda negatif menunjukan defleksi kebawah.

### 2.5. Gaya defleksi

Batang AB untuk gambar 5. Terjadi gaya bending karena memperoleh beban ini, jika batang terjadi defleksi pada ACB ke ADB terjadi setengah lingkaran, dapat dilihat pada gambar.5



Gambar 5 . Defleksi Batang

$L = AB$ ,  $M =$  gaya  $R =$  radius objek kelengkungan,  $I =$  gaya inersia cross section batang  
 $E =$  modulus elastisitas bahan,  $y =$  defleksi (yaitu:  $CD$ ),  $i =$  slope batang pada geometri bulat, diperoleh :  $AC \times CB = EC \times CD$   $\frac{l}{2} \times \frac{l}{2} = (2R - y)xy$ ,  $\frac{l^2}{4} = 2Ry - y^2$ , dengan mengabaikan  $y^2$   $\frac{l^2}{4} = 2Ry$ ,  $y = \frac{l^2}{8R}$ , dapat di mengerti jika batang yang mendapat gaya akan terjadi  $\frac{M}{I} = \frac{E}{R}$  atau  $R = \frac{EI}{M}$ , menggantikan nilai R pada rumus,  $y = \frac{l^2}{8 \times \frac{EI}{M}} = \frac{Ml^2}{8EI}$ , pada geometri gambar, adanya kemiringan batang  $i$  Adan B sama pada sudut AOC :  $\sin i = \frac{AC}{OA}$ , jika sudut  $i$  kecil, maka  $\sin i$  nilainya akan sama dengan  $i$  (dalam radian).  $i = \frac{l}{2R}$  radian dengan mengganti nilai R pada rumus  $i = \frac{l}{2R} = \frac{l}{2 \times \frac{EI}{M}} = \frac{Ml}{2EI}$  radian.

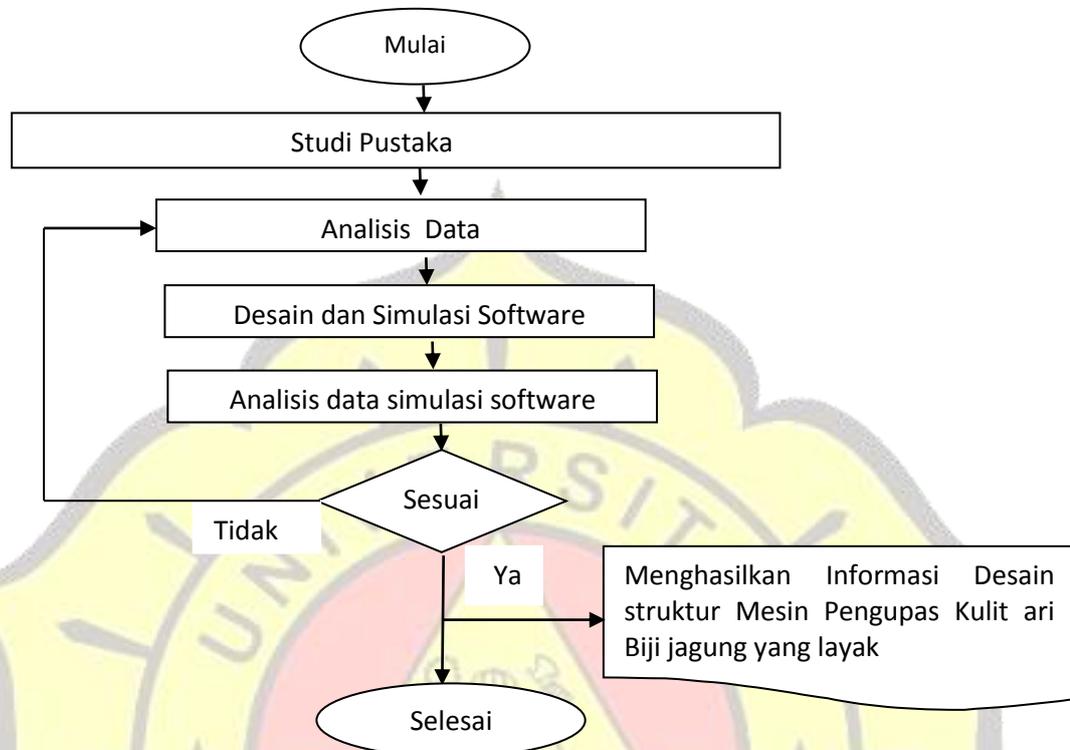
Rumus untuk defleksi ( $y$ ) dan kemiringan ( $i$ ) diturunkan hanya dari momen tekuk serta efek gaya geser diabaikan. Peristiwa ini efek gaya geser sangat rendah sekali jika dibandingkan pada efek gaya tekuk. Jika pada batang membengkok akan terjadi busur bulat untuk beberapa kasus tertentu. Tahapan berikut menunjukkan akan menunjukkan batang terjadi pembengkokan membentuk setengah lingkaran namun (i) batang terjadi penampang yang sama, serta pada (ii) batang terjadi gaya konstan pada semua panjang dala hal ini batang terjadi kekuatan yang sama.

### 3. METODELOGI PENELITIAN

Alur penelitian dituliskan dalam bentuk diagram alir, hal ini dilakukan supaya adanya panduan pengerjaan yang sistematis. Tahapan penelitian dapat disajikan dilihat pada gambar 6.

### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian, dalam riset ini ada beberapa tahapan proses yang dapat disajikan dalam gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir penelitian

Tahapan penelitian dapat dilakukan dengan studi pustaka, survei dan wawancara untuk mendapatkan data autentik tentang proses pengolahan pangan jagung, selanjutnya melakukan desain dan simulasi software serta tahap berikutnya adalah analisis terhadap desain dan simulasi menggunakan software komputer untuk mendapatkan struktur mesin pengupasan kulit ari jagung yang layak

## 4. DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Data Biji dan produk olahan Jagung

Data biji Jagung, Pengolahan Jagung secara konvensional, hasil pengolahan makanan jagung khas Timor, serta olahan lain produk pangan jagung lain berupa nasi jagung dan bubur jagung dapat disajikan pada gambar dan 9. berikut:



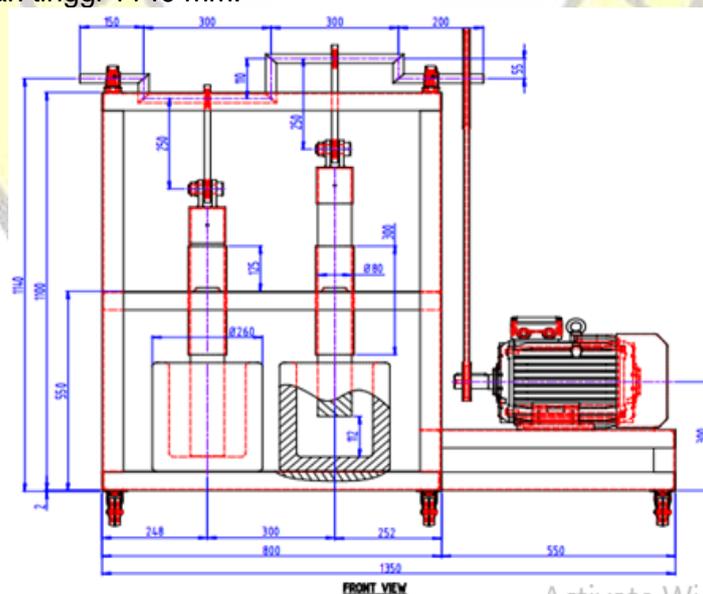
Gambar7. Biji jagung Gambar8. Pengolahan konvensional



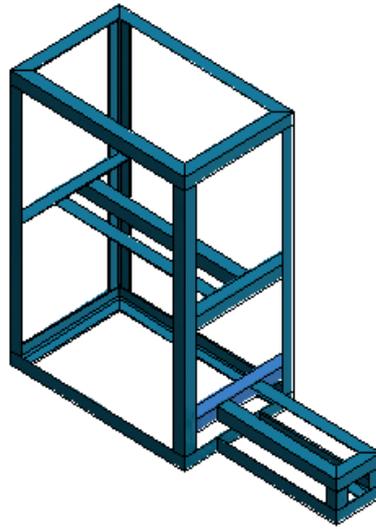
Gambar9. Makanan Jagung dan nasi jagung

#### 4.2. Mesin Pengupas Kulit Ari Biji Jagung (Bose)

Proses desain mesin dapat disajikan pada gambar 10. dimulai dengan membuat rangka besi profil siku ukuran 50 x 50 mm dengan tebal berukuran 4 mm. Pada gambar 10 adalah ukuran dari mesin pengupas kulit ari jagung dengan panjang total 1.350 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 1140 mm.



Gambar 10. Mesin pengupas kulit ari jagung



Gambar 11. Rangka Mesin

#### 4.3. Rangka Mesin

Rangka utama mesin pengupas kulit ari jagung dapat disajikan pada gambar 11 yang akan dibuat adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar 11. Rangka dibuat dengan menggunakan besi ST37 dengan profil siku berukuran  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ . Besi profil siku ST37 dipilih sebagai rangka dikarenakan bahannya yang kuat, selain itu juga harganya terjangkau dan mudah didapatkan dipasaran, rangka utama mesin pengupas kulit dari jagung seperti yang ditunjukkan pada gambar 11.

#### 4.3. Analisa Struktur

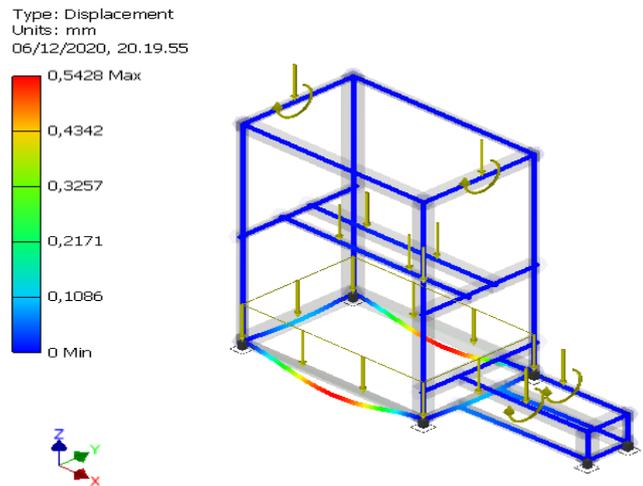
Analisis struktur pada rangka mesin ini menggunakan *software Autodesk Inventor* sehingga dapat menampilkan hasil analisa harga-harga tertinggi dan terendah yang terjadi pada rangka yang dilakukan. Hasil analisa dapat menampilkan tegangan maximum dan tegangan minimum yang dapat ditampilkan *Autocad Autodesk Inventor*.

Gaya simulasi, tegangan, serta faktor keamanan pada rangka dapat ditampulkan *Autocad Autodesk Inventor* dengan cara memilih fitur *stress analysis*. Perhitungan fitur *stress yang disimulasi*, dengan input variabel spesifikasi material bahan yang sesuai untuk perencanaan. Setelah material bahan dipilih, lalu akan kita pilih *analysis static* serta *mess view*. Hasil analisis struktur mesin pengupas kulit ari jagung memperoleh beban sebesar 560 N yang dianalisis sebagai berat dari seluruh elemen-elemen pada mesin pengupas kulit ari jagung yang memadai. *Software Autodesk Inventor* dapat diinput variable *rangka* sesuai keadaan yang mendekati luaran yang sebenarnya agar dapat dianalisis statik untuk rangka tersebut. Pada tahapan ini, untuk mengetahui jika terjadi kemungkinan error untuk tahapan-tahapan simulasi, bila terjadi error, sehingga perlu dilakukan perbaikan sampai mendapatkan hasil yang akurat serta mendekati. Hasil luaran dari simulasi struktur rangka dapat ditampilkan pada gambar 12, 13 dan 14 sehingga menampilkan hasil, tegangan, gaya, dan faktor keamanannya.

#### 4.4.1. Displacement

Berdasarkan hasil simulasi *stress analysis* menggunakan *software Autodesk Inventor*, dengan memberikan beban maksimal pada *frame* dengan asumsi seluruh

komponen pada mesin pengupas kulit ari jagung adalah sebesar 560 N. Dari hasil analisa diketahui bahwa besarnya perpindahan yang diterima oleh rangka mesin pengupas kulit ari jagung adalah 0,5428 N dari bentuk awalnya yang ditunjukkan pada Gambar 12.

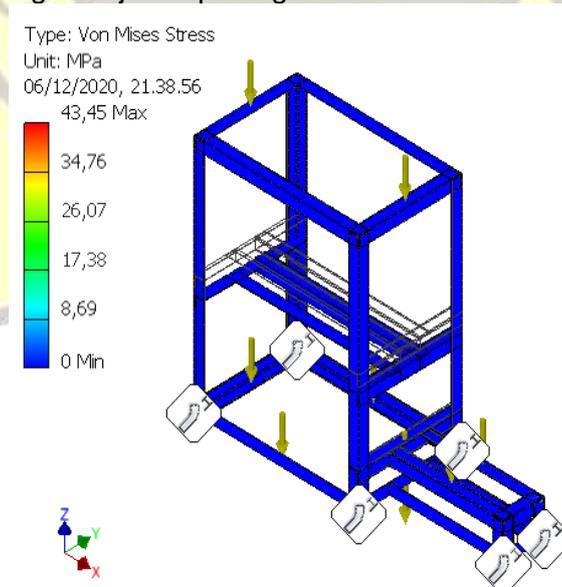


Gambar 12. simulasi beban/gaya yang timbul pada struktur mesin

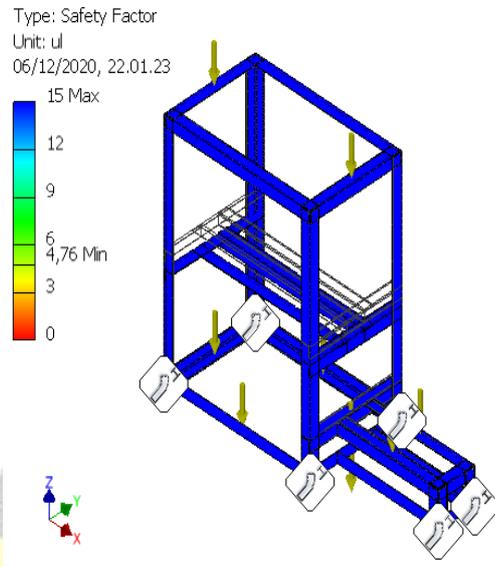
Berdasarkan analisis software teganga maximum yang terjadi adalah 4342 Newton sehingga desain rancangan rangka ini mampu menahan tegangan yang diberikan mesin.

#### 4.4.2. Von Mises Stress

Hasil simulasi *von mises stress*, dengan memberikan 560 N yang diasumsikan beban seluruh komponen pada mesin pengupas kulit ari jagung, dari hasil analisis diketahui bahwa rangka mesin pengupas kulit ari jagung mengalami tegangan maksimal terbesar 43,45 MPa. Yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Simulasi tegangan pada rangka mesin



Gambar14. Analisa Safety factor pada rangka

Hasil simulasi software menunjukkan tegangan maximum pada rangka sebesar 43.45 Mpa hal ini menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban dari mesin.

#### 4.4.3. Safety Factor

Sesuai analisa software pada gbr 14 menampilkan material tegangan yang timbul sehingga dapat diperoleh struktur aman menahan beban apabila dioperasikan. Menentukan faktor keamanan, apabila teg patah ( $\sigma_b$ ) dan tegangan yang diizinkan ( $\sigma$ ) dibandingkan maka akan menghasilkan faktor keamanan ( $s$ ),  $s = \sigma_b/\sigma$ . Hasil simulasi faktor keamanan yang sangat kecil terjadi ukuran material yang diambil akan kecil serta ekonomis. Begitupun mengenai faktor keamanan yg diberikan sangat besar, akan timbul ukuran material yang besar juga, sehingga dilihat dari faktor ekonomis akan kurang menguntungkan karena material lebih banyakakan namun pengambilan faktor keamanan yg sangat besar akan timbul jaminan keamanan yg lebih nyaman, dalam hal keamanan suatu konstruksi tidak dpt diketahui secure pasti maka pengambilan faktor keamanan dpt lebih besar sebagai pedoman pengambilan faktor keamanan dipertimbangkan pd sistem pembebanan yaitu : untuk beban statiss : 1,5-3, utk beban dinamis  $s : 4-6$  dan utk beban kejut/getar  $s : 6-8$ , karena rancangan desain rangka ini termasuk tegangan statis sehingga dikatakan aman karena beban statis yang terjadi pada simulasi software adalah 15 maka dikatakan memenuhi fakot keamanan standar yaitu 1,5-3. Hasil analisis software menunjukkan batas kemanan pada rangka sebesar 12 sperti ditunjukan pada gambar 14 ini menunjukkan bahwa rangka ini nyaman karena batas aman beban statis masih kisaran nilai 1.5-3. Sementara analisis menunjukkan batas nyaman adalah 10 makarancangan rangka ini layak.

## 5. KESIMPULAN

Konstruksi mesin pengupasan kulit ari biji jagung ini dapat di desain dengan dimensi struktur untuk panjang, lebar dan tinggi yaitu : 1350 x 500 x 1100 mm, analisa kemampuan beban maximum yang terjadi pada rangka adalah 0,5428 N sedangkan semua beban total pada mesin adalah 560 N, analisa tegangan pada rangka adalah 43,45 Mpa sedangkan bebantotal mesin adalah 560 N serta analisa Faktor keamanan

menunjukkan nilai maximum adalah 10 sementara batas keamanan beban statis adalah 1.5-3.sehingga rangka ini dikatakan nyaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Josep E. Shingley and Larry D. Mitchell. 1983. **Perencanaan Teknik Mesin 2**. PT. Gelora Aksara Pratama.
2. Brown, T.H, Jr., 2005, **Marks' Calculations for Machine Design**, Mc Graw-Hill Companies, New York.
3. Khurmi, R.S., and Gupta, J.K., 1982, **Text Books of Machine Design**, Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi 110055.
4. Shigley, J.E., and Mischke, C.R., 1996, **Standard Handbook of Machine Design**, Mc Graw-Hill companies, New York.
5. Beer, Ferdinand P. E. Russell Johnston, Jr. 1985. **Mechanics of Materials**. Second Edition. McGraw-Hill Book Co. Singapore
6. Beer, Ferdinand P., E. Russell Johnston. 1994.**Vector Mechanics for Engineers :STATICS**. and edition. McGraw Hill. New York
7. El Nashie M. S. **Stress. 1990.Stability and Chaos in Structural Analysis : An Energy Approach**. McGraw-Hill Book Co. London
8. Ghali. A. M. Neville. 1989. **Structural Analysis. An Unified Classical and MatrixApproach**. Third Edition. Chapman and Hall. New York
9. Khurmi, R.S. J.K. Gupta. 20024.**A Textbook of Machine Design**. S.I. Units. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd. New Delhi
10. Khurmi, R.S. S. 2001. . **Strenght Of Materials**.Chand& Company Ltd. New Delhi.
11. Popov, E.P. **Mekanika Teknik**. Terjemahan Zainul Astamar. Penerbit Erlangga.Jakarta. 1984.
12. Shigly, Joseph Edward. 1989.**Mechanical Engineering Design**. Fifth Edition.Singapore : McGraw-Hill Book Co
13. Singer, Ferdinand L. 1995.**Kekuatan Bahan**.Terjemahan Darwin Sebayang. PenerbitErlangga. Jakarta.
14. Spiegel, Leonard, George F. Limbrunner, **Applied Statics And Strength OfMaterials**.2nd edition. Merrill Publishing Company. New York. 1994.
15. Sularso. 2000.**Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin**. Jakarta : PT.Pradnya Paramita.
16. Timo Shenko, S.,D.H. Young.1996.**Mekanika Teknik**. Terjemahan, edisi ke-4, Penerbit Erlangga. Jakarta.

# RANCANG BANGUN MESIN PENYEDOT GABAH KERING KAPASITAS 20 KG DILENGKAPI SENSOR KAPASITAS UNTUK PROSES PENGEPAKAN

Trisna Ardi Wiradinata<sup>1</sup>, Didik Sugiyanto<sup>1</sup>, Ronaldo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada

Koresponding : [trisnaardi@gmail.com](mailto:trisnaardi@gmail.com)

## ABSTRAK

Teknologi yang semakin berkembang dengan pesat memaksakan pengembangan terhadap segala produk termasuk diantaranya alat untuk mempermudah pengolahan proses pengepakan gabah. Biasanya para petani mengumpulkan gabah secara manual kedalam karung. Proses manual memerlukan banyak tenaga manusia. Melihat permasalahan tersebut, perlu dibuat mesin penyedot gabah yang dapat membantu proses pengepakan gabah kedalam karung. Metode perancangan mesin penyedot gabah menggunakan blower sentrifugal, baterai sebagai sumber daya, inverter sebagai penyalur tenaga dari baterai, motor, serta sistem mikrokontroler yang berfungsi ketika berat 20 kg mesin otomatis mati sendiri. Selanjutnya proses pembuatan komponen-komponen mesin, kemudian perakitan, dan proses pengujian alat untuk mengetahui mesin berjalan dengan baik atau tidak. Tujuan pembuatan mesin penyedot gabah yang dilengkapi dengan sensor kapasitas ini adalah untuk mempermudah para petani memasukkan gabah kedalam karung. Mekanisme kerja dari alat ini yaitu daya baterai 100ah dilengkapi dengan inverter sebagai penyalur daya guna menghidupkan motor berkekuatan 0,75 kW untuk menggerakkan kipas didalam blower yang berfungsi untuk menghisap dan membuang gabah kedalam tempat penampungan, diameter input dan output dari blower adalah 4mm. Hasil uji coba yang paling baik menggunakan putaran 1700 rpm.

**Kata Kunci :** Gabah, Blower sentrifugal, Penyedot

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pangan utama di Indonesia karena sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai sumber karbohidrat. Sebelum padi menjadi beras yang siap untuk dikonsumsi maka ada beberapa proses untuk mengolah padi. Pada saat proses panen padi bulir - bulir padi dipisahkan dari tangkainya. Bulir padi ini biasanya disebut juga gabah. Gabah harus dikeringkan dan disimpan ke dalam karung sebelum digiling menjadi beras. Para petani biasanya menyimpan gabah kedalam karung masih secara manual. Hal tersebut memerlukan banyak energi manusia dan memakan waktu yang lama. Melihat permasalahan tersebut, perlu dibuat mesin yang dapat mempermudah petani untuk menyimpan gabah ke dalam karung. Mesin tersebut adalah mesin penyedot gabah. Dari penelitian sebelumnya mesin ini hanya digunakan saat gabah sudah terkumpul di satu tempat. Hal ini membuat para petani harus mengumpulkan gabah terlebih dahulu dan memindahkannya ke tempat lain. (yaddid, 2019)

Maka dari permasalahan tersebut penulis akan membuat alat “rancang bangun mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitas untuk proses pengepakan”. Pada alat ini akan memakai baterai sebagai daya untuk menghidupkan blower dan menggunakan sensor berat sehingga alat tersebut akan mati sesuai dengan berat yang telah ditentukan. Dengan memanfaatkan baterai untuk keramahan lingkungan dan pencegahan polusi udara. Selain itu alat ini juga bisa menghisap gabah tanpa mengumpulkan gabah terlebih dahulu ke suatu tempat pengumpulan, alat ini bisa di dorong dan menghisap gabah sesuai tempat penjemuran tanpa mengumpulkannya terlebih dahulu. Serta sensor berat yang digunakan berfungsi agar daya listrik yang digunakan pada alat tidak banyak terbuang dengan percuma.

### 1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ini ialah dimana para petani biasanya menyimpan gabah kedalam karung yang masih secara manual. Hal tersebut memerlukan banyak sekali energi manusia dan memakan waktu yang lama. Maka dari permasalahan tersebut penulis akan membuat alat “Rancang bangun mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitas untuk proses pengepakan”.

### 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam rancang bangun mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitor untuk proses pengepakan ini yaitu:

1. Bagaimana merancang mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitor untuk proses pengepakan?
2. Bagaimana proses produksi pembuatan mesin penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi sensor kapasitor untuk proses pengepakan?
3. Bagaimana pengaruh kecepatan terhadap hasil pengepakan?

### 1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh batasan masalah sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan adalah sensor berat.
2. Menggunakan gabah yang sudah kering.
3. Alat hanya berskala home industri.
4. Standar kapasitas packing 20 kg.
5. Sistem kontrol menggunakan Arduino Uno.
6. Hanya digunakan pada lantai.
7. Tidak menghitung kekuatan las.

### 1.5. Tujuan Penelitian

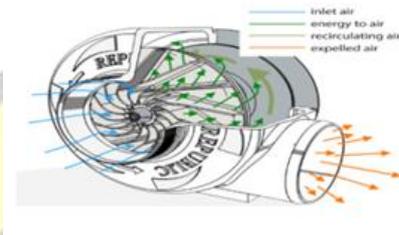
Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan diatas, penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

1. Merancang alat penyedot gabah kering dengan sensor kapasitas.
2. Mengetahui proses produksi alat penyedot gabah kering dengan sensor kapasitas.
3. Mengetahui pengaruh putaran terhadap waktu dan tingkat hasil dari gabah kering yang sudah di packing.

**2. LANDASAN TEORI**

**2.1. Blower sentrifugal**

Pada dasarnya terdiri dari satu impeller atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang casing secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan keluar. Prinsip kerja blower sama dengan prinsip kerja pompa Sentrifugal yaitu fluida terhisap melalui sisi isap, karena tekanan pada pompa lebih kecil daripada tekanan atmosfer, kemudian masuk dan ditampung di dalam rumah keong. Karena adanya putaran impeller, maka fluida keluar melalui sisi buang dengan arah radial.

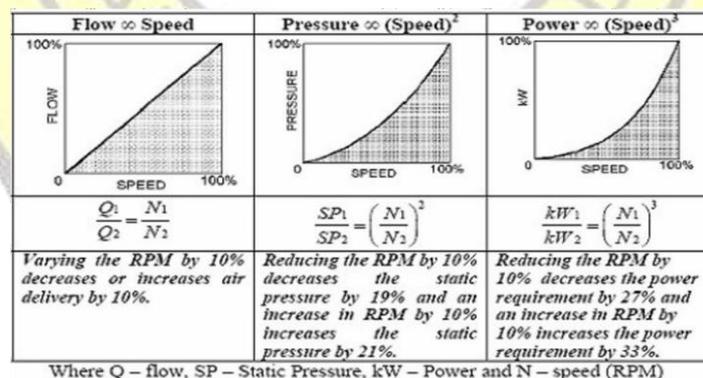


Gambar 1. Blower Sentrifugal

**2.1. 1. Hukum Blower**

Hukum blower berkaitan dengan variabel kinerja untuk setiap rangkaian blower yang sama secara dinamis pada titik penilaian (*rating*) yang sama pada kurva kinerja. Variabel-variabelnya adalah ukuran fan (*D*), laju putaran (*N*), densitas gas (*p*), laju alir volume (*Q*), tekanan (*p*), efisiensi total (*N<sub>tj</sub>*), dan daya poros (*P*).

1. Hukum blower 1 adalah efek perubahan ukuran, laju atau densitas pada aliran volume, tekanan, dan level daya.
2. Hukum blower 2 adalah efek perubahan ukuran, tekanan, atau densitas pada laju alir volume, kecepatan, dan daya.
3. Hukum blower 3 adalah pengaruh perubahan ukuran, aliran volume atau densitas pada kecepatan, tekanan, dan daya.



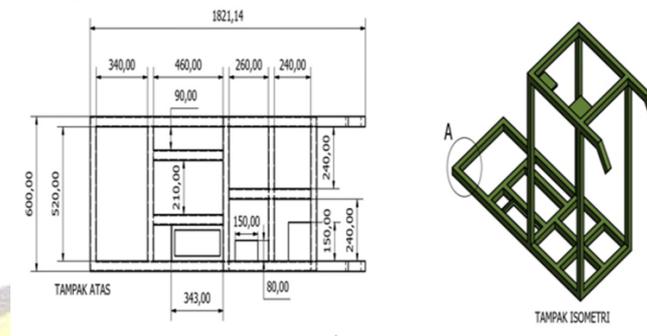
Gambar 2. Kecepatan, tekanan dan daya fan (*BEE India 2004*)

Hukum-hukum blower dapat diterapkan pada blower tertentu untuk menentukan pengaruh perubahan kecepatan. Tetapi perlu dipertimbangkan bahwa hukum-hukum

tersebut berlaku jika kondisi aliran adalah sama. Hukum-hukum fan tersebut tidak melibatkan koreksi untuk aliran kompresibel.

## 2.2. Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah aplikasi desain berbantuan komputer untuk desain mekanik 3D, simulasi, visualisasi, dan dokumentasi yang dikembangkan oleh Autodesk. Di software ini memiliki banyak fitur.



Gambar 3. Desain 2D dan 3D

Inventor memungkinkan integrasi data 2D dan 3D dalam satu lingkungan, menciptakan representasi virtual dari produk akhir yang memungkinkan pengguna untuk memvalidasi bentuk, kesesuaian, dan fungsi produk sebelum dibuat.

## 3. STUDI PERENCANAAN/METODOLOGI PENELITIAN

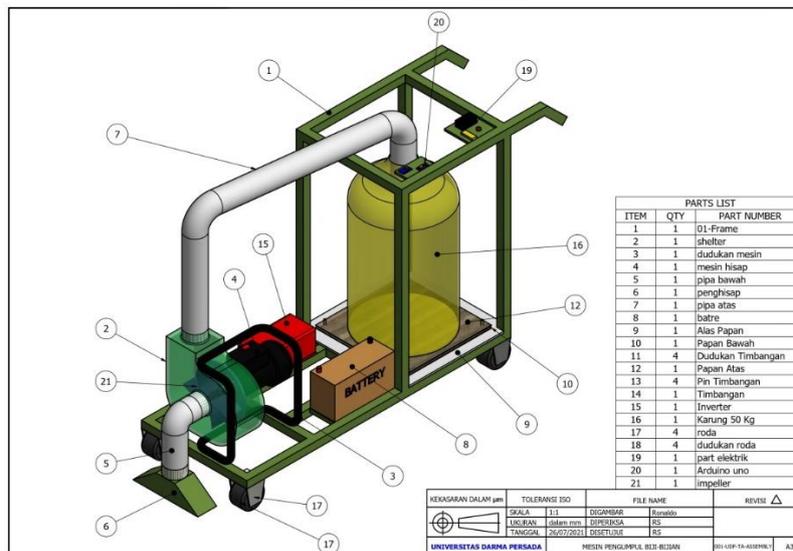
### 3.1. Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir tahapan penelitian dapat di mulai dari Studi literatur merupakan tahapan awal untuk memulai penelitian, dimana penulis mencari jurnal atau buku-buku yang berisi tentang penelitian-penelitian terdahulu untuk dijadikan referensi. Lalu melakukan studi lapangan Studi literatur merupakan tahapan awal untuk memulai penelitian, dimana penulis mencari jurnal atau buku-buku yang berisi tentang penelitian-penelitian terdahulu untuk dijadikan referensi. Berikutnya mendesain alat menggunakan software Autodesk Inventor dimana setelah mendapatkan informasi mengenai apa yang dibutuhkan oleh masyarakat, selanjutnya mendesain alat sesuai data dan kebutuhan dari masyarakat. Setelah itu di rancang bangun mesin penyedot gabah dengan kapasitas 20 kg dilengkapi dengan sensor kapasitor untuk proses pengepakan. Terakhir dilakukan pengujian peforma mesin penyedot gabah dan mendapatkan hasil dari alat tersebut.

### 3.2. Variabel Penelitian

Untuk Variabel Penelitian yang digunakan ialah Variabel Bebas dan Variabel Terkait. Variabel Bebasnya adalah kecepatan rpm pada blower, dan kecepatan angin pada blower sedangkan Variabel Terikatnya adalah gabah, proses pengepakan.

### 3.3. Desain Perancangan



Gambar 4. Design Alat Penyedot Gabah Kering

Cara kerja alat ini adalah kipas yang ada di dalam blower digerakkan oleh motor listrik yang sumber tenaga listriknya berasal dari aki yang telah dihubungkan ke inverter guna mengubah arus dc menjadi arus ac. Kemudian kipas yang ada didalam blower bergerak dan menghasilkan daya hisap melalui selang input dan gabah yang terhisap akan dihembuskan melalui selang output. Kemudian gabah masuk kedalam tempat penampungan gabah (karung). Selanjutnya lcd akan menghitung berat gabah yang sudah masuk kedalam karung, kemudian sensor loadcell akan bekerja dan mengirimkan hasil timbangan gabah ke lcd, ketika berat gabah mencapai 20 kg mesin otomatis mati dengan sendirinya.

### 3.4. Pengujian Alat Penyedot Gabah

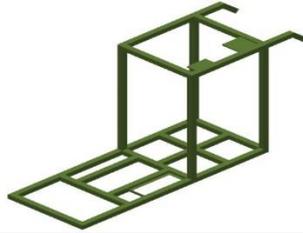
Pengujian alat dilakukan dengan gabah kering yang dilakukan dengan 5 kali pengujian pengaruh terhadap waktu dan hasil dengan variabel putaran yaitu 1600, 1900, 2200, 2500 dan 2800 rpm.

## 4. ANALISA DAN PERANCANGAN/PEMBAHASAN/IMPLEMENTASI

### 4.1. Hasil dan Pembahasan Perancangan Mesin Penyedot Gabah

#### 4.1. 1. Hasil Desain Rangka Utama

Rangka utama mesin penyedot gabah kering yang akan dibuat adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.1. Rangka dibuat dengan menggunakan besi hollow dengan profil ukuran sisi 40 mm x 40 mm x 1,4 mm. Besi hollow dipilih sebagai rangka dikarenakan bahannya yang kuat, selain itu juga Harganya terjangkau dan mudah didapatkan dipasaran, rangka utama mesin penyedot gabah kering seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

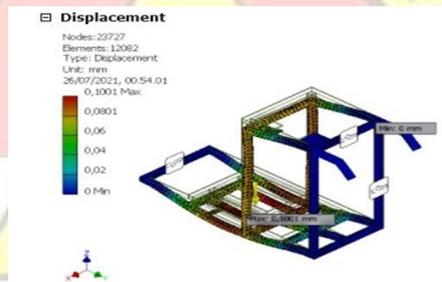


Gambar 5. Desain Rangka Utama

Diasumsikan rangka mesin penyedot gabah kering mendapatkan beban 980 N yang sebagai berat seluruh komponen pada mesin penyedot gabah kering. Pada Autodesk Inventor dimasukkan data-data frame sesuai dengan kondisi yang mendekati sebenarnya sehingga dapat dilakukan analisis statik pada struktur tersebut. Setelah sampai pada langkah ini, dapat diketahui apakah ada kesalahan pada langkah-langkah analisis. Jika ada kesalahan, maka perlu dilakukan editing sampai benar. Dalam analisis ini struktur rangka dapat dilihat pada gambar dibawah untuk mengetahui secara keseluruhan gaya, tegangan, dan faktor keamanannya.

### 1. Displacement

Berdasarkan hasil simulasi stress analysis menggunakan software autodesk inventor, dengan memberikan beban maksimal pada frame dengan asumsi seluruh komponen pada mesin penyedot gabah adalah sebesar 980 N.



Gambar 6. Perpindahan yang terjadi pada struktur rangka mesin

Dari hasil Analisa gambar diatas diketahui bahwa besarnya perpindahan yang diterima oleh rangka mesin penyedot gabah kering dilengkapi kapasitas sensor adalah 0,1001 mm dari bentuk awalnya yang ditunjukkan.

### 2. Von Mises Stress

Hasil simulasi dari *von mises stress* dengan memberikan beban seberat 980 N ditunjukkan pada Gambar 7.

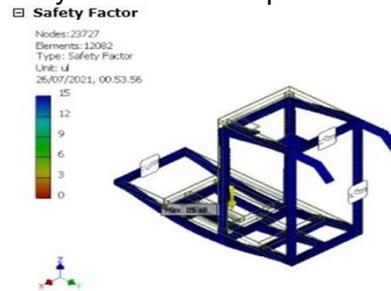


Gambar 7. Tegangan yang terjadi pada struktur frame

Hasil dari analisis yang diasumsikan beban seluruh komponen pada mesin penyedot gabah kering, dari hasil analisis diketahui bahwa rangka mesin penyedot gabah kering mengalami tegangan maksimal terbesar 8,374 MPa.

### 3. *Safety Factor*

Berikut adalah hasil dari *Safety Factor* terlihat pada Gambar 8.

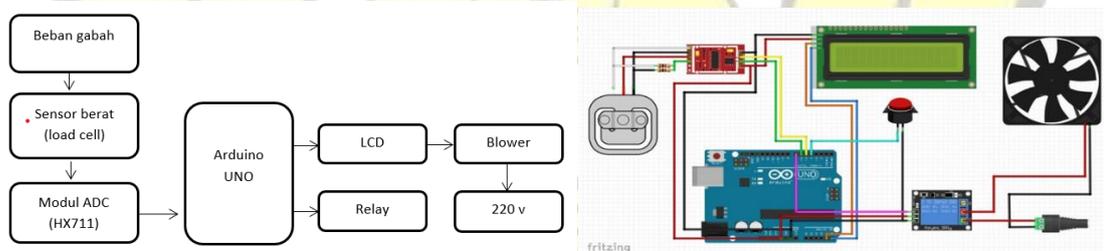


Gambar 8. Hasil *Safety factor*

Pada hasil gambar diatas tersebut menunjukkan kekuatan material > tegangan yang terjadi. Sehingga bisa dinyatakan rangka kuat menahan beban maksimum jika difungsikan.

#### 4.1. 2. *Desain Loadcell*

Pada rangkaian alat keseluruhan dan rangkaian elektronika alat, blok input terdiri dari sensor berat (load cell). Sensor tersebut akan menghasilkan tegangan yang akan diubah menjadi nilai ADC oleh blok pemroses yaitu Arduino Uno. Sensor berat menghitung beratnya beban gabah yang ada di tempat penampungan. Output yang dari sensor berat tersebut nantinya akan dikuatkan oleh ADC HX711 dan kemudian diteruskan ke board Arduino Uno.

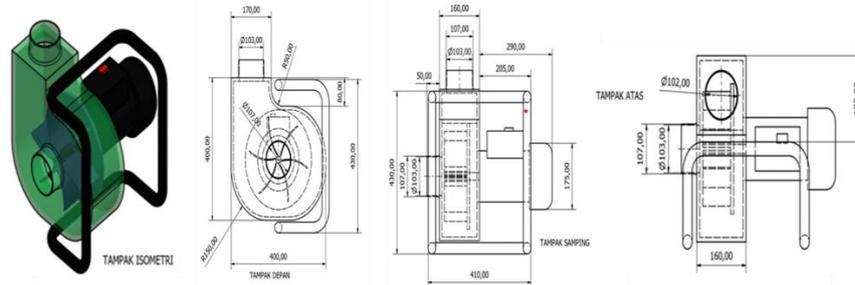


Gambar 9. Blok Diagram dan Rangkaian mikrokontroler *load cell*

Arduino akan mengatur logikan port yang terhubung pada relay dan lcd sesuai dengan input yang diterima dari sensor. Nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor berat akan di olah untuk mengontrol bagian blok output, yaitu blower, dan juga akan menampilkan keterangan pada LCD 16x2 jumlah berat yang diterima oleh sensor dan keadaan blower. Sedangkan relay tersebut akan digunakan sebagai saklar on off pada blower dan pemutus arus daya.

#### 4.1. 2. *Blower*

Blower digunakan untuk menghisap dan membuang gabah ke tempat penampungan dengan sisi input dan output berdiameter 4 inch.



Gambar 10. Design Blower

Adapun elemen-elemen pendukung yang sangat berperan dalam proses kerja alat ini, yaitu;

1. Dinamo motor menggunakan spesifikasi yang di ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Dinamo motor

<b>Kapasitas Arus</b>	12 A
<b>Kapasitas Daya</b>	1000 watt
<b>Voltase</b>	150-230 V
<b>Panjang Kabel</b>	1,2 m
<b>Fitur</b>	Variabel Speed

2. Dimmer menggunakan spesifikasi Gambar 12. pada



Gambar 12. Dimmer

<b>Type</b>	PDP132
<b>Outout</b>	1 HP
<b>KW</b>	0,75
<b>Volt</b>	220
<b>Hz</b>	50
<b>Rpm</b>	2800

3. Baterai Aki menggunakan spesifikasi pada Gambar 13.



<b>Voltase</b>	12 V
<b>Kapasitas</b>	100 Ah

Gambar 13. Baterai

4. Inverter menggunakan spesifikasi pada Gambar 14.



Type	FPC 1500/12 V
Kapasitas Arus	12 V
Voltase	220/230
Hz	50
Maximum Input Current	120 Ah

Gambar 14. Inverter

#### 4.2. Proses Produksi

Dalam pembuatan alat penghisap gabah kapasitas 20 kg dengan sensor kapasitor tentunya ada tahap tahapan dalam proses produksinya, tahapan tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

##### 1. Proses Pembuatan Rangka



Gambar 15. Rangka

Rangka berfungsi untuk menopang dan menggabungkan elemen-elemen mesin lainnya. Terbuat dari bahan besi siku berukuran 40mm x40mm x1,4mm dan di las. Langkah pertama adalah perencanaan pemotongan dan pengukuran bahan. Setelah itu proses perakitan dengan melakukan pengelasan agar rangka dapat menyambung sesuai dengan desain. Kemudian melakukan penghalusan dengan gerinda.

##### 2. Proses Pembuatan Blower



Gambar 16. Blower

Blower berfungsi sebagai alat penyedot gabah kering. Terbuat dari *colled-rolled* lembaran untuk volute dan plat besi untuk pembuatan impeller dengan tebal 4 mm. langkah awalnya adalah membuat sketsa pada plat seperti lingkaran dan tempat

dudukan sudu, kemudian pembedukan plat dan menjadi lingkaran dengan menggunakan las asitelin, kemudian di bubut untuk finishing menjadi 236 mm, pembuatan juga dilakukan untuk membuat lubang pada titik pusat. Sama halnya dengan pembuatan impeller, volute di sketsa kemudian di bubut hingga berbentuk seperti yang sudah di desain sebelumnya.

### 3. Proses pembuatan *loadcell*



Gambar 17. *Loadcell*

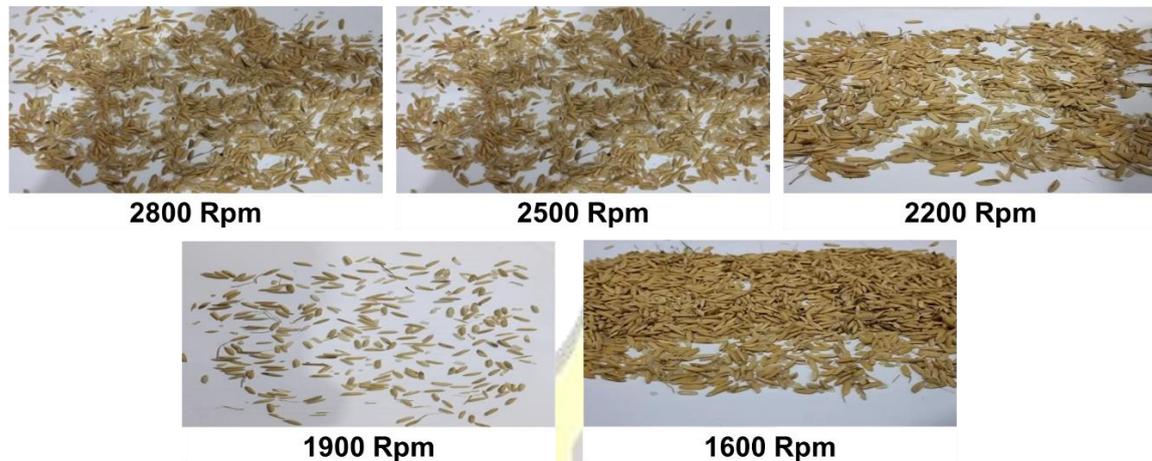
Loadcell berfungsi sebagai alat timbangan, untuk perakitanya membutuhkan bahan utama papan triplek kemudian di potong menggunakan gergaji sesuai ukuran, kemudian kemudian menyiapkan bahan seperti linear ball bearing LM8UU dan menyiapkan dudukan frame timbangan 3D printing berbahan PLA kemudian merakitnya menjadi satu.

### 4.3. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan dengan alat mesin penyedot gabah kering yang bisa dilihat pada Gambar 18. Lalu di lakukan uji coba alat dengan bahan uji coba berupa gabah kering, hasil tersebut di dapatkan 5 pengujian dengan variabel kecepatan yang berbeda. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 18. Alat penyedot gabah kering



Gambar 19. Hasil Pengujian Gabah Kering

Pada pengujian gabah kering dilakukan 5 pengujian dengan variabel kecepatan yang berbeda, hasil gabah yang di uji dengan putaran 2800 rpm membutuhkan waktu 12 menit untuk mencapai 20 kg dengan hasil gabah terkelupas dan patah. Pengujian gabah dengan putaran 2500 rpm membutuhkan waktu 16 menit untuk mencapai berat 20 kg dengan hasil gabah terkelupas dan patah. Pengujian dengan kecepatan putaran 2200 rpm membutuhkan waktu 20 menit dengan hasil terkelupas dan patah. Pengujian dengan kecepatan putaran 1900 rpm membutuhkan waktu 23 menit dengan hasil terkelupas dan sedikit patah. Pengujian terakhir menggunakan kecepatan 1600 rpm dengan waktu 27 menit dengan hasil sedikit terkelupas dan sedikit patah.

## 5. KESIMPULAN

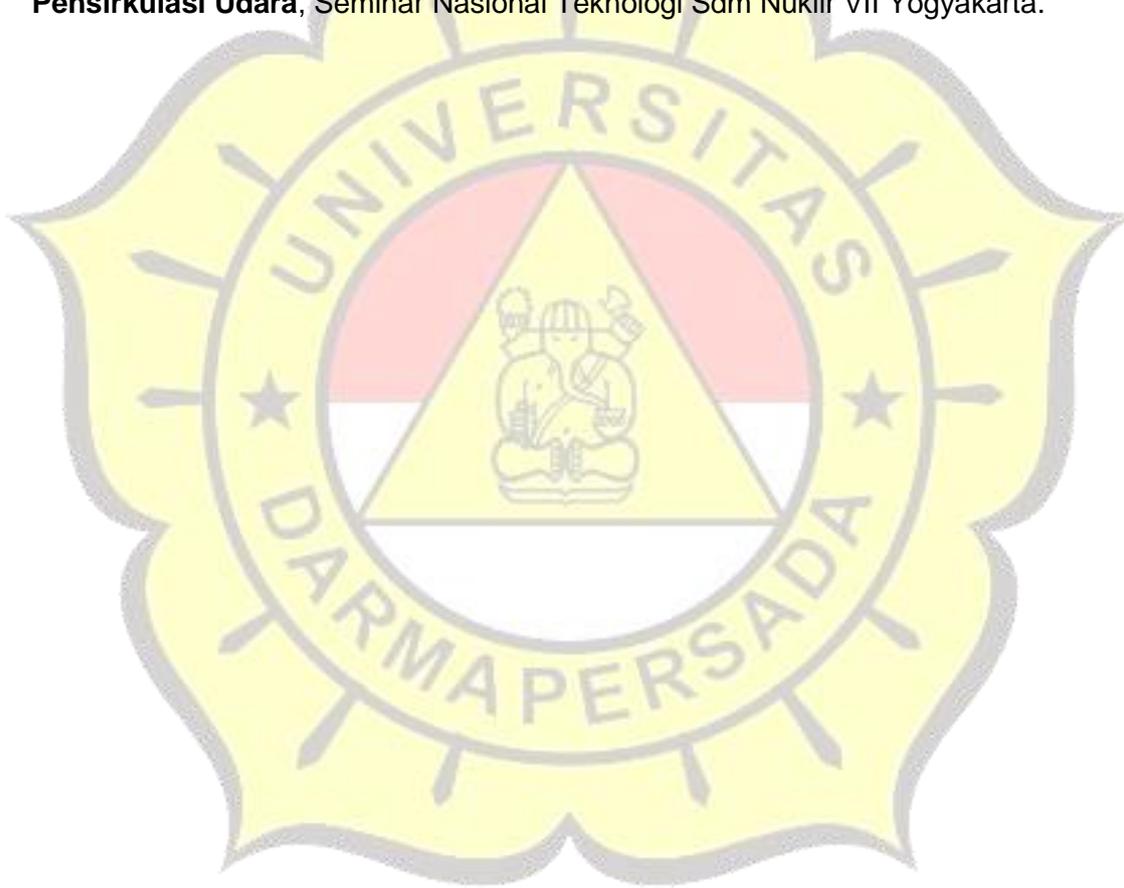
Berdasarkan dari pengujian alat penyedot gabah kering kapasitas 20 kg dilengkapi dengan sensor kapasitas untuk proses pengepakan. Diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan dengan memvariasikan output putaran motor, dari putaran 1600 rpm sampai 2800 rpm. Waktu yang dibutuhkan dari putaran 1600 rpm adalah 27 menit dengan hasil gabah sedikit terkelupas dan sedikit patah, putaran 1900 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 23 menit dengan hasil gabah terkelupas dan sedikit patah, putaran 2200 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 20 menit dengan hasil terkelupas dan patah, putaran 2500 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 16 menit, sedangkan putraran 2800 rpm waktu yang dibutuhkan adalah 12 menit. Jadi dari pengambilan data dapat disimpulkan bahwa putaran 1600 rpm adalah putaran yang menghasilkan gabah yang baik.
2. Menggunakan motor dengan spesifikasi 750 watt 220 volt 50 hz dengan diameter porosnya adalah  $\varnothing 25$  mm dengan input dari blower berdiameter 4 inch dan output 4 inch. Untuk daya listrik berasal dari aki yang sudah di konvert melalui inverter. Blower menggunakan baterai aki 100ah sebagai daya energi listrik.
3. Semakin tinggi putaran maka semakin banyak gabah terkelupas dan patah, maka ketika putaran blower terlalu tinggi akan banyak gabah yang terkelupas dan patah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Awali jatmoki, 2013, *Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga*, Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung.

2. Church, Zulkifli H, 1993, ***Pompa Dan Blower Sentrifugal***, cetakan ke 3, Erlangga, Jakarta.
3. Dietzel F, 1992, ***Turbin, Pompa dan Kompresor***, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Ferdinand B, Johnsonjr, Russel, 1987, ***Mechanics of Material***, Mc. Graw - Hill Ltd, Singapore.
5. Sularso Kiyokatsu Suga, 2004, ***Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
6. Sularso Suga, Kiyokatsu, 2014, ***Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin***, Cetakan VIII, PT. Paradnya Takeshi, Jakarta.
7. Sularso, Tahara H, 1991, ***Pompa dan Kompresor***, Pradnya Paramita, Jakarta.
8. Supriyono H, Ariwibowo S, Al Irsyadi, Fatah Y, 2015, ***Rancang Bangun Pengering Panili Otomatis Berbasis Mikrokontroler***, Jakarta.
9. Sularso, Tahara H, 1991, ***Pompa dan Kompresor***, Pradnya Paramita, Jakarta.
10. Yadi Y, Zainal A, Sigit S, 2011, ***Rancang Bangun Blower Sentrifugal untuk Pensirkulasi Udara***, Seminar Nasional Teknologi Sdm Nuklir VII Yogyakarta.



## PERBAIKAN *CUSTOMER SATISFACTION* MELALUI PENDEKATAN 5 (LIMA) FAKTOR SERQUAL PADA PT. "X" CIBINONG

Atik Kurnianto<sup>1</sup>, Muhammad Adif<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada

Email : [kurniantoatik@gmail.com](mailto:kurniantoatik@gmail.com)

### ABSTRAK

PT. "X" Cibidong merupakan perusahaan yang bergerak pada usaha perdagangan kendaraan, penjualan sukucadang, dan jasa perawatan secara berkala atau yang dikenal dengan nama service berkala. Service berkala mobil meliputi berbagai komponen, termasuk mesin, oli, rem, busi, ban, lampu, dan banyak lagi lainnya. Harapan pelanggan dengan melakukan perbaikan maupun perawatan agar performa kendaraan dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan kegiatan kendaraan tidak terganggu. Pada sisi penyedia jasa dalam menangani jasa penjualan maupun pergantian sukucadang, terdapat beberapa kendala yaitu waktu tunggu antrian dalam pelayanan, ruang bengkel tidak memadai, lamanya perbaikan dan sukucadang yang harus diorder terlebih dahulu. Hal tersebut mengakibatkan GAP (kesenjangan) antara kondisi saat ini ke kondisi yang diinginkan customer, sehingga berakibat hilangnya peluang untuk memperoleh keuntungan perusahaan berkurang yang diakibatkan oleh hilangnya customer.

Metode yang dipakai untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan pendekatan 5 (Lima) faktor SerQual agar bisa memperbaiki "Customer Satisfaction", tujuannya agar pelanggan memberikan feedback sehingga perusahaan dapat meningkatkan kualitas maupun tingkat pelayanan yang lebih baik untuk customer. Selanjutnya mengukur level (tingkat) kepentingan dan level pelaksanaan dengan metode IPA Langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan yaitu dengan melakukan observasi langsung pada tempat penelitian dan terhadap pelanggan melalui 5 (lima) faktor, yaitu keadaan bengkel, ruang tunggu, keandalan, ketanggapan dalam pelayanan, jaminan, serta empati.

Hasil pengolahan data nilai harapan pelanggan dengan menggunakan Dimensi SerQual didapat harapan pelanggan yaitu : bukti langsung (3,75), keandalan (3,82), Ketanggapan (3,71), Jaminan (3,79) dan Empati (3,72). Sedangkan nilai persepsi pelanggan pada dimensi SerQual yaitu : bukti langsung (3,74), keandalan (3,69), ketanggapan (3,82), jaminan (3,67), empati (3,66). Sehingga kesenjangan (GAP) pada dimensi bukti langsung -0,01, keandalan -0,013, ketanggapan 0,11, jaminan -0,012, empati -0,06.

**Kata kunci** : Faktor SerQual , Customer Satisfaction (SC), IPA

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

PT. "X" Cibinong agar mampu bersaing dalam dunia usaha jasa maupun manufaktur, maka harus melakukan terobosan perbaikan di internal perusahaan terutama dalam memberikan pelayanan yang unggul dan perbaikan sistem kerja secara terus

menerus (*kaizen*) sehingga akan berdampak terhadap loyalitas pelanggan. Permasalahan yang merupakan kekurangan atau kelemahan yang ada saat sekarang ini terdapat pada 5 (lima) faktor SerQual yaitu waktu tunggu antrian, ruang tunggu yang kurang nyaman dan persediaan sukucadang yang kurang memadai sehingga belum bisa memuaskan *customer* secara optimal.

Kajian yang diteliti terhadap latar belakang tersebut di atas agar perusahaan siap bersaing baik secara local maupun nasional yaitu melalui perbaikan standar urutan kerja (SUK) sehingga terpenuhinya harapan *customer* yang akan merasakan kepuasan berlangganan sehingga tertanam loyalitas kepada perusahaan PT. "X". Sedangkan menggunakan pendekatan "IPA" diharapkan mampu memberikan informasi secara menyeluruh terhadap factor-faktor pelayanan yang diberikan kepada *customer*.

Analisis dan membahas dalam penelitian ini terhadap latar belakang tersebut tercapai dalam peningkatan *customer satisfaction* maka judul penelitian yang dikaji dengan judul : **"Perbaikan Customer Satisfaction Melalui Pendekatan 5 (lima) Faktor SerQual Pada PT. "X" Cibinong"**

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Menentukan Langkah-Langkah perbaikan dalam melakukan perbaikan perusahaan PT. "X" melalui pendekatan 5 (lima) faktor SerQual sehingga tercapai *Customer Satisfaction*.
2. Menganalisis melalui pendekatan "IPA" agar didapat informasi factor-faktor pelayanan terhadap *Customer*.

### 1.3. Tujuan

1. Dapat menemukan faktor-faktor SerQual yang paling berpengaruh pada loyalitas *customer* pada perusahaan PT. "X" Cibinong
2. Dapat mengetahui perbaikan dalam system kerja sehingga akan didapat informasi terhadap faktor-faktor yang perlu diprioritas untuk segera dilakukan penanggulangannya terhadap *customer*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui faktor-faktor yang paling berdampak pada loyalitas *customer* sehingga dapat dilakukan *kaizen* (perbaikan terus-menerus).
2. Sebagai evaluasi bagi PT. "X" sehingga informasi yang datang pada *customer* bisa sebagai feedback agar dapat segera dilakukan Tindakan yang nyata.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan yaitu melalui dua metode guna memecahkan masalah, yaitu **Studi lapangan**, yaitu merupakan metode pencarian data secara langsung pada suatu obyek dengan cara melakukan observasi yaitu merupakan pengamatan secara langsung dilapangan dengan cara mengamati proses yang sedang berjalan dan mencatat semua peristiwa yang terjadi baik secara kualitatif maupun kuantitatif yang berhubungan dengan masalah penelitian kepuasan pelanggan. Sedangkan **Studi Pustaka**, yaitu suatu kegiatan ini dilakukan melalui referensi untuk melakukan kajian dalam penelitian dan analisis sehingga hasil penelitian ini dapat menghasilkan temuan yang ilmiah dan hasilnya dapat dijadikan sebagai acuan pada peningkatan dan perbaikan perusahaan di PT. X". kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*).

### 3. PENGUMPULAN DATA

#### 3.1. Kuesioner

Kuesioner pada penelitian ini merupakan 5 (lima) faktor-faktor SerQual dalam hal ini dijadikan sebagai data variabel yang selanjutnya dijabarkan dalam bentuk atribut-atribut. Berikut ini lima dimensi serqual dan data atribut yang merupakan penjabaran dari dimensi serqual, selanjutnya akan dipakai untuk merancang kuesioner.

1. Bukti Langsung (*Tangibles*), merupakan kualitas pelayanan yang meliputi lokasi, jumlah tenaga kerja, tata ruang, dan ruang fasilitas
2. Keandalan (*Reliability*), merupakan kemampuan dan keandalan perusahaan untuk menyediakan pelayanan sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan dengan menggunakan peralatan yang lengkap dan canggih sehingga akan diperoleh hasil yang baik serta tepat waktu dalam memberikan pelayanan
3. Ketanggapan (*Responsiveness*), merupakan kepedulian (ketanggapan) untuk menyediakan pelayanan terhadap keluhan, permintaan serta informasi yang dibutuhkan pelanggan.
4. Jaminan (*Assurance*), merupakan jaminan dengan cara menyediakan tenaga yang terampil dalam melakukan *service* maupun setelahnya.
5. Empati (*Emphaty*), merupakan sikap perhatian terhadap pelanggan dengan menyediakan informasi dari mulai *booking service*, proses perbaikan, dan mengingatkan waktu *service* berikutnya.

#### 3.2. Tes Awal Kuesioner

Tes awal kuesioner dimaksudkan untuk mengetahui dan meyakinkan terhadap responden atau *customer* PT. "X" dalam memahami atau menginterpretasikan item pertanyaan oleh calon responden survey tersebut. Dengan acuan ini diharapkan hasil penelitian ini hasilnya optimal dalam melakukan perbaikan perusahaan, dengan demikian item pertanyaan kuesioner dapat didistribusikan.

#### 3.3. Perhitungan Sampel

Rumus yang dipakai dalam menentukan sampel dan perhitungan, yaitu dengan memakai rumus statistic, yaitu

$$N = \frac{Z^2 \frac{a}{2} p.q}{e^2} \quad (1)$$

Dimana, N adalah Jumlah Sampel,  $Z_a$  merupakan Nilai peluang pada kurva normal berdasarkan tingkat kepercayaan,  $P$  tingkat Proporsi jumlah sampel yang dianggap benar (50%), dan  $q$  merupakan Proporsi jumlah sampel yang dianggap salah (1-P), serta  $e$  sebagai Tingkat ketelitian.

Berdasarkan perhitungan bahwa perhitungan jumlah sampel memenuhi ketentuan untuk dilakukan penelitian terhadap perbaikan *Customer Satisfaction* pada perusahaan PT. "X".

#### 3.4. Uji Validitas

Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil kuesioner telah valid atau tidak, dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kepuasan pelanggan. Perhitungan korelasi antara skor butir dalam kuesioner dengan skor total dapat dilakukan dengan korelasi *Person Product Moment*. Sebelumnya ditentukan nilai  $r$  yang menjadi batas pengujian validitas.

Nilai  $r$  kritis didapat dari table  $r$  *product moment* yang dapat dilihat pada tabel statistik dengan taraf signifikan 5% dengan jumlah sampel  $n = 50$  maka  $df = 50 - 2 = 48$  maka nilai  $r$  tabel = 0,2353. Tiap butir pertanyaan harapan dan kenyataan dapat dinyatakan valid apabila  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel.

### 3.4. Uji Reliabilitas

Nilai – nilai untuk pengujian reliabilitas berasal dari nilai – nilai variabel penelitian yang telah valid. Berdasarkan hasil uji validitas diatas, maka membuktikan seluruh variabel penelitian valid sehingga dapat dimasukkan untuk perhitungan uji reliabilitas. Kriteria untuk nilai variabel yang memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi, jika nilai yang diperoleh  $>$  0,60

## 4. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

### 4.1. Pengolahan Data

Data hasil penyebaran kuesioner pada pelanggan yang berjumlah 50 orang, ternyata setelah diuji validitas dan reliabilitas dari setiap pertanyaan menunjukkan valid dan reliabel. Hal ini dapat diartikan bahwa data tersebut dapat dipakai untuk melakukan pengolahan data.

#### 4.1.1. Perhitungan Nilai Harapan Kualitas Pelayanan

Merupakan perhitungan harapan pelanggan atau keinginan terhadap pelayanan yang diberikan oleh PT. “X” Cibinong. Hasil perhitungan terhadap faktor-faktor SerQual terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Harapan Responden Tiap-Tiap Faktor SerQual

No.	Faktor-Faktor	Nilai Harapan
1	Bukti Langsung	3,75
2	Keandalan	3,82
3	Ketanggapan	3,71
4	Jaminan	3,79
5	Empati	3,72

#### 4.1.2. Nilai Persepsi Mutu Pelayanan

Nilai persepsi responden dilakukan untuk mendapatkan nilai persepsi responden terhadap mutu pelayanan *customer*. Hasil perhitungan persepsi terhadap faktor-faktor SerQual pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Persepsi Responden Tiap Dimensi

No.	Faktor-Faktor	Nilai Harapan
1	Bukti Langsung	3,74
2	Keandalan	3,69
3	Ketanggapan	3,82
4	Jaminan	3,67
5	Empati	3,66

#### 4.1.3. Perhitungan SerQual

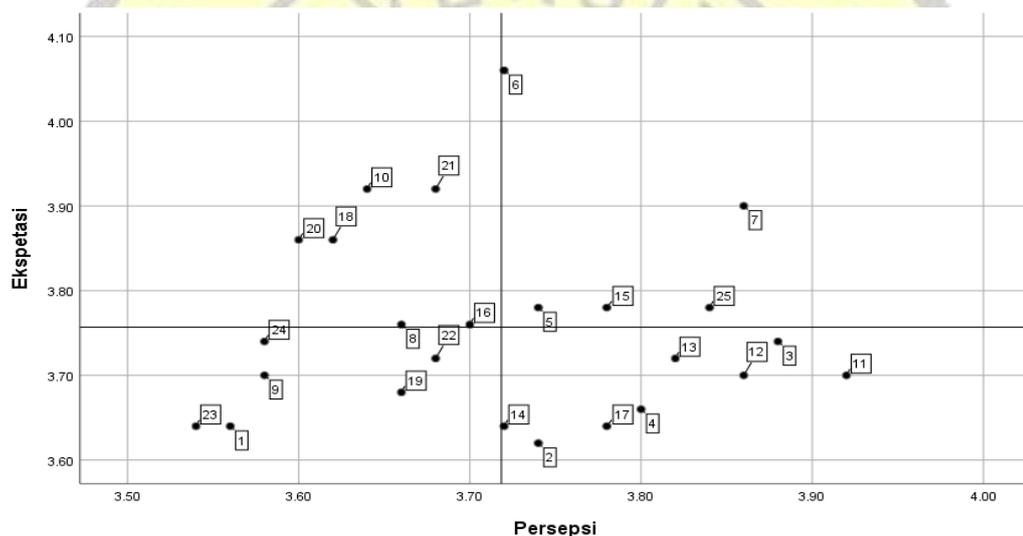
Dari perhitungan nilai ekspektasi dan nilai persepsi maka dapat diketahui nilai mutu pelayanan yang dimiliki PT. “X” Cibinong. Hasil Perhitungan serQual untuk setiap faktor pelayanan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Servqual Tiap Dimensi

no.	Dimensi	Nilai Harapan	Nilai Persepsi	Nilai SerQual
1	Bukti Langsung	3,75	3,74	-0,01
2	Keandalan	3,82	3,69	-0,13
3	Ketanggapan	3,71	3,82	0,11
4	Jaminan	3,79	3,67	-0,12
5	Empati	3,72	3,66	-0,06

#### 4.1.4. Importance Performance Analysis (IPA)

Diagram *IPA* bertujuan untuk menunjukkan posisi setiap pelayanan dan juga posisi atribut penilaian dalam sebuah pelayanan dengan memperbandingkan tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan. Dalam pembuatan diagram *Importance Performance Analysis* untuk keseluruhan faktor, rata-rata tingkat kepentingan, rata-rata tingkat kepuasan dari seluruh faktor dan sumbu pembatasan empat kuadran. Setelah mengetahui tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan dari masing – masing atribut penilaian, selanjutnya dengan menggunakan *software* SPSS 25 maka dibuat diagram *Importance Performance Analysis* dari tiap atribut terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik *Importance Performance Analysis* (IPA)

## 5. ANALISIS PEMBAHASAN

### 5.1. Analisis 5 Faktor SerQual

Berdasarkan tabel 1 diatas, tiap–tiap dimensi memiliki tujuan masing–masing, pada PT. “X” Cibinong terhadap faktor-faktor keandalan merupakan faktor yang paling diharapkan oleh pelanggan. Faktor ini diutamakan karena *customer* pada perusahaan PT. “X” Cibinong menginginkan pelayanan pada kendaraan miliknya lebih diprioritaskan dengan tingkat deviasi seminimal mungkin pada waktu memberikan service sehingga kendaraan dapat diselesaikan tepat waktu dengan cost yang terjangkau. Faktor selanjutnya merupakan jaminan, seperti jaminan apabila kendaraan terjadi kerusakan setelah servis serta bukti langsung untuk kenyamanan pelanggan dalam menunggu servis kendaraannya dan disusul oleh faktor empati dan ketanggapan.

Berdasarkan tabel 2 maka diketahui faktor-faktor serQual yang memiliki tingkat kepuasan paling rendah adalah dimensi empati. Faktor ini adalah tentang bagaimana karyawan memberikan pelayanan yang membuat pelanggan merasa puas akan tetapi persepsi menyatakan ini adalah yang paling rendah. Selanjutnya adalah faktor jaminan diikuti oleh keandalan, bukti langsung, dan tanggapan.

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa faktor pelayanan dengan nilai serQual atau gap antara harapan dan persepsi yang terbesar yaitu faktor tanggapan, bukti langsung dan empati disusul dengan jaminan dan keandalan.

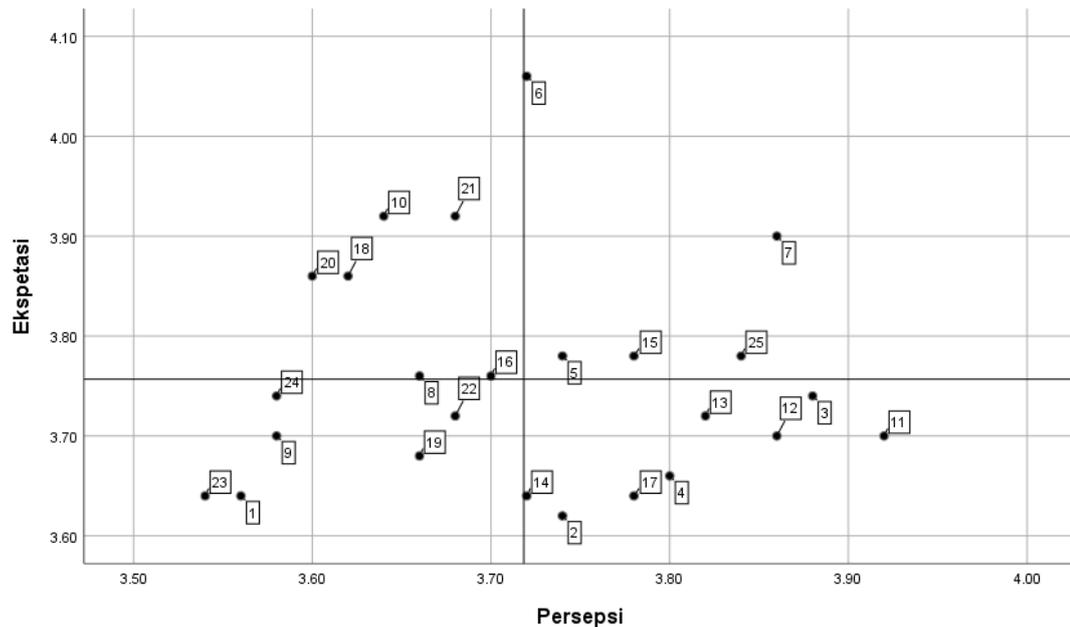
Namun jika dilihat secara keseluruhan pelayanan yang telah diberikan oleh PT. "X" Cibinong belum memuaskan karena dapat dilihat bahwa nilai serQual tiap faktor bernilai minus atau  $< 1$  dan faktor yang perlu mendapatkan prioritas untuk diperbaiki adalah faktor keandalan, jaminan, empati dan bukti langsung.

### **5.2. Analisis Kesenjangan Kinerja dan Harapan "IPA"**

Dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan, perlu dilakukan pemetaan untuk menentukan skala prioritas pelayanan yang menjadi sumber utama penyebab buruknya layanan, dengan menentukan skala prioritas perbaikan.

Pemetaan ini dinamakan matriks "IPA", yaitu matrik atau grafik kesenjangan antara kinerja dengan harapan menggunakan diagram kartesius dengan menggunakan software statistical program for social science versi 25 dengan sumbu "X" adalah harapan dan sumbu "Y" persepsi. Pada matriks ini nilai harapan dikaitkan dengan nilai harapan pelanggan pada tiap atribut pelayanan, sehingga dapat diketahui atribut tersebut berada pada kuadran berapa sehingga peneliti dapat menentukan skala prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Matriks "IPA" pada faktor bukti langsung didapat dari nilai harapan dan kenyataan yang konsumen rasakan.

Berdasarkan hasil nilai harapan dan persepsi pelanggan pada masing-masing atribut, maka dapat dilihat sebuah diagram "IPA" membagi atribut kedalam 4 kuadran. Kuadran – kuadran tersebut antara lain yakni kuadran I , kuadran II , kuadran III , dan kuadran IV . Pada gambar 2. merupakan grafik kejenjangan antara kinerja dengan harapan dari atrinut-atribut (IPA).



Gambar 2. Grafik IPA

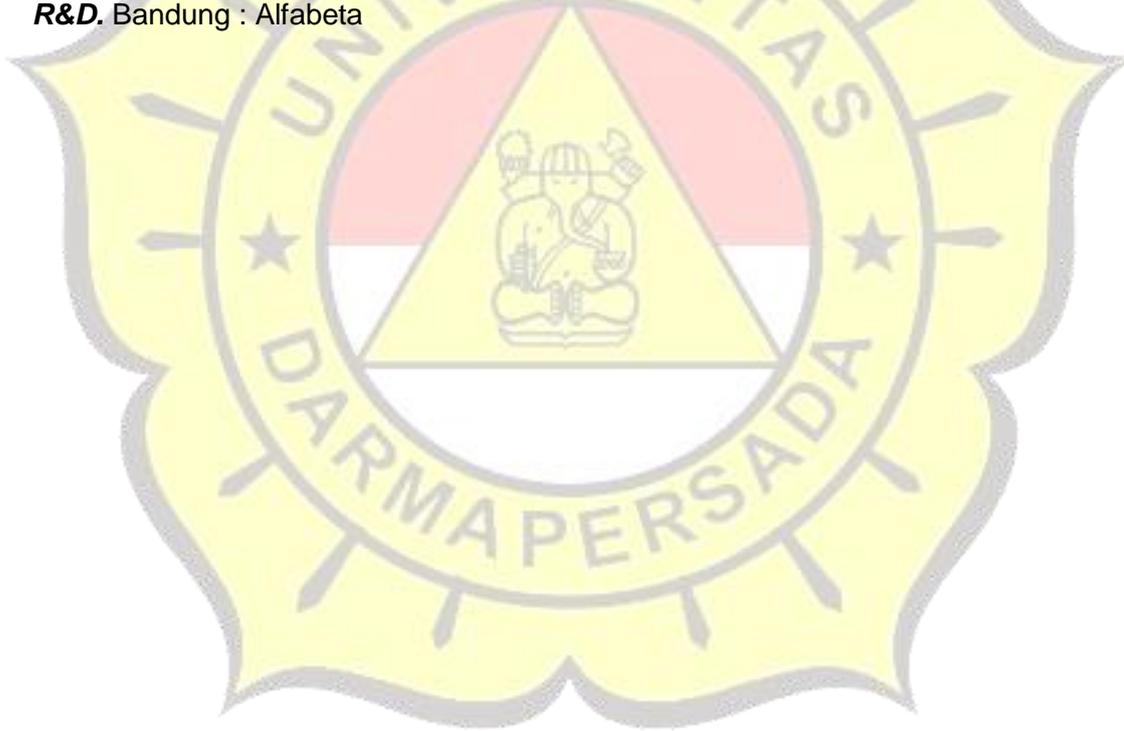
- Kuadran I (*concentrate here*), pada kuadran ini butir-butir yang dianggap paling utama oleh *customer*, Cuma performance dianggap tidak memuaskan customer masih jauh dari Customer Satisfaction.
- Kuadran II (*keep up the good work*), pada kuadran ini atribut – atribut yang dianggap penting oleh *customer* dan performance pelaksanaannya dinilai sangat baik. Tindakan perusahaan terhadap butir-butir yang ada dalam kuadran ini adalah mempertahankan mutu pelayanan dan kinerja butir-butir tersebut dan terus melakukan pengembangan sehingga menjadi semakin baik
- Kuadran III (*low priority*), pada kuadran ini butir-butir yang dianggap tidak terlalu penting oleh responden sedangkan pelaksanaannya dinilai cukup
- Kuadran IV (*possibly overkill*), Menunjukkan butir-butir yang dianggap cukup penting oleh responden, akan tetapi pelaksanaannya dianggap dilakukan dengan sangat baik sekali.

## 6. KESIMPULAN

- Lima (5) Faktor-faktor SerQual terhadap 25 butir diperoleh GAP yang hampir semua bernilai negatif hanya faktor ketanggapan yang memiliki gap bernilai positif (+). Dimulai dari -0,02 sampai -0,12. Ini membuktikan bahwa pelayanan perwatan belum memuaskan customer.
- Analisis kesenjangan dan Harapan atau “IPA” diperoleh hasil bahwa tingkat kepuasan *customer* tergambar secara nyata. Dari dua puluh lima atribut pelayanan terdapat enam butir atribut pelayanan pada kuadran I diprioritas dilakukan *kaizen* (perbaikan terus menerus). Prioritas perbaikan kinerja pelayanan yang meliputi enam butir usulan rekomendasi perbaikan pelayanan yang diberikan peneliti berdasarkan analisis enam atribut prioritas perbaikan pelayanan kepada customer.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Farida, Isky Fitriah. 2011. ***Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Kualitas Pelayanan Jasa Kereta Api Ekspres Pakuan JABODETABEK (Studi Kasus Kereta Api Ekspres Pakuan Bogor Jakarta)***. Skripsi Pada Fakultas Ekonomi Dan Manajemen: Institut Pertanian Bogor.
2. Kristanto, Adrian Candra. 2010. ***Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Kualitas Pelayanan Servis Bengkel PT. Bengawan Abadi Motor (Nasmoco Solo Baru)***. Tugas Akhir Manajemen Pemasaran Fakultas Ekonomi: Universitas Sebelas Maret.
3. Lodhita, Heru Eka. 2014. ***Analisa Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode IPA (Importance Performance Analysis) Dan CSI (Customer Satisfaction Index) Studi Kasus Pada Toko Oen, Malang***. Skripsi Pada Fakultas Teknologi Pertanian: Universitas Brawijaya
4. Noor, Juliansyah. 2011. ***Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, & Karya Ilmiah***. Jakarta: Kencana.
5. Rambat Lupiyoadi. 2001. ***Manajemen Pemasaran Jasa (Teori dan Praktek)***.
6. Supranto, J. 2001. ***Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Untuk Meningkatkan Pangsa Pasar***. Jakarta: Rineka Cipta.
7. Sugiyono. 2008. ***Metode Penelitian Bisnis : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D***. Bandung : Alfabeta



# STUDI PERBANDINGAN MATERIAL HANDLING ANTARA TOWING DENGAN AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV) DENGAN METODE SISTEM PRODUKSI TOYOTA DI PT X

Alfian Destha Joanda<sup>1</sup>, Ario Kurnianto<sup>1</sup>, Riska Anzani<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Darma Persada

Koresponden : [a.desthajoanda@ft.unsada.ac.id](mailto:a.desthajoanda@ft.unsada.ac.id), [ario.kurnianto@gmail.com](mailto:ario.kurnianto@gmail.com), [anzanirizka1709@gmail.com](mailto:anzanirizka1709@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui implementasi AGV sebagai penanganan material handling di lantai produksi. Pada mulanya proses material handling dilakukan secara manual dengan menggunakan operator yang mengendarai towing lalu diganti dengan menggunakan AGV. Metodologi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Produksi Toyota dengan diagram Yamazumi (Loading Chart) untuk mengetahui perbaikan antara sebelum dan sesudah menerapkan sistem AGV sebagai material handling di lantai produksi. Berdasarkan hasil penelitian setelah penerapan AGV jarak tempuh menurun yang sebelumnya 320 meter menjadi 200 meter, Output per hari meningkat yang sebelumnya 1800 pcs menjadi 3600 pcs, Jumlah putaran selama satu shift meningkat yang sebelumnya 16 putaran menjadi 32 putaran dan Jumlah manpower menurun yang sebelumnya enam manpower menjadi tiga manpower.

**Kata Kunci:** AGV, Material Handling, Sistem Produksi Toyota

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur pada saat ini senantiasa melakukan peningkatan efisiensi yang setinggi-tingginya untuk tetap bertahan dalam menjalankan proses produksinya. Perusahaan harus berinovasi dengan melibatkan rekayasa teknologi terkini. Awalnya perkembangan pembuatan produk dilakukan secara konvensional (manual) berubah menjadi terotomasi. Dengan adanya otomasi, perusahaan dapat beradaptasi dengan permintaan customer yang menuntut *lead time* yang lebih pendek, standar kualitas yang tinggi dan harga standar yang bersaing.

Salah satu bagian terpenting untuk dilakukan otomasi yaitu pada proses material handling. Kegiatan material handling adalah kegiatan transportasi antar stasiun kerja yang membutuhkan 87% dari keseluruhan waktu proses produksi dan menghabiskan 15-70% dari total biaya produk yang dihasilkan (Tompkins, 1996). Hal ini karena terdapat banyak pekerjaan yang harus dilakukan untuk pemindahan material pada tingkat proses-proses produksi yang harus dilalui dalam suatu produksi.

PT. X adalah perusahaan yang bergerak dalam industri otomotif dengan produk utama komponen pendingin mobil. Perusahaan berusaha untuk berbagai macam perbaikan (*continuous improvement*) secara bertahap dan berlanjut. Seiring berkembangnya teknologi, PT. X mengembangkan sistem material handling dengan konsep otomasi. Transportasi pemindahan material yang dahulu dioperasikan secara manual oleh operator dengan alat angkut *towing*, sekarang memungkinkan untuk

dioperasikan secara otomatis tanpa adanya bantuan yaitu dengan *Automated Guided Vehicle* (AGV).

Saat ini perusahaan sedang mengembangkan penggunaan AGV untuk penanganan transfer material pada proses pengerjaan komponen produk. Karena pada lini produksi tersebut masih menggunakan sistem manual yaitu dengan *towing cart* dan *trolley*. Dengan penanganan transfer material secara manual membutuhkan waktu dan sumber daya yang besar. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk menekan biaya produksi dari proses material handling adalah perusahaan perlu meningkatkan efisiensi proses material handling tersebut.

Penggunaan pendekatan *Toyota Production System* (TPS) memungkinkan untuk menemukan potensi masalah yang ada sehingga bisa meningkatkan produktivitas. TPS memungkinkan perusahaan bisa menghasilkan produk dengan kualitas terbaik, efisiensi biaya produk, pengiriman tepat waktu, tetap menjaga kondisi lingkungan dan standar keselamatan terbaik. TPS bisa menekan biaya produksi dari proses material handling dan AGV sebagai alat material handling dengan kelebihanannya yaitu *driverless*, fleksibilitas dalam pergerakannya serta pengiriman tepat waktu. Hal ini berimbas pada penghematan waktu produksi serta sumber daya yang digunakan. TPS terus melakukan perbaikan secara berkelanjutan dan bertahap.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari laporan kerja praktek ini sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi implementasi AGV sebagai penanganan transfer material otomatis.
2. Membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan AGV sebagai penanganan transfer material otomatis.

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang penelitian ini adalah pengambilan data dilakukan hanya satu shift dengan waktu kerja regular (8 jam).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Automated Guided Vehicle

*Automated Guided Vehicle* (AGV) merupakan alat pemindah material dengan listrik sebagai sumber dayanya, tanpa pengemudi, dan dapat dikontrol dengan cara komputerisasi. (Groover, 2008). AGV ditenagai oleh baterai yang terpasang yang memungkinkan pengoperasian berjam-jam (biasanya 8-16 jam) setelah itu perlu diisi ulang. Tipe AGV dibagi menjadi tiga kategori yaitu, AGV tipe penarik, AGV *truck pallet*, dan AGV tipe pengangkut muatan unit. AGV sering kali digunakan pada industri manufaktur, tujuan utama AGV adalah untuk meningkatkan produktivitas dengan memperhatikan faktor lingkungan global dan menurunkan biaya operator. Meskipun investasi diawal cukup besar, tetapi perusahaan dapat melakukan penghematan dari segi tenaga kerja, sehingga untuk jangka panjang lebih menguntungkan.

Penerapan utama AGV dalam produksi dan logistik adalah operasi yang digunakan tanpa pengemudi, penyimpanan dan distribusi, aplikasi di jalur perakitan dan sistem manufaktur fleksibel. (Groover, 2008). Sistem navigasi AGV ditentukan dan dikendalikan untuk mengikuti jalur, seperti kabel navigasi yang tertanam dalam AGV, jalur strip pada lantai, pita magnetik, laser guided vehicle, dan navigasi inersia. Kelebihan AGV menurut Groover (2008):

1. Fleksibel karena memiliki *guide path*, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Meningkatkan kehandalan karena baterai penggerak AGV didesain untuk menjangkau stasiun yang akan dituju AGV, sehingga material dapat sampai tepat waktu.
3. Meningkatkan efisiensi karena AGV tidak membutuhkan operator, sehingga dapat menurunkan jumlah pekerja terutama dalam hal penanganan material.
4. AGV dapat diintegrasikan dengan komponen lain.
5. AGV sesuai untuk tingkat produksi rendah hingga medium, jarak yang jauh, serta adanya produk dan proses bervariasi.

## 2.2. Sistem Produksi Toyota

*Toyota Production Systems* (TPS) merupakan suatu sistem produksi yang dicetuskan oleh Mr. Sakichi Toyoda, Mr. Kiichiro Toyoda (anak dari Mr. Sakichi Toyoda) dan Taiichi Ohno dari Toyota Motor Corporation (TMC). Sistem ini diperkenalkan pada tahun 1940-1960 di Jepang. TPS adalah sistem produksi guna menurunkan biaya dengan mengeliminasi pemborosan (*muda*) dan meningkatkan efisiensi. Sistem Produksi Toyota adalah kerangka konsep dan metode untuk meningkatkan vitalitas perusahaan dan memungkinkan perusahaan untuk mencapai keuntungan yang terus-menerus dalam produktivitas sambil memuaskan harapan pelanggan untuk kualitas dan pengiriman yang cepat. (Public Affairs Division, 1998).

Ada 2 pilar utama TPS yaitu *just in time* dan *jidoka*, yang menyelaraskan pada *built-in-quality* serta tidak membiarkan produk cacat masuk ke proses selanjutnya, ketika ada kondisi abnormal maka mesin akan berhenti otomatis (otomatisasi). Sistem produksi ini pada awalnya dilakukan dengan tujuan meningkatkan profit perusahaan tanpa menaikkan harga jual produk. Beberapa diantaranya cara untuk melakukan hal tersebut adalah dengan melakukan standarisasi kerja, *Kaizen* (*Continuous Improvement*) dan memilah Elemen Kerja sehingga dapat menekan biaya produksi. Dengan biaya produksi yang lebih rendah, keuntungan dapat ditingkatkan tanpa harus menaikkan harga jual. (Liker, 2004).

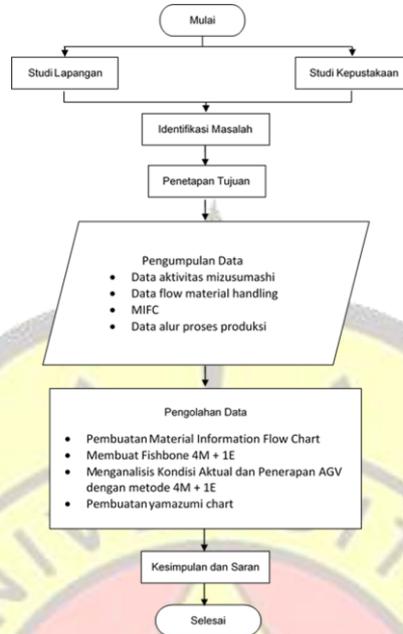
## 2.3. Diagram Yamazumi (Loading Chart)

Diagram *Yamazumi* Adalah diagram yang menunjukkan keseimbangan beban kerja antara jumlah operator atau susunan (*yamazumi*) elemen pekerjaan yang ditampilkan pada TSKK (Tabel Standar Kerja Kombinasi), SOP (*Standard Operation Procedure*), atau *Work Element Sheet*. Biasanya diagram *yamazumi* ditemukan pada sebuah perusahaan Jepang yang memakai konsep produksi *Toyota Production Systems*. *Yamazumi* ini dipakai sebagai alat atau instrumen untuk mengawasi secara visual keseluruhan proses dan mengawasi atau mempertahankan elemen pekerjaan. *Toyota Production System* (2006: 75) dengan demikian dapat dianalisis terhadap tiap pekerjaan, sehingga dapat dilakukan *kaizen*. Keuntungan menggunakan diagram *yamazumi* yaitu:

1. Secara visual  
Karena disajikan dalam bentuk *chart*, bukan tertulis, maka membuat yang melihatnya lebih mudah mengerti apa yang dimaksudkan dari data yang disajikan.
2. Penyajian sederhana tetapi jelas.
3. Mutlak  
Dapat digunakan terus-menerus (*kaizen*).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

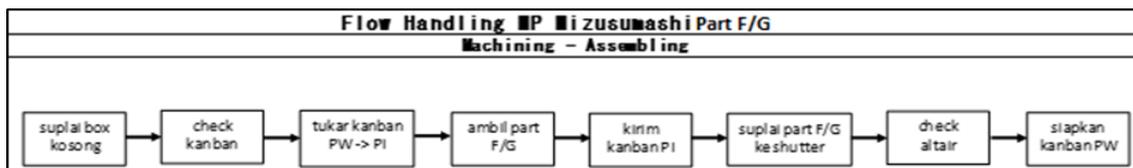
### 4. Hasil dan Pembahasan

Pendekatan Sistem Produksi Toyota yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *genba* yaitu melihat dan datang langsung ke lapangan. Dalam hal ini melakukan pengamatan pada aliran proses penanganan manual transfer material, *genjitsu* mencari penyebab masalah melalui faktor 4M + 1E dari proses penanganan manual transfer material yang dibuat dalam *fishbone* dan *genbutsu* melakukan analisis dan perbandingan antara kondisi saat ini dengan penerapan AGV sebagai penanganan otomatisasi transfer material. Dimulai dari melihat aliran *material handling* dengan *mizusumashi*, *operation process chart*, pembuatan *Material Information Flow Chart* (MIFC) dan *loading chart* (*yamazumi*) untuk menyeimbangkan beban kerja *manpower* pada penerapan AGV.

#### 4.1. Mizusumashi

*Mizusumashi* adalah *manpower* proses penanganan manual transfer material yang bertugas membawa part F/G (*rear housing*, *front housing*, *cylinder* dan *shaft assy*) dari *shutter machining* dan *shaft assy* ke *assembling* baik dengan *trolley* dan *towing cart*.

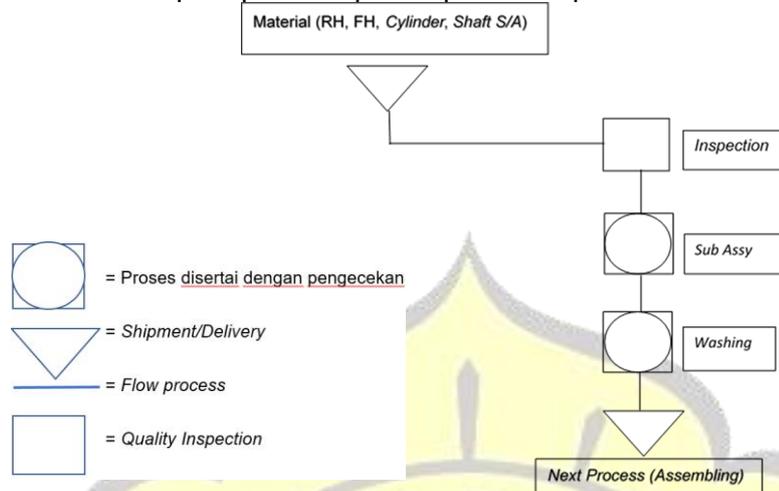
Berikut proses penanganan material handling part F/G:



Gambar 2. Flow Material Handling Part F/G

#### 4.2. Peta Proses Operasi Area Assembling

Berikut adalah peta proses operasi perakitan part F/G

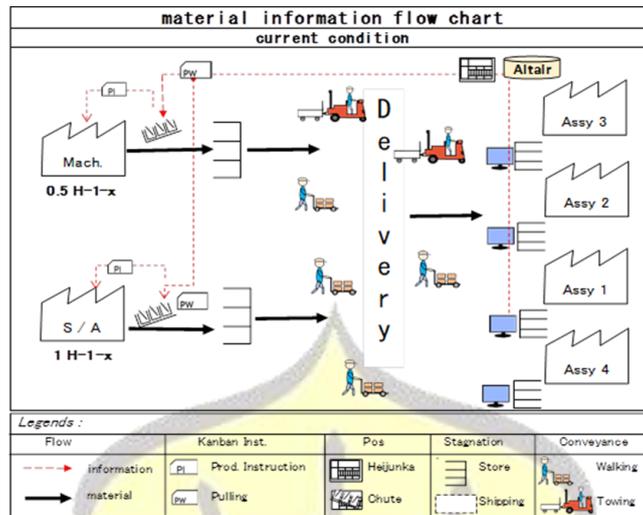


Gambar 3. Peta Proses Operasi Area Assembling Part F/G

Material part F/G yang sudah disuplai oleh *mizusumashi* di letakkan dalam *shutter assembling*. Kemudian empat varian tersebut masing-masing di inspeksi oleh satu orang operator. Setelah itu box yang berisi material yang telah diperiksa sebelumnya, part F/G tersebut ditaruh di konveyor, yaitu proses *sub-assy*. Proses ini dilakukan secara manual dengan bantuan operator. Kemudian masing-masing part tersebut masuk ke proses *washing*. Proses *washing* adalah pencucian part dengan bahan kimia (*neos*) yang setelahnya masuk ke bagian perakitan (*assembling*).

#### 4.3. Material Information Flow Chart (MIFC) Proses Penanganan Manual

*Assembling* lini satu sampai empat yang merupakan *customer* (pihak yang melakukan order) menginformasikan jenis dan kuantitas komponen yang diperlukan melalui *Altair* kepada pihak pemasok (*shutter machining*). Kemudian *mizusumashi* menyiapkan kanban penarikan (PW) lalu disusun di heijunka post agar sesuai dengan urutan yang paling penting. Setelah itu *mizusumashi* pergi ke *shutter machining* untuk melakukan shopping part sesuai request via kanban penarikan. *Mizusumashi* juga menukar kanban penarikan (PW) dengan kanban produksi (PI) untuk mengambil part sesuai request yang dibutuhkan oleh *assembling* (*customer*).

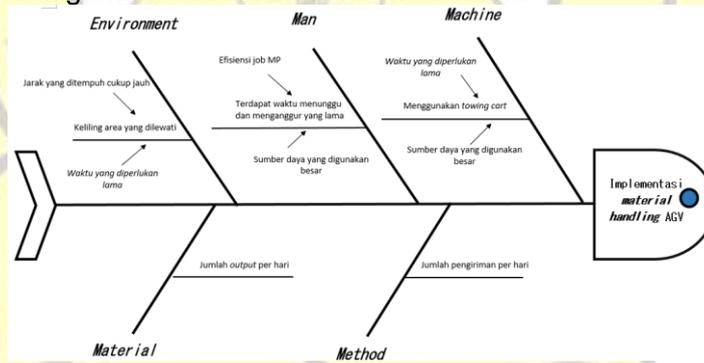


Gambar 4. MIFC Penanganan Manual Transfer Material

Pihak *machining* F/G dan S/A sebagai pemasok mengirimkan part yang dibutuhkan oleh *assy* lalu part tersebut disimpan di *store machining* F/G dan SA. Apabila ada pesanan, part dikirim oleh *mizusumashi* dan disimpan di *store assembling* untuk dirakit sesuai dengan request yang diminta.

**4.4. Analisis Kondisi saat ini (Current Condition)**

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada proses penanganan manual transfer material yang dibuat dalam MIFC serta wawancara dengan pihak terkait, maka ditemukan faktor penyebab penerapan AGV untuk penanganan otomatis transfer material. Faktor-faktor penyebab digambarkan dalam *fishbone* berikut:



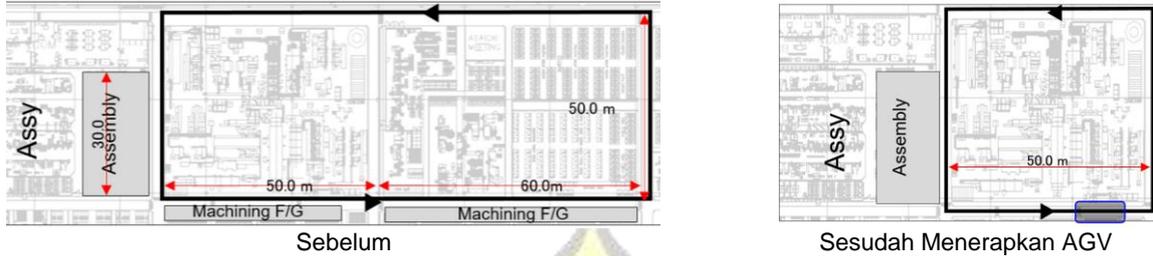
Gambar 5. Fishbone Diagram

**4.5. Kondisi Sebelum dan Sesudah Penerapan AGV**

AGV digunakan untuk menggantikan transfer material yang pada awalnya menggunakan towing yang dikendarai operator. Berikut analisa proses material handling menggunakan AGV sebagai penanganan otomatis transfer material dengan aspek 4M dan 1E.

#### 4.5.1. Aspek Lingkungan (*Environment*)

Gambar berikut ini menunjukkan layout proses penanganan manual transfer material sebelum dan sesudah penerapan AGV.



Gambar 6. Layout Sebelum dan Sesudah Penanganan Manual Transfer Material

Keliling area yang dilewati oleh *mizusumashi machining F/G* sebelum menerapkan AGV yaitu 320 meter ( $2 \times (110 \text{ m} + 50 \text{ m})$ ) sedangkan setelah menerapkan AGV sebesar 200 meter ( $50 \text{ m} \times 4$ )

#### 4.5.2. Aspek Material

*Output* per hari yang disuplai oleh *mizusumashi machining F/G* sebelum menerapkan AGV adalah 1800 pcs yang terdiri dari part *Front housing*, *Rear housing* dan *Cylinder* dengan rata-rata volume per *progress line* adalah 120 set.

Selanjutnya Data unit/*manpower*/hour diperoleh berdasarkan *output* rata-rata perhari dibagi jumlah *mizusumashi*. Kemudian dikonversi menjadi jumlah unit/jam kerja efektif oleh setiap *manpower*. Jumlah material yang disuplai setiap jamnya oleh satu *mizusumashi* adalah 56 unit. Berikut perhitungannya:

$$1800 \text{ unit} : 4 \text{ MP} = 450 \text{ unit} / \text{MP} / \text{Day}$$

$$(450 \text{ unit}/\text{MP}) / 8 \text{ jam} = 56,25 \text{ unit atau sekitar } 56 \text{ unit} / \text{MP} / \text{Hour}$$

Selanjutnya karena jarak tempuh ketika penerapan AGV sebagai penanganan otomatisasi transfer material berkurang, maka *output* per hari yang disuplai bertambah menjadi 3600 pcs, mengalami peningkatan sebanyak 1800 pcs.

#### 4.5.3. Aspek Mesin (*Machine*)

Alat yang digunakan *mizusumashi* dalam proses penanganan manual transfer material adalah towing cart dan trolley. Kapasitas yang mampu diangkut trolley yang dikaitkan ke towing sebanyak 250 kg. Towing tersebut digantikan oleh AGV dengan kapasitas yang tetap.

#### 4.5.4. Aspek Metode (*Method*)

Jumlah Pengiriman *mizusumashi* per hari sebelum menggunakan AGV dapat melakukan pengiriman sebanyak 15 kali, namun bisa 16 kali berdasarkan wawancara. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya pengiriman part} &= (\text{Output per hari})/(\text{Volume per progress}) \\ &= (1800 \text{ pcs})/(120 \text{ set}) = 15 \text{ kali hari} \end{aligned}$$

Selanjutnya pengiriman *mizusumashi* setelah menggunakan AGV meningkat 2 kali karena *output* yang meningkat berpengaruh besar terhadap jumlah pengiriman. Berikut perhitungan pengiriman setelah menerapkan AGV

$$\text{Banyaknya pengiriman part} = 3600 \text{ pcs} / 120 \text{ set} = 30 \text{ kali/hari}$$

**4.5.5. Aspek Manusia (Man)**

Diketahui jumlah *mizusumashi* sebelum penerapan AGV yaitu empat untuk *machining F/G* dan dua untuk *shaft/assy F/G*. Namun yang dibahas dalam penelitian ini adalah *mizusumashi machining F/G* yang akan dihitung produktivitasnya. Berdasarkan hasil wawancara serta observasi pada proses penanganan manual transfer material. Didapat kendala dari empat *mizusumashi* yang bertugas sebagai man *material handling*, bahwa masing-masing tidak mencapai total waktu jam kerja yakni 8 jam dengan kata lain belum optimal. Banyak waktu menunggu dan menganggur yang cukup lama.

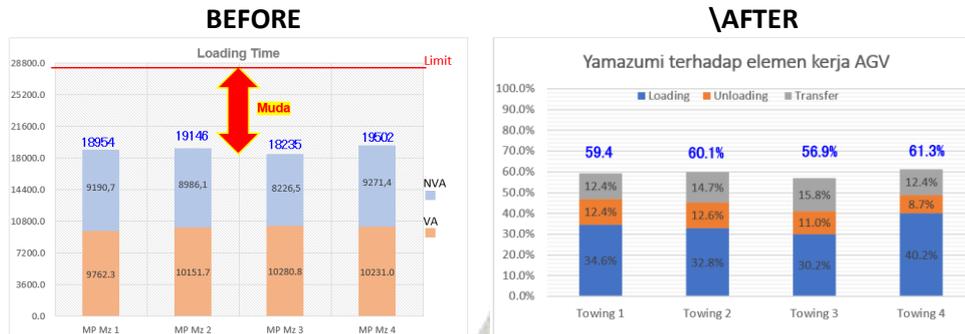
Loading *chart* atau *yamazumi* digunakan untuk menganalisis pekerjaan satu orang *manpower*, dimana pekerjaannya tidak berulang dan beragam jenis. Dengan *loading chart* dapat diketahui produktivitas *manpower* selama bekerja pada proses penanganan manual *transfer material*, sehingga dapat diketahui waktu dan aktivitas yang dilakukan selama satu *shift*. Berikut tabel *loading time* hasil perhitungan yang diamati selama satu *shift*.

Tabel 1. *Loading Time Mizusumashi Line 1,2,3 dan 4*

No Urut	Elemen Kerja	Line 1				Line 2				Line 3				Line 4			
		Pengelompokan Kerja		Loading Time		Pengelompokan Kerja		Loading Time		Pengelompokan Kerja		Loading Time		Pengelompokan Kerja		Loading Time	
		VA	NVA	Frekuensi	Waktu (detik)	VA	NVA	Frekuensi	Waktu (detik)	VA	NVA	Frekuensi	Waktu (detik)	VA	NVA	Frekuensi	Waktu (detik)
1	Perakapan	0	0	1	30	0	0	1	30	0	0	1	30	0	0	1	30
2	Jalan + ambil keramik dari inspection ke hejarka	0	0	12	25,8	0	0	12	25,8	0	0	12	25,8	0	0	12	25,8
3	Tata Keramik	0	0	8	47	0	0	8	47	0	0	8	47	0	0	8	47
4	Proses keramik pelapis	0	0	20	32	0	0	20	32	0	0	20	32	0	0	20	32
5	Jalan + taruh keramik ke trolley	0	0	80	15,8	0	0	80	15,8	0	0	80	15,8	0	0	80	15,8
6	Supply part F/G machining ke chuter	0	0	37	105,6	0	0	37	105,6	0	0	37	105,6	0	0	37	105,6
7	Washing	0	0	42	28,5	0	0	42	28,5	0	0	42	28,5	0	0	42	28,5
8	Ambil label barang produksi + taruh pada kotak	0	0	118	20,6	0	0	118	20,6	0	0	118	20,6	0	0	118	20,6
9	Paling box kosong	0	0	121	10	0	0	121	10	0	0	121	10	0	0	121	10
10	Jalan + cek altar + input label produksi	0	0	16	50	0	0	16	50	0	0	16	50	0	0	16	50
11	Cek altar	0	0	27	36,1	0	0	27	36,1	0	0	27	36,1	0	0	27	36,1
12	Mrum	0	0	9	185,3	0	0	9	185,3	0	0	9	185,3	0	0	9	185,3
13	Jalan + kebin trolley pasta lowing	0	0	11	16,5	0	0	11	16,5	0	0	11	16,5	0	0	11	16,5
14	Mengendrat lowing	0	0	30	47,5	0	0	30	47,5	0	0	30	47,5	0	0	30	47,5
15	Taruh box kosong ke chuter	0	0	30	53,4	0	0	30	53,4	0	0	30	53,4	0	0	30	53,4
16	Ambil F/G ke trolley	0	0	12	112,6	0	0	12	112,6	0	0	12	112,6	0	0	12	112,6
17	Taruh keramik di chuter	0	0	41	17,7	0	0	41	17,7	0	0	41	17,7	0	0	41	17,7
18	Ambil CVL baro di trolley	0	0	14	120,9	0	0	14	120,9	0	0	14	120,9	0	0	14	120,9
19	Mengendrat lowing ke assembling (superjet)	0	0	10	150	0	0	10	150	0	0	10	150	0	0	10	150
20	Tata trolley	0	0	8	28	0	0	8	28	0	0	8	28	0	0	8	28
21	Jalan + dorong trolley	0	0	65	50,9	0	0	65	50,9	0	0	65	50,9	0	0	65	50,9
22	Ambil R/ taruh di trolley	0	0	10	100,6	0	0	10	100,6	0	0	10	100,6	0	0	10	100,6
Total waktu					702	1864	702	1916	702	1826	702	1902					

Setelah dibuat tabel, buatlah diagram *yamazumi* untuk membantu secara visual memudahkan dalam penggambarannya, serta mengetahui produktivitas *mizusumashi* bekerja selama satu *shift*, karena hasilnya bisa dilihat dengan lebih mudah. Pekerjaan yang dilakukan *Mizusumashi* ini termasuk tipe pekerjaan yang tidak berulang, sehingga tools yang digunakan untuk menyeimbangkan beban kerjanya yaitu dengan *yamazumi*. Terlihat pada gambar 2 bahwa masih terdapat waktu yang tersedia yaitu 9840.75 detik atau sekitar 2.73 jam.

Setelah dibuat tabel, buatlah diagram *yamazumi* untuk membantu secara visual memudahkan dalam penggambarannya, serta mengetahui produktivitas *mizusumashi* bekerja selama satu *shift*, karena hasilnya bisa dilihat dengan lebih mudah. Berikut gambar 7 Diagram *Yamazumi Mizusumashi* Penanganan Manual Transfer Material dan Menggunakan AGV.



Gambar 7. Yamazumi Mizusumashi Penanganan Manual Transfer Material dan Menggunakan AGV

Berdasarkan observasi dan wawancara kepada pihak perusahaan bahwa salah satu elemen kerja mengalami perubahan ketika penerapan AGV sebagai penanganan otomatis transfer material, yaitu suplai part *machining F/G* ke shutter sebagai proses unloading, diganti dengan trolley supply sebagai improvement. Waktu untuk proses unloading trolley supply yaitu 1842 detik.

Setelah dibuat yamazumi maka bisa dihitung beban kerjanya selama satu shift dengan workload analysis. Workload analysis atau analisa beban kerja merupakan suatu cara untuk menentukan besarnya beban kerja yang diberikan kepada seseorang atau sekelompok pekerja dibandingkan dengan beban kerja standar (waktu baku) dalam situasi dan kondisi normal (Kurnia, 2015). Adapun rumus beban kerja sebagai berikut:

$$\text{Beban Kerja} = \frac{\text{Total Waktu Aktual}}{\text{Total Waktu Kerja}} \times 100\%$$

Beban kerja (loading) merupakan perbandingan total waktu aktual dan total waktu kerja, dimana total waktu kerja merupakan waktu keseluruhan yang disediakan oleh perusahaan pada jam kerja efektif, yaitu 8 jam = 28800 detik. Berikut tabel perhitungan beban kerja untuk *mizusumashi machining F/G*.

Tabel 2. Loading per shift mizusumashi Sebelum & Sesudah Penerapan AGV

No	Manpower	Sebelum				Sesudah			
		Total Waktu Aktual (detik)	Total Waktu Kerja (detik)	Beban Kerja per shift (%)	Beban kerja	Total Waktu Aktual (detik)	Total Waktu Kerja (detik)	Beban Kerja per shift (%)	Beban kerja
1	Mizusumashi Line 1	18954	28800	66%	0,7	17112	28800	59%	0,6
2	Mizusumashi Line 2	19146	28800	66,5%	0,7	17304	28800	0.601	0,6
3	Mizusumashi Line 3	18325	28800	63,3%	0,6	16389	28800	0.569	0,6
4	Mizusumashi Line 4	19502	28800	67.70%	0,7	17660	28800	61.30%	0,6
5	Mizusumashi SA	11288.7	28800	39%	0.4	11288.7	28800	39%	0.4
6	Mizusumashi SA	11288.7	28800	39%	0.4	11288.7	28800	39%	0.4
Total		82003.4	172800			91042,4	172800		

Berdasarkan tabel diatas, maka perbandingan jumlah mizusumahi aktual dan idealnya sebagai berikut:

Jumlah tenaga kerja sebelum adalah:

$$\frac{(6 \times 28800)}{28800} = 6 \text{ manpower}$$

Jumlah tenaga kerja ideal

$$\frac{91042.4}{28800} = 3.1 \text{ atau } 3 \text{ manpower}$$

Pada proses Loading, pindahkan beban MP 1 ke MP 4 dan MP 2 ke MP 3. Alasan pemilihan MP 1 ke MP 4 karena jarak line satu berdekatan dengan line empat, dan line dua berdekatan dengan line tiga. Kemudian hasil proses *loading* meningkat MP 3 naik menjadi 30% dan MP 4 naik menjadi 33%. Selanjutnya pada proses unloading, pindahkan beban masing-masing MP ke MP 2. Kenapa dipindahkan ke MP 2, pilihannya dipindahkan ke MP 1 dan MP 2. MP 2 dipilih karena proses unloadingnya lebih besar dari MP 1, maka proses unloading MP2 meningkat menjadi 32%.

Terakhir pada proses transfer, masing-masing MP masih mempunyai pekerjaan transfer. Karena proses transfer adalah mengendarai towing, maka MP 1 dapat digantikan dengan AGV, maka pindahkan beban transfer masing-masing MP ke MP 1, akhirnya proses transfer meningkat menjadi 43%. Hasil akhir didapat bahwa proses penyeimbangan beban kerja (*line balancing*) ini bisa mengurangi satu *mizusumashi machining* F/G.

Tabel 5 Jumlah *Mizusumashi* Setelah Penerapan AGV sebagai Penanganan Otomasi Transfer Material

Stasiun	Line	Jumlah Manpower		Loading/shift	
		Before	After	Before	After
Superjet	1 1 & 4	1	1	59.40%	75.00%
	2 2 & 3	1	1	60.10%	63.00%
	3 All	1	AGV	56.90%	100.00%
	4 Shaft/As sy	1	1	61.30%	78.00%
Shaft/As sy	1 & 4	1	0	39.00%	-
	2 & 3	1	0	39.00%	-
Total Manpower		6	3		

Proses pemindahan beban kerja masih bisa dilakukan sehingga hasilnya bisa lebih optimal. Dengan memindahkan semua beban kerja MP 2 yaitu proses *unloading* pada AGV. Jadi AGV sudah 100% optimal dalam produktivitasnya. Oleh karena itu, hasilnya bisa mengurangi satu *mizusumashi* lagi. Sehingga hasil akhir yang didapat pada proses balancing ini bisa mengurangi dua *mizusumashi machining* F/G.

#### 4.6. Hasil Rekapitulasi Perbandingan Perubahan Sebelum dan Sesudah Penerapan AGV

Dari penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya dapat diketahui bahwa setelah penerapan transfer material otomasi dengan AGV. Maka terjadi perubahan sebagaimana terlihat dalam tabel berikut :

Tabel 6. Perbandingan Transfer Material Manual dengan Otomasi AGV

No	Uraian	Transfer Material Manual	Transfer Material Otomasi AGV	Keterangan
1	Jarak Tempuh	320 m	200 m	Menurun 37,5%
2	Output per hari	1800 pcs	3600 pcs	Meningkat 50%
3	Jumlah Putaran selama 1 shift	16 kali	32 kali	Meningkat 50%
4	Jumlah <i>Manpower</i>	6 MP	3 MP	Menurun 50%

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa perubahan yang dialami dalam penerapan AGV sebagai penanganan otomasi transfer material mengalami perubahan yang baik daripada sebelumnya. Hal ini berarti produktivitas dan efisiensi perusahaan menjadi lebih tinggi dari sebelumnya.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan penyelesaian dari penelitian terdapat beberapa poin yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Setelah melakukan pengamatan pada *flow* material handling dan membuatnya dalam material information *flow chart*, ditemukan faktor yang mempengaruhi penerapan AGV sebagai penanganan otomasi transfer material yang dibuat dalam *fishbone* yaitu:
  - a. *Environment*, keliling yang dilewati *mizusumashi* sebagai man material handling cukup luas sehingga jarak tempuh nya jauh akibatnya memerlukan waktu yang lama dalam pengiriman material.
  - b. Material, *output* per hari yang dibawa oleh empat *mizusumashi machining F/G* sebanyak 1800 pcs.
  - c. Machine, alat yang digunakan untuk proses penanganan material manual adalah trolley dan towing sehingga perlu waktu yang lama dalam pengiriman akibatnya sumber daya yang digunakan besar.
  - d. *Method*, jumlah pengiriman per hari oleh empat *mizusumashi machining F/G* sebanyak 15 kali.
  - e. *Man*, terdapat waktu menunggu dan menganggur yang cukup lama sehingga sumber daya yang digunakan besar akibatnya perlu efisiensi pekerjaan *manpower*.
2. Pengaruh dari penerapan AGV sebagai penanganan otomasi transfer material mengalami perubahan yang lebih baik daripada sebelumnya. Hal ini berarti produktivitas dan efisiensi perusahaan menjadi lebih tinggi dari sebelumnya. Hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:
  - a. Jarak tempuh menurun yang sebelumnya 320 meter menjadi 200 meter.
  - b. *Output* per hari meningkat yang sebelumnya 1800 pcs menjadi 3600 pcs.
  - c. Jumlah putaran selama satu shift meningkat yang sebelumnya 16 putaran menjadi 32 putaran.
  - d. Jumlah *manpower* menurun yang sebelumnya enam *manpower* menjadi tiga *manpower*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Fernando, R, 2008, *Analisis Efisiensi Proses Dan Tenaga Kerja Di Lini Quality Gate Pada PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia*, jakarta: Tesis Universitas

- Indonesia Fakultas Ekonomi Program Studi Magister Manajemen Kekhususan Manajemen Keuangan Jakarta.
2. Groover, M. P, 2008, ***Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing***, England: Pearson.
  3. Herwanto, D A. E, 2016, ***Perancangan Alat Bantu Untuk Mengatur Cycle Supply Part Ke Lini Produksi Di PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia***, Jurnal Ilmu Dan Aplikasi Teknik.
  4. J.A. Tomkins, J. W, 1996, ***Facilities Planning, 2nd Edition***, New York: John Wiley & Son Inc.
  5. Liker, J. K, 2006, ***The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen Dari Perusahaan Manufaktur Terhebat Di Dunia***, Penerbit Erlangga.
  6. Monden, Y, 1995, ***Sistem Produksi Toyota Suatu ancarangan terpadu untuk penerapan Just-In-Time***, Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
  7. Muhammad, A. H, 2018, ***Peningkatan Produktivitas Dengan Menggunakan Metode Line Balancing Dan Pendekatan Sistem Produksi Toyota Pada Proses Produksi Flywheel 3 PT. Inti Ganda Perdana***, Yogyakarta.
  8. Nandiroh, S, 2014, ***Analisis Produktivitas Kerja Menggunakan Tabel Standar Kerja (TSK) dan Loading Chart Pada Proses Produksi***, Seminar Nasional IDEC.
  9. Rifai, M. (2018). ***Analisis Rotor Cutting Miring Type LE 40 Diameter 120 Di PT. TD Automotive Compressor Indonesia***, Semarang.
  10. Susinto, A. C, 2017, ***Perhitungan Kelayakan Investasi Special Purpose Machine Pada Pengerjaan Produk Pipe Di PT DPM***, Jakarta.

## PEMODELAN VARIAN DESAIN LIFE BUOY DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE BERBASIS ENERGI TERBARUKAN

Ali Imran<sup>1</sup>, Augustinus Pusaka<sup>2\*</sup>, Ayom Buwono<sup>3</sup>, Aldyn Clinton Partahi Oloan<sup>3</sup>,  
Mohammad Danil Arifin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [kindangen\\_agust@yahoo.com](mailto:kindangen_agust@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Di perkembangan zaman dan teknologi yang sudah maju ini, seharusnya alat keselamatan dikapal sudah bisa mengikutinya. Salah satunya adalah life buoy, pada umumnya life buoy berbentuk lingkaran dan apabila ada awak kapal yang terjatuh di laut, korban tersebut yang menghampiri life buoy tersebut. Di penelitian ini bertujuan untuk mendesain life buoy secara otomatis, life buoy tersebut di rancang menggunakan remote control. Desain life buoy dengan menggunakan aplikasi Maxsurf. Di aplikasi tersebut dapat diketahui tahanan dan ilustrasi saat life buoy tersebut beroperasi. Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan desain yang efisien dari life buoy, serta sistem yang digunakan oleh life buoy tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan Wyman. Didapatkan hasil tahanan total sebesar 0,46 kN dan didapatkan hasil daya mesin sebesar 4,83 HP dan tahanan saat ada beban mendapatkan hasil 0,99 kN serta daya mesin sebesar 10,24 HP. Lalu daya yang dihasilkan sel surya sebesar 72,52 Watt. Dan juga untuk sistem yang digunakan pada life buoy tersebut menggunakan remote control. Sistem penggerak life buoy ini menggunakan water jet propulsi dan sumber energi menggunakan baterai serta ditambahkan solarcell untuk menambahkan daya baterai secara otomatis.*

**Kata kunci :** *Life buoy, Remote Control, Solar Cell, Waterjet Propulsion*

### 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan dan kesiapan perlengkapan keselamatan menjadi faktor penting meminimalisi korban ketika kecelakaan kapal terjadi. Teknologi yang canggih juga dapat mencegah atau mengurangi resiko timbulnya korban ketika orang bekerja [1]. Pada bidang pariwisata khususnya pada alat-alat keselamatan, perkembangan teknologi juga dibutuhkan untuk mencegah jatuhnya korban kecelakaan saat berwisata. Pada wisata air misalnya wisata kolam renang diperlukan adanya pelampung keselamatan yang canggih dan modern, sehingga dapat mencegah jatuhnya korban jiwa akibat tenggelam [2]. Persyaratan dan ketentuan jumlah, peletakan dan peralatan keselamatan seperti life jacket, life buoy, dan sekoci diatur dalam *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)* yang diterbitkan oleh International Maritime Organization (IMO) [3]. Diperkembangan zaman dan teknologi yang sudah maju ini, seharusnya life buoy dikapal sudah mengikuti teknologi yang sudah maju, untuk memudahkan apabila terjadi

kecelakaan. Pelampung penolong gunanya untuk mengapungkan orang diatas air [4]. Life buoy ini berbentuk lingkaran. Pelampung ini akan dilempar apabila ada satu orang penumpang yang jatuh ke laut. Pelampung ini harus mempunyai warna yang mencolok agar mudah dikenali. Alat ini biasanya terbuat dari gabus pejal dan tahan terhadap minyak [5]. Pada pelampung ada tanda lurus balok sesuai dengan nama kapal atau pelabuhan tempat kapal itu terdaftar.



Gambar 1. Life Buoy

Peraturan yang berlaku untuk life buoy dalam *International Convention for the Safety of Life at Sea*, 1974 dijelaskan beberapa persyaratan Lifebuoy adalah sebagai berikut [6] :

- Lifebuoy harus memenuhi persyaratan berikut;
  - a) Harus dari gabus padat atau bahan sejenis lainnya.
  - b) Harus mampu menopang di air laut selama 24 jam setidaknya 14,50 kg (32 lbs.) dari besi.
  - c) Tidak boleh terpengaruh oleh minyak atau produk minyak.
  - d) Warnanya harus sangat terlihat.
  - e) Harus ditandai dengan huruf cetak dengan nama dan pelabuhan pendaftaran kapal di mana itu dibawah [7].
- Lifebuoy diisi dengan serutan gabus, serutan gabus atau gabus butiran, atau butiran longgar lainnya material, atau yang daya apungnya tergantung pada kompartemen udara yang perlu dipompa.
- Lifebuoy yang terbuat dari plastik atau senyawa sintetis lainnya harus mampu menahannya sifat apung dan daya tahan jika terkena air laut atau produk minyak, atau dengan variasi suhu atau perubahan iklim yang terjadi dalam pelayaran laut lepas [8].
- Lifebuoy harus dilengkapi dengan brecket yang didesain dengan aman.
- Life buoy harus dilengkapi dengan lampu yang menyala dengan otomatis dan tidak mati oleh air. Lampu harus menyala setidaknya 45 menit dan memiliki kemampuan cahaya sekurang-kurangnya 3,5 lumens. Lampu ini harus ada pada setengah jumlah life buoy pada kapal penumpang namun tidak kurang dari 6 buah, dan sekurang-kurangnya setengah jumlah life buoy pada kapal barang.
- Ditempatkan di tempat yang mudah dijangkau sehingga siap untuk dipakai kapanpun.
- Cepat dapat dilepaskan, tidak boleh diikat secara tetap dan cepat dilemparkan dari

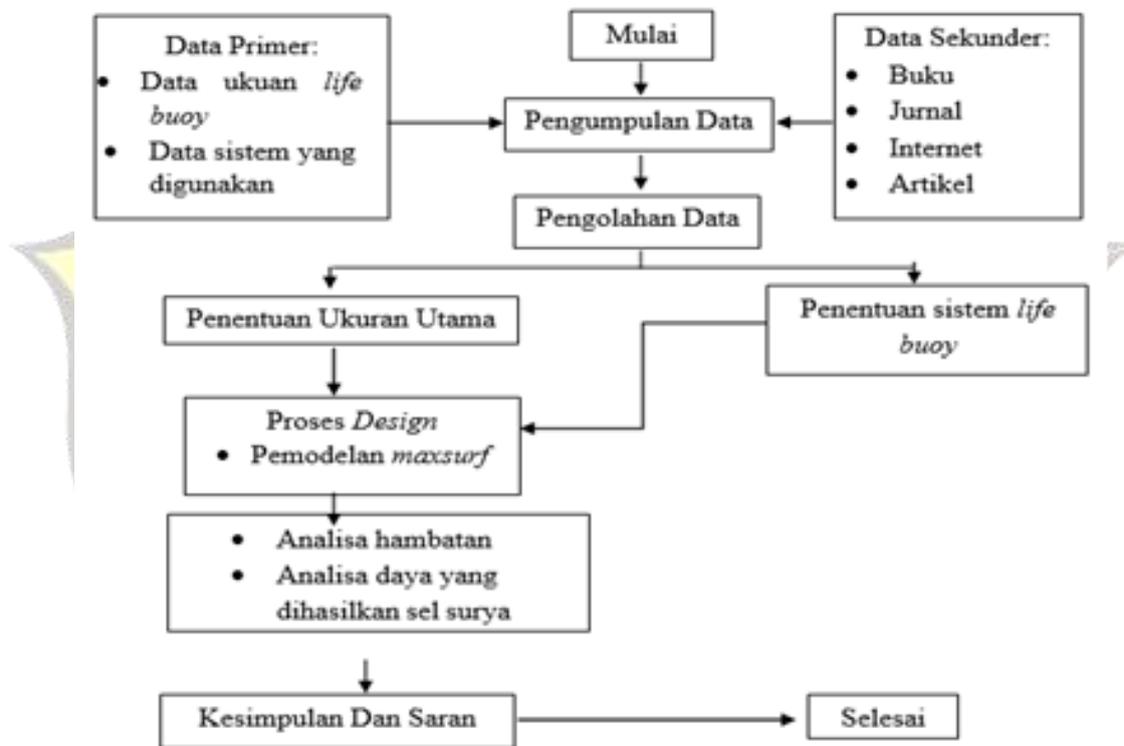
anjugan ke air. [9]

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Metode Yang Digunakan

Kajian ini menggunakan Metode Wyman. Metode seperti ini ditetapkan oleh Wyman untuk menghasilkan power engine yang sedang dihitung. Dengan demikian untuk menghitung hambatan, Maxsurf secara akurat memprediksi hambatan lambung, efisiensi keseluruhan harus ditambahkan pada pemilihan efisien power.

Metode perhitungan ini ditemukan oleh David B. Wyman pada tahun 1998. David B. Wyman adalah seorang naval architecture yang saat ini tinggal di Maine, Amerika Serikat. Beliau pernah mengenyam pendidikan di US Merchant Marine Academy dan saat ini menjadi tenaga pengajar di Maine Maritime Academy [10].



Gambar 2. Flowchart penelitian

### 2.2. Maxsurf Resistance

Merupakan sub-program yang tersedia dalam aplikasi Maxsurf. Fungsi dari program ini adalah untuk menghitung dan menganalisis tahanan kapal, dengan teori dan metode yang telah digunakan pada bidang ilmu perkapalan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Ukuran Utama Desain

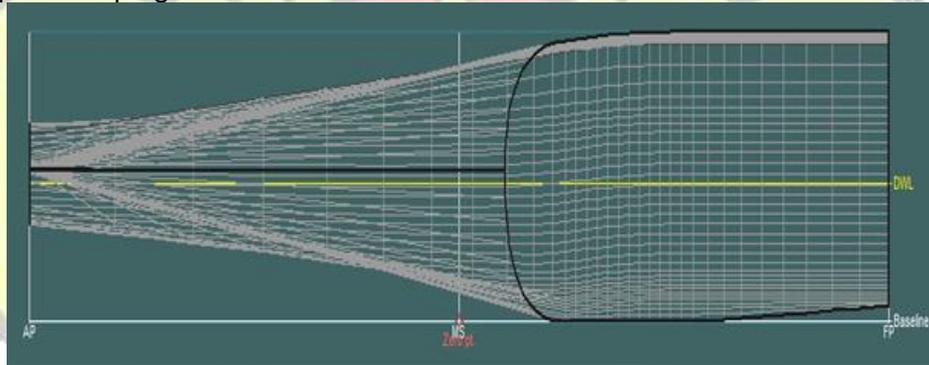
Tabel 1. Ukuran utama desain

Dimension		Satuan
Panjang	1,15	M
Lebar	0,83	M
Tinggi	0,2	M
Draft	0,1	M
Kecepatan	15	Knots
Luas Permukaan Basah	0,752	M <sup>2</sup>
Volume	0,04	M <sup>3</sup>

#### 3.2. Desain

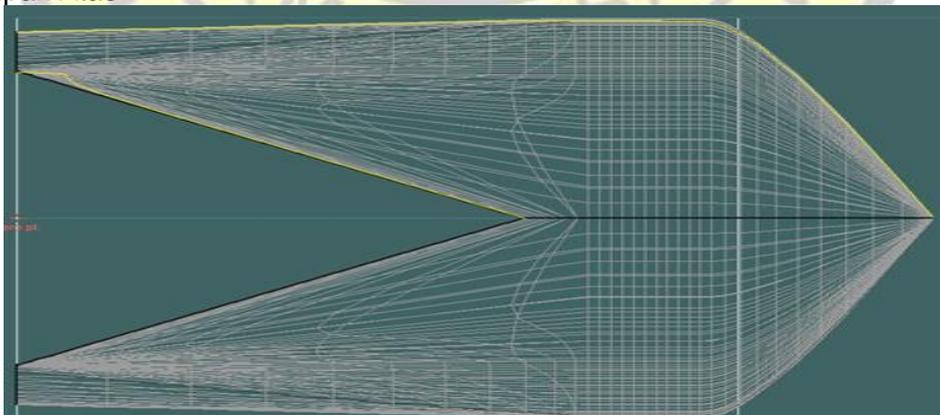
Untuk desain Lifebuoys didapatkan menggunakan software Maxsurf Modeler [11].

##### a. Tampak Samping



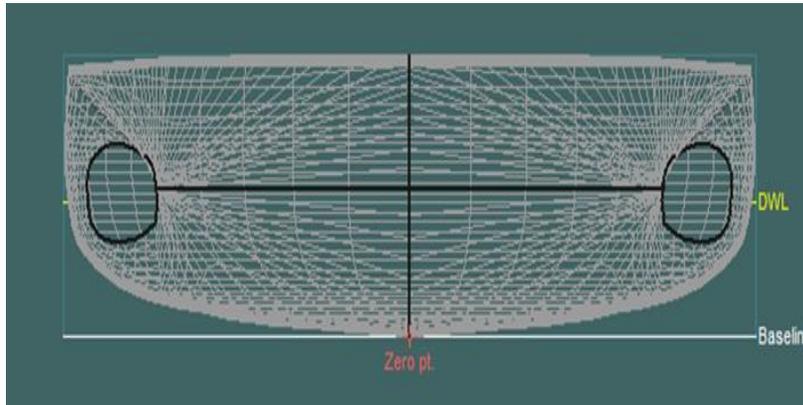
Gambar 3. Model tampak samping

##### b. Tampak Atas



Gambar 3. Model tampak atas

c. Body Plan



Gambar 4. *Body plan*

d. Bentuk 3D



Gambar 5. Desain 3D

e. Desain Life Buoy dengan Orang (Beban)



Gambar 6. Desain 3D dengan beban

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan dan analisis, didapatkan hasil ukuran utama dari life buoy yang sesuai. Dimana hasil analisa hambatan menggunakan Software Maxsurf, mendapatkan hasil hambatan total tanpa beban sebesar 0,467 kN menggunakan metode Wyman pada kecepatan max 15 knots dengan daya yang dihasilkan adalah 4,836 HP. Dengan menggunakan beban, hasil analisa hambatan menggunakan Software Maxsurf, mendapatkan hasil hambatan total dengan beban sebesar 0,999 kN menggunakan metode Wyman pada kecepatan max 15 knots dengan daya yang dihasilkan adalah 10,242 HP. Sedangkan untuk hasil analisa perhitungan sel surya didapatkan hasil sebesar 72,52 watt. Dimana sistem penggerak yang digunakan adalah menggunakan *waterjet propulsion*, dan sistem pengendali menggunakan *remote control*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. A. Thompson, "Guide for the Use of the International System of Units (SI)."
2. M. Albana, R. Riantini, and I. Munadhif, 2018, **Perancangan Dan Pembuatan Prototype Remote Control Buoys Bertenaga Baterai Dengan Akuator Propeller**, *Proceeding 2nd Conf. Saf. Eng.*, no. 2581, pp. 75–80
3. M. E. Santoso, M. Ulum, and A. F. Ibadillah, 2020, **Rancang Bangun Pelampung Penyelamat Berbasis Remote Control**, *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 10–16
4. A. K. Kuhn, 1930, **The International Convention for Safety of Life at Sea**, *Am. J. Int. Law*, vol. 24, no. 1, pp. 133–135, 1930,
5. S. K. Non-konvensi, A. L. Non-konvensi, N. Ensi, and B. A. B. Iv, 2010, **Perlengkapan keselamatan**, pp. 1–39, 2010.
6. F. W. Billmeyer, 1963, **Textbook of Polymer Science, vol. 12, no. 3**
7. B. A. B. li and S. Pustaka, 2016, **Gambar 2.1**, no. 2013310005, pp. 7–23, 2016.
8. J. Tornblad, 1993, **Water jet propulsion," Schiff & Hafen Seewirtschaft, vol. 45, no. 3**, pp. 47–48
9. I. nyoman Bagja and I. M. Parsa, 2018, **Motor-motor Listrik," CV. Rasi Terbit, vol. 1, no. 1**, pp. 1–104
10. F. Dinansyar, 2016, **Speed Control of Brushless Dc Motor Using Fuzzy Based on Linear Quadratic Regulator Controller**, pp. 1–66
11. E. W. Sponberg, 2011, **The Design Ratios A Naval Architect's Dozen (or thereabouts)**, Sponb. Yacht Des. INC, no. January, p. 51

## PENILAIAN KEAMANAN FASILITAS PELABUHAN BERDASARKAN ISPS CODE (STUDI KASUS: PT PELABUHAN X)

Dimas Rizki<sup>1</sup>, Danny Faturachman<sup>2\*</sup>, Mohammad Danil Arifin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [fdanny30@yahoo.com](mailto:fdanny30@yahoo.com)

### ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu negara yang mengadopsi aturan IMO, termasuk ISPS Code. *International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code* merupakan amandemen terhadap SOLAS (*Safety of Life at Sea*) yang terfokus pada bidang keamanan kapal dan pelabuhan/fasilitas pelabuhan. ISPS Code pada dasarnya merupakan suatu sistem manajemen komunikasi keamanan yang merupakan ketentuan internasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai resiko keamanan fasilitas Pelabuhan X. Dimana Penilaian resiko dilakukan dengan prosedur penilaian kekritisitas, penilaian resiko (penilaian ancaman, kerentanan, dan dampak, scoring resiko. Didapatkan nilai resiko keamanan fasilitas pelabuhan Galangan X dilihat dari 9 aspek didapatkan bahwa 7 dari 9 aspek yang dinilai memiliki nilai resiko "Document (D)", dan sisanya terdapat 2 aspek yang memiliki nilai resiko "Consider (C)" yaitu skenario 1 dan skenario 4. Pada hasil "D" tidak diperlukan mitigasi lanjutan dan hanya didokumentasikan. Sementara itu untuk hasil "C" diperlukan adanya mitigasi resiko.

**Kata kunci** : ISPS Code, SOLAS, IMO

### 1. PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan pintu gerbang arus kegiatan perekonomian, baik pengiriman barang maupun manusia yang berasal dari satu tempat ke tempat lainnya yang menjadi tujuan atau sebaliknya. Keamanan merupakan salah satu faktor yang penting dalam kegiatan kepelabuhanan, sehingga ancaman terhadap keamanan kapal maupun pelabuhan harus segera diantisipasi. Terciptanya kondisi keamanan diperlukan untuk mendukung seluruh aktivitas di pelabuhan agar dapat meningkatkan kinerja operasional pelabuhan secara keseluruhan.

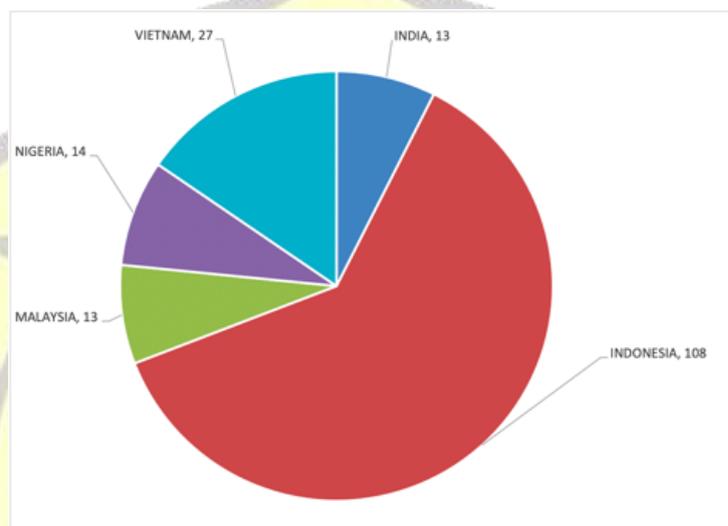
Pengamanan di pelabuhan merupakan suatu upaya menciptakan keadaan yang bebas dari rasa takut, khawatir atas ancaman atau gangguan, baik secara langsung atau tidak langsung, dalam hubungannya dengan kegiatan di lingkungan pelabuhan. Guna mengamankan aktivitas ekonomi di pelabuhan, dilakukan pengamanan baik oleh penyelenggara pelabuhan maupun petugas yang terkait dengan bidang keamanan.

Masalah keamanan laut menjadi salah satu perhatian *International Maritime Organization* (IMO) pasca serangan terorisme inilah yang mendasari dibuatnya *the international ship and port security (ISPS) Code* pada tahun 2002. ISPS Code dibuat untuk memberikan petunjuk bagaimana cara pemerintah daerah, dan industry Pelabuhan serta perkapalan mengetahui dan menilai adanya ancaman keamanan laut dan bagaimana cara memberikan Tindakan preventif terhadap insiden yang berkaitan dengan keamanan laut.

*International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code* merupakan amandemen terhadap SOLAS (*Safety of Life at Sea*) yang terfokus pada bidang keamanan kapal dan

pelabuhan/fasilitas pelabuhan. ISPS Code pada dasarnya merupakan suatu sistem Manajemen Komunikasi Keamanan yang merupakan ketentuan internasional tentang keamanan kapal dan fasilitas pelabuhan yang telah diterbitkan oleh *Organisasi Maritim Internasional* (IMO) pada tanggal 12 Desember 2002. Indonesia, sebagai anggota IMO, telah meratifikasi dan mentaati ketentuan tersebut.

Indonesia adalah salah satu negara yang mengadopsi aturan IMO, termasuk ISPS Code. Namun, masih banyak permasalahan terkait keamanan di Indonesia seperti pembajakan kapal, penumpang gelap, penyelundupan barang ilegal, dll. Gambar 1 menunjukkan bahwa Indonesia menjadi negara teratas dengan 108 kasus dari 246 kasus dalam daftar lima lokasi yang berkontribusi besar dalam insiden perompakan dan pembajakan kapal di seluruh dunia pada tahun 2015.



Gambar 1. Lima lokasi dengan kasus pembajakan terbesar (Sumber: IMB Piracy Report 2015)

Dari kasus tersebut, dapat disimpulkan masih ada celah pada standar keamanan yang diterapkan pada kapal dan Pelabuhan di Indonesia yang dapat digunakan orang-orang tidak bertanggung jawab untuk melaksanakan aksi kejahatannya. Kelemahan dalam standar keamanan ini berhubungan langsung dengan salah satu poin penting di dalam ISPS Code yaitu *security plan*. Oleh karena itu, pada penelitian ini penilaian keamanan fasilitas pelabuhan berdasarkan ISPS Code (Studi Kasus: PT Pelabuhan X) dianalisa.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pengerjaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan-tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi fasilitas keamanan di Pelabuhan  
Identifikasi fasilitas keamanan dilakukan dengan melakukan observasi langsung di lapangan bersama dengan *Head Operations* pada PT X. Identifikasi fasilitas Pelabuhan.
- Melakukan wawancara kepada *Head Operations* di Pelabuhan
- Melakukan wawancara dengan pekerja untuk data tambahan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penilaian Resiko

##### 3.1.1. Nilai Kekritisan

Penilaian kekritisan fasilitas pelabuhan dilakukan berdasarkan data observasi yang telah dikumpulkan dan dianalisa tingkat kekritisan berdasarkan lembar observasi pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Nilai Kekritisan

Target	Misi	Dampak rusaknya target	Kemampuan mengatasi	Kekritisan
Pintu Masuk, Utility, Dermaga, Yard Fabrikasi, Yard Storage, Yard Lain-lain	Kesehatan/keselamatan Masyarakat, Perdagangan, Komunikasi Pertahanan Keamanan / Transportasi, Lainnya	Korban jiwa, dampak ekonomi, dampak lingkungan, keselamatan publik/pertahanan, simbolik-signifikansi	Baik	Marginal (1)
Akses Masuk & Keluar, Posko	Commerce Komunikasi Keselamatan	Korban jiwa, dampak ekonomis keselamatan publik	Cukup	Sedang (2)
Main Office (Administrasi bangunan)	Commerce Komunikasi	Korban jiwa ,dampak penting ekonomis secara simbolis,	Baik	Marginal (1)
Dermaga, Yard fabrikasi & yard storage	Perdagangan, keselamatan	Korban jiwa,dampak ekonomi (proses dan hasil fabrikasi) dampak lingkungan	Baik	Marginal (1)
Utility (Listrik,panel bok distribusi), saluran air	Commerce Komunikasi Keselamatan	Korban jiwa,dampak ekonomis keselamatan publik	Cukup	Sedang (2)
Sistem & Jaringan Komputer	Commerce Komunikasi	Dampak penting ekonomis	Cukup	Sedang (2)
Close Circuit Televisian (CCTV)	Pertahanan, Keamanan, Komunikasi	Korban jiwa,dampak ekonomis keselamatan publik	Baik	Marginal (1)

##### 3.1.2 Penilaian Resiko (Ancaman, Kerentanan, Dampak, Skor Resiko)

Berdasarkan pada tabel dibawah, sumber ancaman terbagi menjadi beberapa bagian dan dinilai dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti KPPP (Kesatuan Pelaksanaan Pengamanan Pelabuhan), GAMAT (Penjagaan dan keamanan), dan Laporan:

Tabel 2. Penilaian Ancaman

SUMBER KEMUNGKINAN ANCAMAN	SKOR	KETERANGAN
1. Kerusakan / kehancuran pelabuhan oleh bahan peledak, perangkat, pembakaran, sabotase atau, perusakan.	3	Tidak adanya pembatas atau limit access pada area terbatas seperti area Genset dan Bak Reservoir, dikhawatirkan terjadinya sabotase ataupun perusakan pada area tersebut.
2. Pembajakan atau perampasan kapal atau orang di atas kapal atau di pelabuhan.	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
3. Merusak dengan muatan / peralatan kapal / sistem /barang kapal	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
4. Pelanggaran akses / tidak sah atau disalah gunakan termasuk adanya penumpang gelap, atau sabotase.	3	Pada Posko prosedur tidak diberlakukan secara merata untuk semua Visitor, dikhawatirkan terjadinya sabotase ataupun penumpang gelap.
5. Penyelundupan senjata Equipment	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
6. Menggunakan kapal dan peralatan mereka yang ilegal untuk membawa orang-orang dan kebutuhan logistic kapal yang akan menyebabkan insiden keamanan	2	Langkah-langkah keamanan minimal / kendala sumber daya terbatas , dan target rentan terhadap beberapa jenis kerusakan ancaman keselamatan.
7. Penggunaan kapal sendiri sebagai senjata yang dapat menyebabkan kerusakan atau kehancuran	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
8. Penyumbatan pintu masuk pelabuhan	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
9. Serangan Nuklir, /senjata biologis dan kimia	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.

Hasil penilaian kerentanan keamanan fasilitas PT. Pelabuhan X ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Penilaian Kerentanan

KEMUNGKINAN SUMBER ANCAMAN	ANCAMAN (Score)	TARGET BERNILAI	KERENTANAN	PENJELASAN
○ Pengrusakan / Penghancuran pelabuhan atau kapal dengan alat peledak, pembakaran, sabotase atau pengrusakan dan tindakan berbahaya	2	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk orkshop)	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Main Office	1	Letak Main Office yang cukup jauh dari wilayah perairan sehingga kerentanan menjadi rendah.
		Yard storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Saluran air, Posko, dan Utility	2	Langkah-langkah keamanan minimal / kendala sumber daya terbatas , dan target rentan terhadap beberapa jenis kerusakan seperti pada area Genset dan Bak Air Reservoir yang tidak ada Batasan atau limit access ke daerah tersebut.
○ Pembajakan atau perampasan kapal atau orang	1	Jetty /Dermaga & Yard	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan,

di atas kapal atau di pelabuhan		(area fabrikasi termasuk workshop)		pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Main Office	1	Letak Main Office yang cukup jauh dari wilayah perairan sehingga kerentanan menjadi rendah.
		Yard Storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Saluran air, posko, utility	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
o Merusak dengan muatan/ peralatan Pelabuhan/ sistem/ barang di pelabuhan	2	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk workshop)	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Main Office	1	Letak Main Office yang cukup jauh dari wilayah perairan sehingga kerentanan menjadi rendah.

		Yard storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Saluran air, Posko, Utility	2	Langkah-langkah keamanan minimal dan target rentan terhadap beberapa jenis kerusakan.
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Pelanggaran / tidak sah mengakses atau digunakan termasuk adanya penumpang gelap.</li> </ul>	3	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk workshop	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Main Office	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Yard storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Saluran air, Posko, Utility	3	Langkah-langkah keamanan minimal / kendala sumber daya terbatas ,

				dan target rentan terhadap beberapa jenis kerusakan
o Penyelundupan Alat Senjata	1	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk workshop)	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Main Office	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Yard storage	1	Terdapat banyak pekerja dan pengamanan orang dari pintu utama yang ketat
		Saluran air, Posko, Utility	1	Langkah-langkah keamanan minimal / kendala sumber daya terbatas , dan target rentan terhadap beberapa jenis kerusakan
o Menggunakan kapal ilegal untuk membawa orang-orang atau kebutuhan logistic Kapal yang ingin menyebabkan insiden keamanan dan peralatan mereka.	2	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk workshop)	2	Tidak ada langkah-langkah keamanan yang ada atau tindakan pengamanan yang ada namun tidak efektif (akses tidak terbatas terhadap target)
		Main Office	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan

				kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Yard storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Saluran air, Posko, Utility	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
o Penggunaan kapal itu sendiri sebagai senjata untuk menyebabkan kerusakan atau kehancuran	1	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk workshop	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali.
		Main Office	1	Lokasi main office cukup jauh dari wilayah perairann sehingga relative aman
		Yard storage	1	Lokasi yard storage cukup jauh dari wilayah perairann sehingga relative aman .
		Saluran air, Posko, Utility	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan,

				pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Penyumbatan pintu masuk pelabuhan dan pendekatan</li> </ul>	1	Jetty /Dermaga & Yard (area fabrikasi termasuk workshop)	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Main Office	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Yard storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Saluran air, Posko, Utility	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Jetty /Dermaga	1	Langkah-langkah keamanan yang

o Nuklir, serangan biologis dan kimia		& Yard (area fabrikasi termasuk workshop		memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Main office	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Yard storage	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali
		Saluran air, Posko, Utility	1	Langkah-langkah keamanan yang memuaskan, pemantauan yang memadai dan kesadaran ancaman, serta akses menuju target yang terkendali

Langkah selanjutnya setelah penilaian ancaman dan kerentanan pada PT. Pelabuhan X dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian dampak yang mungkin terjadi karena adanya ancaman dan kerentanan pada PT. Pelabuhan X. Hasil penilaian dampak akibat adanya kerentanan dan ancaman pada PT. Pelabuhan X ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Penilaian Resiko

No.	Ancaman scenario	Ancaman (T)	Kerentanan (V)	Dampak (I)	Skor Risiko (TxVxI)	Prioritas tindakan
A	B	C	D	E	F	G
1	Kerusakan / kehancuran pelabuhan atau kapal oleh alat peledak, pembakaran, sabotase atau perusakan dan tindakan berbahaya	3	2	5	30	C
2	Pembajakan atau perampasan kapal atau orang di atas kapal atau di pelabuhan	1	1	3	3	D
3	Merusak dengan muatan / peralatan kapal / sistem perbekalan kapal	1	2	3	6	D
4	Pelanggaran / tidak sah mengakses atau digunakan termasuk adanya penumpang gelap.	3	3	4	36	C
5	Penyelundupan senjata Alat /, Termasuk barang berbahaya	1	1	4	4	D
6	Menggunakan kapal ilegal untuk membawa orang-orang dan peralatan mereka.bermaksud menimbulkan insiden keamanan	2	2	3	12	D
7	Penggunaan kapal itu sendiri sebagai senjata untuk menyebabkan kerusakan atau kehancuran	1	1	4	4	D
8	Penyumbatan pintu masuk pelabuhan dan area lego jangkar	1	1	5	5	D
9	Serangan Nuklir ,senjata biologis dan kimia	1	1	5	5	D

### 3.2. Mitigasi Resiko

Dibawah ini adalah hasil Analisa terhadap mitigasi resiko berdasarkan hasil penilaian resiko sebelumnya yaitu untuk skenario 1 dan 4, antara lain:

- Skenario 1

SEBELUM MITIGASI						
No. Skenario	Skenario Ancaman	Ancaman (T)	Kerentanan (V)	Dampak (I)	Skor risiko TxVxl	Prioritas tindakan
A	B	C	D	E	F	G
1	Kerusakan / kehancuran pelabuhan atau kapal oleh alat peledak, pembakaran, sabotase atau perusakan dan tindakan berbahaya.	3	2	5	30	C

1. Strategi pencegahan yang disarankan:

- Menambah pembatas atau pagar pada area *critical* seperti area Genset dan Bak Air Reservoir.
- Waspada, Tindakan pengamanan berada di jam sibuk Kenaikan 50% personel keamanan dianjurkan lebih waspada untuk jam sibuk antara jam 07.00-08.30, jam 11.30-13.30 dan jam 16.00-18.30. dan jam pergantian shift
- Frekuensi patroli yang akan dilakukan pada periode jam (secara acak). Petugas Keamanan harus memiliki komunikasi yang cukup diatur untuk mempertahankan hubungan yang konstan dengan pos penjagaan untuk mengirim laporan situasi secepat mungkin. Prosedur pelaporan harus jelas ditetapkan pada prosedur komunikasi untuk memastikan pelaporan konsisten.
- Koordinasi patroli air dengan pelabuhan. Komunikasi yang terkait harus dijaga terus-menerus dengan organisasi diidentifikasi untuk laporan situasi selalu di update.

SESUDAH MITIGASI						
No. Skenario	Skenario Ancaman	Ancaman (T)	Kerentanan (V)	Dampak (I)	Skor risiko TxVxl	Prioritas tindakan
A	B	C	D	E	F	G

1	Kerusakan / kehancuran pelabuhan atau kapal oleh alat peledak, pembakaran, sabotase atau perusakan dan tindakan berbahaya.	2	1	5	10	D
---	--	---	---	---	----	---

- Skenario 4

SEBELUM MITIGASI						
No. Skenario	Skenario Ancaman	Ancaman (T)	Kerentanan (V)	Dampak (I)	Skor risiko (TxVxI)	Prioritas tindakan
A	B	C	D	E	F	G
1	Pelanggaran / tidak sah mengakses atau digunakan termasuk adanya penumpang gelap.	3	3	4	36	C

1. Strategi pencegahan yang disarankan:

- Mengedukasi semua security atau pegawai Pelabuhan untuk lebih memahami mengenai Prosedur ISPS Code dan menerapkan Prosedur ISPS Code untuk semua kalangan Visitor.
- Penyelundupan dapat dikurangi jika tambahan Polri ditempatkan di fasilitas itu. Fasilitas ini perlu memiliki perangkat keras yaitu keamanan CCTV / Metal perangkat Deteksi / X-ray mesin untuk menemukan / mengidentifikasi adanya senjata selundupan / zat yang akan diselundupkan.
- Keamanan harus terlatih untuk menggunakan peralatan perangkat keras dan aware techniques pada pemanfaatan perangkat secara efektif.
- Fasilitas harus diterangi dengan baik dan dilengkapi dengan perangkat monitoring sehingga untuk mencegah masuknya barang selundupan melalui pintu gerbang utama ke dermaga atau kapal di dermaga dan sebaliknya

SESUDAH MITIGASI						
No. Skenario	Skenario Ancaman	Ancaman (T)	Kerentanan (V)	Dampak (I)	Skor risiko (TxVxI)	Prioritas tindakan
A	B	C	D	E	F	G
1	Pelanggaran / tidak sah mengakses atau digunakan termasuk adanya penumpang gelap.	2	2	3	12	D

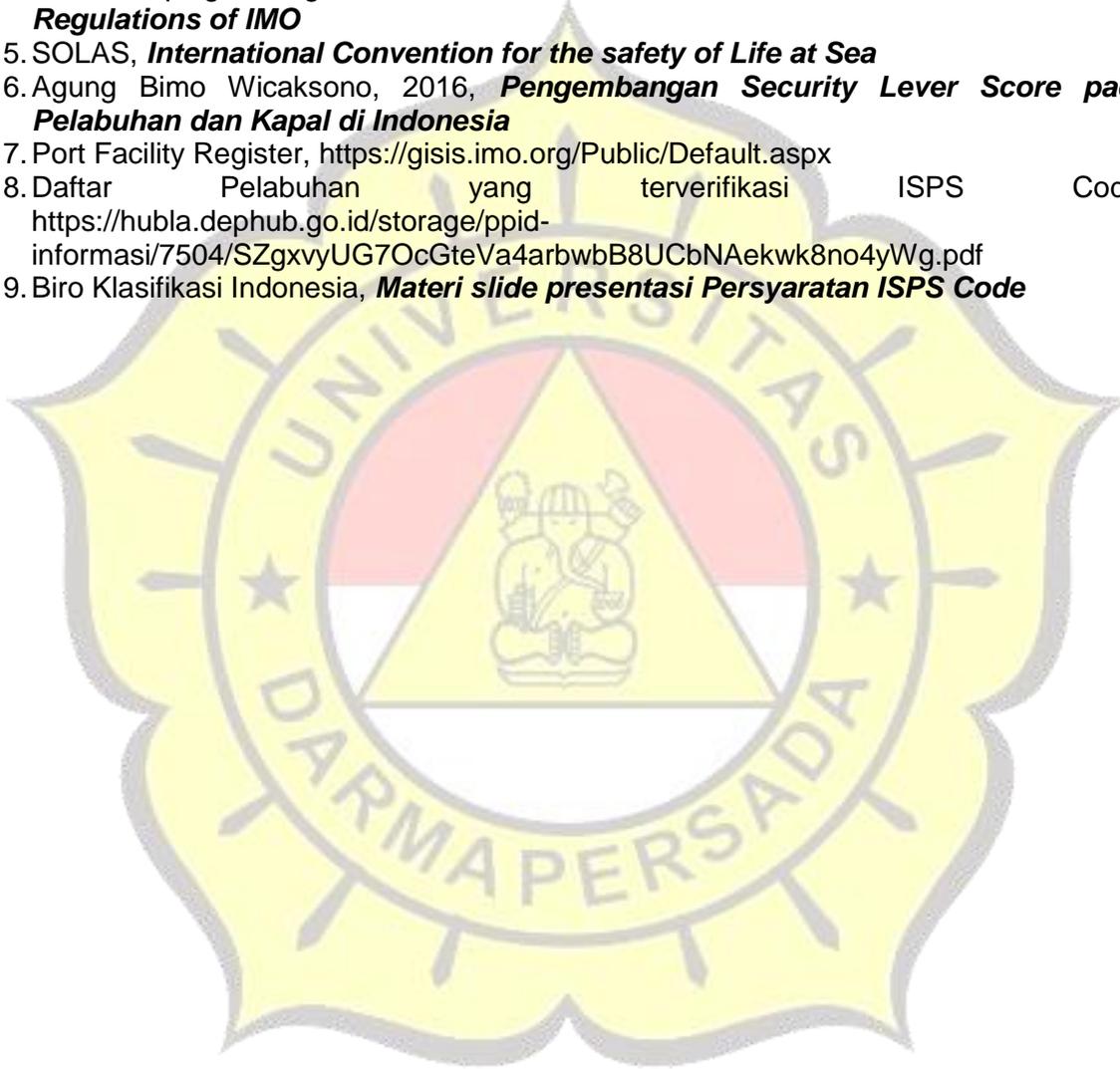
#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan nilai resiko keamanan fasilitas pelabuhan Galangan X dilihat dari 9 aspek didapatkan bahwa 7 dari 9 aspek yang dinilai memiliki nilai resiko "Document (D)", dan sisanya terdapat 2 aspek yang memiliki nilai resiko "Consider (C)" yaitu skenario 1 dan skenario 4. Pada hasil "D" tidak diperlukan mitigasi lanjutan dan hanya didokumentasikan. Sementara itu untuk hasil "C" diperlukan adanya mitigasi resiko. Dimana mitigasi resiko perlu untuk dilakukan pada skenario 1 dan skenario 4. Dimana, pada skenario 1, setelah dilakukan mitigasi didapatkan bahwa besarnya nilai resiko mengalami penurunan dari 30 menjadi 10 atau berubah dari "C" menjadi "D". Sedangkan untuk skenario 4, setelah dilakukan mitigasi besarnya nilai resiko.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR PM 134 TAHUN 2016 tentang "MANAJEMEN KEAMANAN KAPAL DAN FASILITAS PELABUHAN"
2. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor:205 tentang "Prosedur dan tata cara Pelaksanaan Verifikasi Manajemen Keamanan Kapal dan Fasilitas Pelabuhan"
3. Undang Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 Tentang "Pelayaran"
4. ISPS Code 2003 Edition (International Ship & Port Facility Security Code and SOLAS amendments 2002
5. Journal of International Relations (Implementasi International Ship & Port Facility Security Code dalam mencegah Petty Theft dan Armed Robbery Against Ships Indonesia tahun 2009 – 2013
6. ICC International Maritime Bureau, 2015, *Piracy and Armed Robbery Against Ship 1Jan – Dec 2015*
7. David ray Griffin, Olive Branch Press, 2004, *The New Pearl Harbor: Disturbing Question about the bush administration and 9/11*
8. Natig Hasanov and Mohamed Farhan alsulaiman, *Journal of Eavluating the implementation framework of the international ship and port facility security Code in the republic of Azerbaijan*
9. Jurnal, 2016, *Analisi Perilaku Kejahatan Terorisme Osama Bin Laden*

10. Wahyu Prasetya, 2014, *The Quality of the ISPS Code at Benoa Harbour*
11. Agosto Taequi and Minto Basuki, 2020, *Study Implementasi ISPS Code pada Pelabuhan Dili Timmor-Leste*
12. John P. Hogan and Lindsay Chapman, 2005, *International Ship and Port Facility Security Code-What does it mean for Fishing Vessel Security*
13. Eko Septian Tirta Wibawa, R. B. Sularto, A. M. Endah Sri Astuti, 2016, *Kebijakan Non Penal Penerapan ISPS Code dalam Pencegahan tindak kejahatan di Pelabuhan Tanjung Priok*
14. Prof. Renping Zhang, 2016, *Maritime Administration & International Maritime Regulations of IMO*
15. SOLAS, *International Convention for the safety of Life at Sea*
16. Agung Bimo Wicaksono, 2016, *Pengembangan Security Lever Score pada Pelabuhan dan Kapal di Indonesia*
17. Port Facility Register, <https://gisis.imo.org/Public/Default.aspx>
18. Daftar Pelabuhan yang terverifikasi ISPS Code, <https://hubla.dephub.go.id/storage/ppid-informasi/7504/SZgxvyUG7OcGteVa4arbwbB8UCbNAekwk8no4yWg.pdf>
19. Biro Klasifikasi Indonesia, *Materi slide presentasi Persyaratan ISPS Code*



## A STUDY ON FIBERGLASS CONSTRUCTION AS LAMINATION FOR BOAT ACCORDING TO STANDARD RULES

**Shahrin Febrian<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Lecturer Marine Technology Faculty – Ship System Engineering Majors  
University of Darma Persada, Jakarta

\*Koresponden : [shahrin\\_febrin@ftk.unsada.ac.id](mailto:shahrin_febrin@ftk.unsada.ac.id)

### ABSTRACT

*Indonesia as a maritime country has a dependency on marine vessels for the transport and conveyance economic functioning. In this regard Boat used for many years made of wood, but because of the nature of the weathered wood that easily weather and chemical factors and requires an adequate treatment with the course of time it came in the form of laminated fiberglass FRP (Fiber Reinforced Plastics) as a substitute timber in which the material is mempunyai many advantages not possessed by the wood so that the ship was made of FRP from a place in the world shipbuilding in particular the producers of the ship. However, in a survey conducted at several shipyards in 2009 showed that the design, construction and fiberglass hull lamination process generally do not have clear standards that would pose a significant risk of an accident. To minimize these conditions, the production vessel is based on the FRP laminate should refer to existing standards that BKI rules that involves strict requirements such as tensile testing, bend testing, and so forth.*

**Keywords:** ship production, FRP lamination, tensile test, bending test

### 1. Introduction

Indonesia is a maritime country with abundant natural resources. Even if we look further, Indonesia's flora and fauna is the largest in the world. Therefore, the exploitation of these resources is excessive and almost uncontrollable, especially the wood used as raw material for fishing boats in rivers and at sea. In the current state of highly developed human needs, it is very unwise when we all depend too much on nature. In a certain period of time nature will be damaged by humans if it continues. In meeting the needs of life, a company or producer must have a smart breakthrough in order to produce products that do not interfere with the stability of nature. Industrial raw materials are very important, of course, in human survival, both to meet human needs and to preserve nature. Therefore, producers are required to be able to create industrial raw materials that do not depend on and do not interfere with the preservation of nature or renewable energy. Fiberglass (glass fiber) is one of the breakthroughs that can be applied in the raw material for making a product, especially on the ship's hull. Because besides being relatively easy, fiberglass also does not cause pollution and damage nature.

Fiberglass is often translated as glass fiber is molten glass that is drawn into thin fibers with a diameter of 0.005 mm – 0.01 mm. This fiber can be spun into yarn or woven into cloth, which is then impregnated with resin so that it becomes a strong and corrosion-resistant material so that it can be used as lamination on car bodies, ship buildings, tanks and so on. layered elements or composites (composites) also known as Glass Reinforced Plastic (FRP) and Glass Reinforced Epoxy (GRE) or also known as fiberglass in general.

```

***** Resin rich layer
+++++++ "E" Glass mat
***** Resin rich layer
    
```

Fig.1.1 Example of Simple Composite

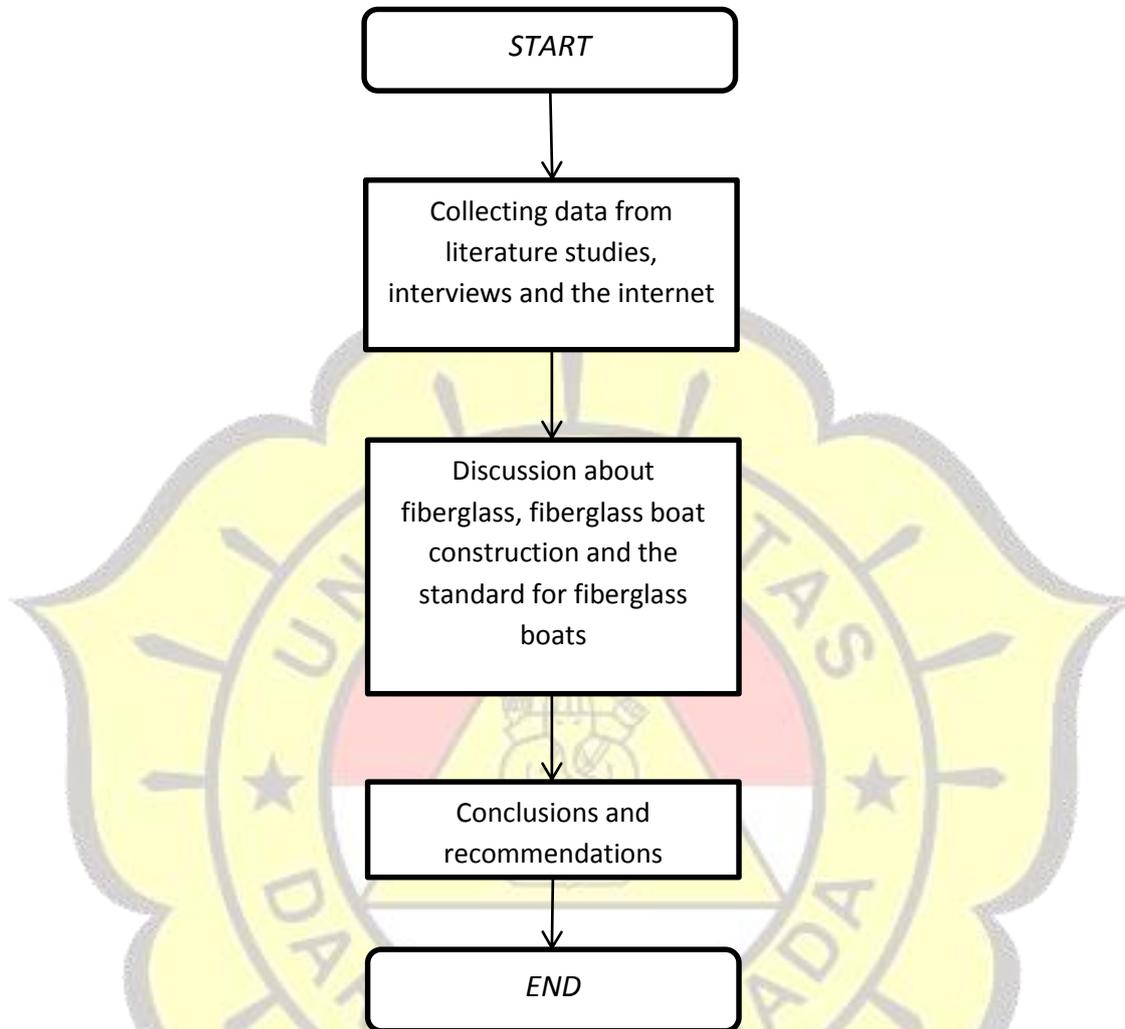
In Figure 1.1 is a layered element or simple composite consisting of 2 layers of resin and 1 layer of glass where "E" Glass Mat adds flexural strength and toughness and Resin Rich Layer provides UV resistance and weathering performance. In addition to the explanation above, for reinforcement can be analogous to glass as "bone" and resin as "meat". In this case, the "E" Glass Mat is a chopped strand mat arranged randomly, which means that fiber glass is cut into mats or sheets by a binder to provide the same physical properties in each part regardless of the direction of the material to be applied so that provides good adhesive properties between resin and glass.

The term fiberglass is a simplification of a term consisting of two words, namely 'fiber' which means fiber and 'glass' which means glass. In fact, fiberglass is one type of composite material which is an alloy of two materials that have different physical and chemical properties where the differences can still be seen microscopically and macroscopically in the final alloy of the composite material. Some of the names for Fiberglass that are generally used today are as follows:

- Fiberglass Reinforced Plastic (FRP), which translates as plastic reinforced by glass fiber.
- Glass-fiber Reinforced Plastic (GRP), which translates as glass-fiber-reinforced plastic.
- Fiber-reinforced Plastic or Fiber-reinforced Polymer (FRP), which translates into plastic or polymer reinforced by fibre.

Looking at the use of composite materials on boats, actually the most appropriate term is the term FRP which means Fiber Reinforced Plastic or Fiber Reinforced Polymer. To make it simpler and easier to understand, the term FRP that will be used is for Fiber-reinforced Plastic because in general polymer materials are also widely known as plastics because even though rubber, for example, is also a polymer material, the use of the term is less specific. The plastic in this FRP construction is in the form of liquid resin (generally polyester, vinylester and epoxy types), while the fibers can be made of glass (generally E-glass type), carbon, Kevlar (aramid synthetic fiber), and others. other. While the term fiberglass on a boat should only be used if the composite material does consist of glass fiber and plastic.

## 2. METHODOLOGY



## 3. ANALYSIS

As a composite material, FRP consists of the following main base materials:

- Reinforcing fiber: glass (E-glass), carbon, Kevlar (aramid synthetic fiber), bamboo, etc.
- Resin (liquid) : polyester, vinylester and epoxy
- Resin (liquid) gelcoat : polyester, vinylester and epoxy

With the following supporting materials:

- Catalyst (MEKP, methyl ethyl ketone peroxide)
- Hardener for epoxy resin
- Colorant ( pigment)
- Thickener (filler)

In FRP construction, it can be seen that resin is a function of form stiffness (and also watertightness on boats) as well as cement in steel reinforced concrete construction and the reinforcing fiber layer serves as a strength function as well as steel reinforcement in steel reinforced concrete construction. Regarding the shape, FRP construction can be shaped according to the mold as desired. Regarding the shape of the reinforcing material from the FRP construction, it can be in the form of:

- Chopped Strand Mat (CSM); in the form of a relatively short and random distribution of fibers. Usually present in the code that mentions three numbers behind the CSM, for example CSM 300. This means CSM with a density of 300 grams per square meter (300 gr/m<sup>2</sup>).
- Woven Roving (WR); shaped like woven with groups of long fibers that are relatively thick. Usually present in the code that says three numbers behind WR, for example WR 600. This means WR with a density of 600 grams per square meter (600 gr/m<sup>2</sup>).
- Multi Axial; shaped like woven with fiber direction lengthwise, transverse and also cross.
- Fiber Cloth; shaped like a thin cloth. So for the next in this paper, the term fiberglass will be replaced with FRP for more precise use.

The standard / rule that can be applied in this case is the 2006 BKI Rules where the required tests are bending tests and tensile tests with the number of samples for each test is 6 pieces. These rules refer to the International Standard (ISO) 14125 (1998) and ISO 527-4 (1997), where the tensile test aims to determine the value of tensile strength, fracture strain and modulus of elasticity, while the buckling test aims to determine the value of bending strength. and the modulus of elasticity. For fiberglass specimens using mat-shaped fibers, the minimum values required by the BKI Rules for the two types of tests are as follows:

**Tensile Strength**

$$R_z = 1278\Phi^2 - 510\Phi + 123 \text{ (MPA)} \quad (1)$$

**Bending Strength**

$$R_B = 502\Phi^2 + 106,8 \text{ (MPA)} \quad (2)$$

For samples using roving fiber, the minimum values are as follows:

$$X_{min} = \alpha \left[ X_{ref} \left( \frac{\phi}{0,4} \right) \right] \quad (3)$$

Where: Xmin = minimum value required Xref = reference value for fiber volume content F= 0.4 a = factor for lay-up And for samples using carbon fiber the minimum values are:

Table 1. Minimum Tensile Value and Bending Strength For Carbon Fiber

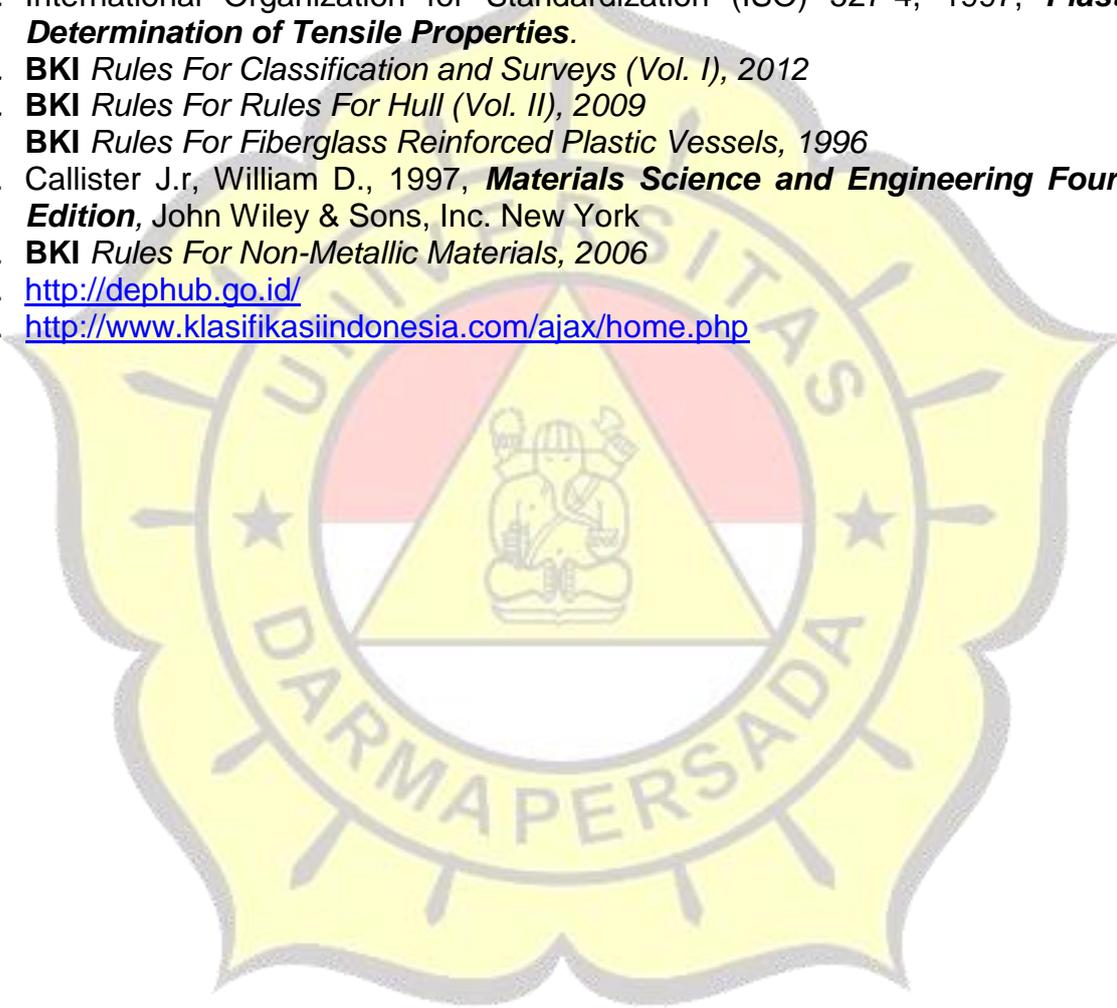
Fiber	Property	Xref [Mpa]	$\alpha$			
			0°	0°/90°	0°/±45°	0°/90°/±45°
Carbon	Tensile strength	800	1.00	0.55	0.50	0.45
	Bending strength	725	1.00	0.55	0.45	0.42

#### 4. CONCLUSION

1. Boats made of fiber are relatively easy to apply, but without meeting the applicable requirements or standards it can cause defects in the resulting ship.
2. Due to the lack of knowledge of the shipbuilding industry in general, there is a need for socialization from BKI so that the ships to be produced can meet the desired standards

#### REFERENCES

1. International Organization for Standardization (ISO) 14125, 1998, **Fiber Reinforced Plastic Composites Determination of Flexural Properties.**
2. International Organization for Standardization (ISO) 527-4, 1997, **Plastic Determination of Tensile Properties.**
3. **BKI Rules For Classification and Surveys (Vol. I), 2012**
4. **BKI Rules For Rules For Hull (Vol. II), 2009**  
**BKI Rules For Fiberglass Reinforced Plastic Vessels, 1996**
5. Callister J.r, William D., 1997, **Materials Science and Engineering Fourth Edition**, John Wiley & Sons, Inc. New York
6. **BKI Rules For Non-Metallic Materials, 2006**
7. <http://dephub.go.id/>
8. <http://www.klasifikasiindonesia.com/ajax/home.php>



## ANALISA RESIKO KEGAGALAN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN (*FIFI-SYSTEM*) BERDASARKAN *CRITICALITY ANALYSIS*

Aldo Fernando Syarief<sup>1</sup>, Danny Faturachman<sup>2\*</sup>, Mohammad Danil Arifin<sup>2</sup>, Aldyn Clinton Partahi Oloan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [fdanny30@yahoo.com](mailto:fdanny30@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Kebakaran adalah salah satu hal yang paling berbahaya bagi kapal. Beberapa kecelakaan yang terjadi di kapal disebabkan oleh adanya kebakaran yang timbul dari dalam kapal tersebut. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu sistem pemadam yang memiliki performa yang handal dan dapat digunakan kapanpun ketika terjadi kebakaran. Untuk mencegah terjadinya suatu kegagalan pada sistem pemadam kebakaran diperlukan analisa kekritisan komponen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa resiko kegagalan yang terjadi pada sistem pemadam kebakaran (*FiFi System*) berdasarkan *criticality analysis*. Metode yang digunakan untuk menganalisa kekritisan komponen sistem pemadam kebakaran berdasarkan atas *NORSOK Standard* dan *FMEA Worksheet*. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan didapatkan bahwa komponen penting dalam instalasi sistem pemadam kebakaran (*Fire Fighting System/FiFi System*) di kapal terdiri dari: seachest, strainer, bypass pipe, valve, pump, sprinkler, dan fire hydrant. Dimana didapatkan bahwa nilai resiko kegagalan tertinggi dari komponen sistem pemadam kebakaran adalah pompa, kemudian katub pada posisi kedua. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan didapatkan bahwa metode pemeliharaan yang paling sesuai adalah *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.*

**Kata kunci** : Resiko Kegagalan Sistem, Pemadam Kebakaran, *Criticality Analysis*

### 1. PENDAHULUAN

Kebakaran adalah salah satu jenis kecelakaan yang paling berbahaya bagi kapal. Beberapa kecelakaan pada kapal seringkali diakibatkan oleh adanya kebakaran yang timbul dari dalam kapal itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu sistem pemadam yang dapat digunakan untuk melakukan proses penyelamatan dan pemadaman terutama ketika terjadi kebakaran di atas kapal.

Sistem pemadam kebakaran adalah suatu sistem yang sangat penting dan vital dalam sebuah kapal. Pada dasarnya, sistem pemadam kebakaran secara umum dapat dikategorikan menjadi dua bagian apabila dilihat dari peletakan sistem yang ada yaitu:

- Sistem pencegahan kebakaran pasif, dimana sistem ini biasanya adalah berupa aturan kelas terkait dengan penggunaan bahan pada daerah beresiko tinggi terjadi kebakaran dan juga pemasangan instalasi yang tetap pada daerah beresiko kebakaran.
- Sistem pencegahan kebakaran aktif, biasa diartikan sebagai suatu sistem yang berupa sistem pencegahan kecelakaan yang sifatnya lebih aktif, seperti penempatan peralatan pemadam api ringan atau (APAR) pada daerah yang beresiko kebakaran.

Peran penting dari sistem pemadam kebakaran adalah untuk menanggulangi jika terjadi suatu kebakaran di kapal. Dimana peralatan yang digunakan untuk menanggulangi kebakaran di kapal biasanya berasal dari sistem pemadam kebakaran. Oleh karena itu, harus dipastikan bahwa sistem pemadam kebakaran harus mampu untuk menangani kebakaran yang terjadi di setiap bagian kapal. Hal ini karena apabila sistem pemadaman di kapal mengalami kerusakan dan gagal beroperasi, maka akan memberikan beberapa kerugian seperti: kerugian material, harta, properti dan kerugian paling vital adalah adanya korban jiwa, dan lain-lain.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dilakukan suatu analisa mengenai resiko kegagalan sistem pemadam kebakaran (*Fire Fighting System/FiFi System*). Analisa resiko sistem pemadam kebakaran ini akan dilakukan dengan menggunakan *criticality analysis* dan FMEA. Kemudian, akan dilakukan analisa mengenai rekomendasi metode perawatan yang sesuai berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pengerjaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan-tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

### a. Tahap Pengumpulan Data

Studi literatur dilakukan untuk memahami tentang teori-teori dasar yang menjadi permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Hal ini bertujuan untuk memperoleh pengetahuan dasar dan data lain yang bersumber pada penelitian-penelitian sebelumnya yang nantinya dapat untuk digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya. Pada tahapan ini dilakukan suatu studi dan analisa terhadap rujukan-rujukan yang berasal dari berbagai sumber seperti: pada jurnal skripsi, internet, job report, dan lain-lain. Data-data yang diperlukan diantaranya adalah: Ukuran dimensi utama kapal yang akan dianalisa, spesifikasi mesin utama kapal (M/E).

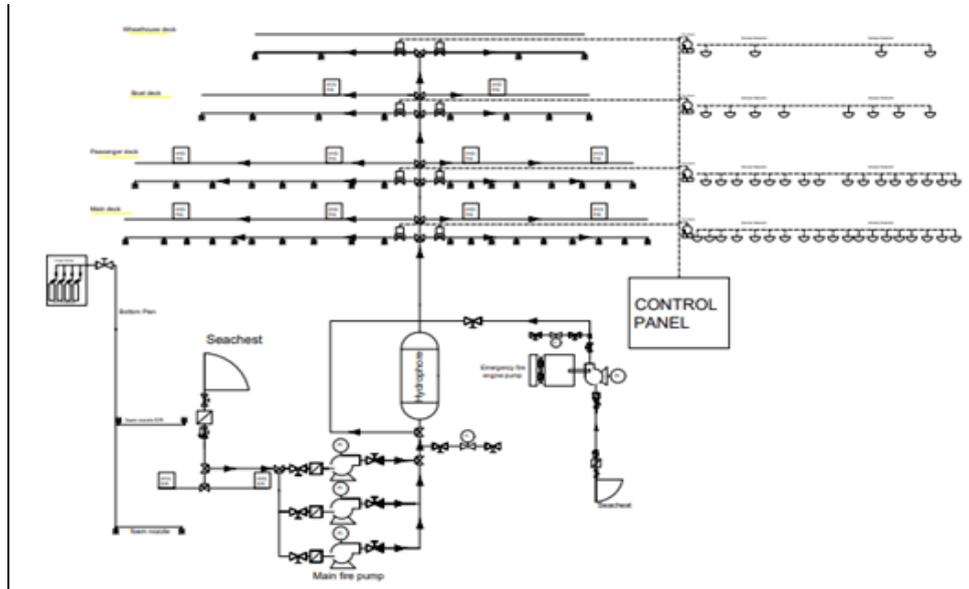
### b. Tahap Pengolahan Data

- Instalasi sistem pemadam kebakaran 2D
- Proses kerja sistem pemadam kebakaran
- Deskripsi fungsi utama komponen sistem pemadam kebakaran
- Deskripsi sub fungsi dan penilaian konsekwensi (NORSOK)
- Fungsi Hirarki
- Analisa kekritisian komponen
- *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)
- *Risk Matrix* (Matrik Resiko)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Instalasi Sistem Pemadam Kebakaran

Instalasi sistem pemadam kebakaran pada Kapal Coaster 2250 DWT ditunjukkan pada skematis system yang diilustrasikan pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Skematis sistem pemadam kebakaran

### 3.2. Proses Kerja Sistem Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran pada kapal beroperasi dengan memanfaatkan media instalasi perpipaan yang terdiri dari beberapa komponen pipa dan pompa khusus untuk pemadam kebakaran. Dimana sistem pemipaan tersebut diinstal ke setiap ruangan yang ada di kapal. Sehingga jika terjadi suatu kebakaran di kapal, maka pompa pemadam kebakaran akan beroperasi dan menyalurkan air yang dihisap dari *sea chest* atau *sea water inlet*, yang kemudian akan melewati pipa - pipa instalasi dan kemudian air akan dikeluarkan ke tempat terjadinya kebakaran melewati suatu *sprinkler*. Dimana *sprinkler head* atau biasa disebut dengan pemercik air dipasang dalam ruang muat (*accomodation room*), kamar mesin (*engine room*), dan kamar ketel uap, living room dan service compartment, dll.

### 3.3. Deskripsi fungsi utama komponen sistem pemadam kebakaran

- Seachest*: fungsinya adalah untuk tempat masuknya air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan dari sistem air laut (*sea water sistem*) dapat dipenuhi.
- Strainer* (Penyaring): sebagai jebakan kotoran dari laut. Dimana kotoran-kotoran tersebut harus disaring terlebih dahulu dan diendapkan dahulu pada guna menghindari agar tidak masuk kedalam sistem air laut dan mengakibatkan adanya kerusakan atau sumbatan pada sistem lainnya.
- Pipa *Bypass*: digunakan dengan tujuan untuk dapat menghubungkan antara *sea chest* yang satu dengan *sea chest* yang lain, dengan tujuan dapat membantu mensuplai kebutuhan akan air laut dari satu tempat ke tempat yang lain, terutama jika salah satu sistem mengalami kendala atau hambatan didalam mensuplai kebutuhan air laut.
- Valve* (katup): berfungsi sebagai suatu pintu yang berguna untuk membuka dan menutup aliran dan mengatur arah aliran dari air laut. Selain itu juga berfungsi sebagai pengaman jika suatu saat aliran air harus dipompa karena adanya suatu kebocoran, atau karena untuk melakukan proses pemadam kebakaran dan lain-lain.
- Pump*: digunakan untuk memompa fluida memasok air menuju titik yang dituju

- f. *Sprinkler*: sistem otomatis penyiraman air melalui kepala yang melekat pada sistem perpipaan yang mengandung air dan terhubung ke suplai air sehingga debit air keluar dengan segera dikarenakan dari sensor sensitif berupa air raksa yang pecah dan terkoneksi oleh suhu yang panas yang ditimbulkan dari sesuatu yang terbakar.
- g. *Hydrant*: sistem perlindungan suatu kebakaran dengan menggunakan media fluida cair (air) bertekanan agar dapat memadamkan api di kapal.

### 3.4. Konsekuensi Kekritisan Komponen

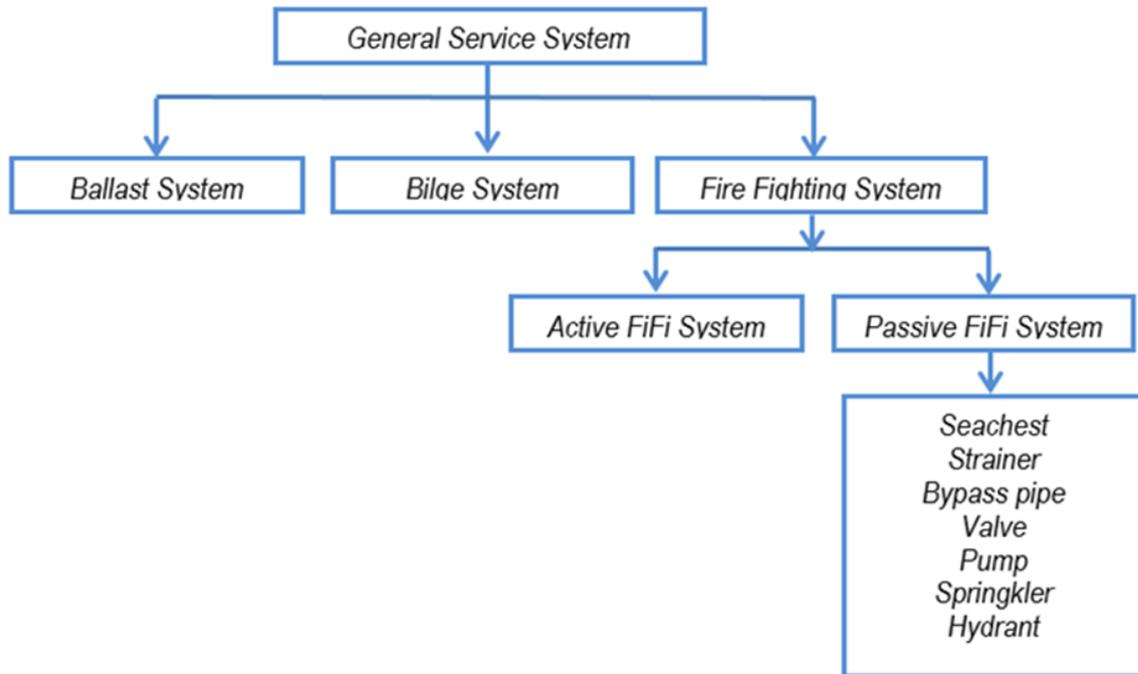
Hasil penilaian konsekwensinya berdasarkan pada Norsok Standar dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 1. Konsekuensi Kekritisan Komponen

Main Function	Sub Function	Assessing Loss of Function	Red. Deg.	HSE	P	C
<i>Fire Fighting System</i>	<i>Seachest</i>	Red: No Redundancy HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya cukup tinggi	C	-	-	L
	<i>Strainer</i>	Red: No Redundancy HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya tinggi	A	-	M	M
	<i>Bypass pipe</i>	Red: No Redundancy HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya cukup tinggi	A	-	M	M
<i>Fire Fighting System</i>	<i>Valve</i>	Red: One Spare HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya cukup tinggi	A	-	M	M
	<i>Pump</i>	Red: One Spare HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya cukup tinggi	B	M	H	M
	<i>Sprinkler</i>	Red: No Redundancy HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya tinggi	C	-	L	L
	<i>Hydrant</i>	Red: No Redundancy HSE: Berpotensi terjadi ledakan Prod: Dapat menghentikan sistem Cost: Memerlukan biaya cukup tinggi	C	-	L	L

### 3.5. Hirarki Fungsi Sistem Pemadam Kebakaran

Hirarki fungsi dari sistem pemadam kebakaran dikapal adalah seperti yang terlihat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Hirarki fungsi sistem pemadam kebakaran

### 3.6. Analisa Kekritisan Fungsi

Berdasarkan atas hasil penilaian fungsi konsekwensi kekritisn komponen berdasarkan NORSOK Standar, maka didapatkan bahwa urutan kekritisn komponen dari yang tertinggi ke rendah adalah sebagai berikut:

- *Pump* dengan nilai *Redundancy Degree* = B, HSE = M, P = H, dan C= M
- *Strainer* dengan nilai *Redundancy Degree* = B, HSE = M, P = H, dan C= M
- *Bypass pipe* dengan nilai *Redundancy Degree* = B, HSE = M, P = H, dan C= M
- *Valve* dengan nilai *Redundancy Degree* = B, HSE = M, P = H, dan C= M
- *Sprinkler* dengan nilai *Redundancy Degree* = C, HSE = (-), P =L, dan C= L
- *Hydrant* dengan nilai *Redundancy Degree* = C, HSE = (-), P = L, dan C= L
- *Seachest* dengan nilai *Redundancy Degree* = C, HSE = (-), P = (-), dan C= L

Setelah didapatkan hasil konsekwensi kekritisn komponen dari sistem pemadam kebakaran, selanjutnya adalah dilakukan analisa mengenai mode kegagalan serta mengidentifikasi dan menganalisa efek atau dampak yang akan ditimbulkan terhadap keseluruhan kerja sistem jika komponen-komponen pada sistem pemadam kebakaran mengalami kerusakan atau kegagalan.

### 3.7. Analisa Failure Mode Effect & Analysis (FMEA)

Analisa FMEA dilakukan dengan menggunakan worksheet dibawah ini. Dimana hasil detail analisa menggunakan FMEA worksheet dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Worksheet FMEA

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
FI 01	<i>Seachest</i>	Tempat awal masuknya air laut	Seachest tersumbat	Adanya kotoran yang menghambat & tidak bisa dibersihkan	Seachest rusak	Debit air berkurang	3	2	M	Moderate Risk
FI 02	<i>Strainer</i>	Untuk menyaring kotoran dari bahan bakar	Strainer tersumbat oleh kotoran	Adanya kotoran yang tidak bisa dibersihkan	Strainer rusak	Debit air berkurang	3	3	M	Moderate Risk
			Penyaringan tidak maksimal	Adanya kotoran yang tidak bisa dibersihkan	Supply air berkurang	Pompa menjadi rusak				
FI 03	<i>Bypass pipe</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/ kebocoran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
FI 04	<i>Valve</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/ kebocoran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi	4	3	H	High Risk
FI 05	<i>Pump</i>	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang ( <i>Low Output</i> )	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	4	4	H	High Risk
			Timbulnya getaran dan suara bising pada pompa ( <i>Vibration and noise</i> )	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat mengalami kerusakan	Suplai air laut ke sistem lain terganggu				
			Kebocoran pada seal pompa ( <i>Leakage</i> )	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat mengalami kebocoran	Suplai air laut ke sistem lain terganggu				
			Pompa tidak bisa berputar ( <i>Breakdown</i> )	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat mengalami kerusakan	Suplai air laut ke sistem lain terputus				
FI 06	<i>Sprinkler</i>	Memadamkan api/pemancar air di ruangan-ruangan	Sprinkler tidak dapat pecah dalam waktu 10 detik	Air tidak keluar dari sprinkler	Air tidak tersalurkan untuk pemadaman	Sistem pemadamaman gagal dilakukan	1	3	L	Low Risk
FI 07	<i>Hydrant</i>	Memadamkan api/pemancar air di ruangan-ruangan terbuka	Terjadi kerusakan pada katub	Debit air yang dikeluarkan berkurang	Buka/tutup katub terhambat	Sistem pemadamaman tidak berjalan baik	1	2	L	Low Risk
			Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang ( <i>Low Output</i> )	Tekanan yang dihasilkan lemah	Debit air berkurang	Performa pemadaman rendah				
			Terjadi kebocoran pada pipa/selang	Adanya tetsan air yang keluar dari pipa/selang	Debit air berkurang & tekanan lemah	Pemadaman tidak maksimal				

### 3.8. Matriks Resiko

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem pemadam kebakaran sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Resiko Komponen Sistem Pemadam Kebakaran

No	Likelihood	Consequence	Level	Description
FI 01	3	2	M	Moderate Risk
FI 02	3	3	M	Moderate Risk
FI 03	3	3	M	Moderate Risk
FI 04	4	3	H	High Risk
FI 05	4	4	H	High Risk
FI 06	1	3	L	Low Risk
FI 07	1	2	L	Low Risk

Hasil rekapitulasi diatas kemudian direpresentasikan dengan menggunakan tabel matrik resiko 5x5 seperti terlihat dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Matriks Resiko Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	H	FI 05	E
3	FI 06	FI 01	FI 02 FI 03	FI 04	E
2	FI 07	M	M	M	H
1	L	L	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen F1 01 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen F1 02 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen F1 03 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen F1 04 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen F1 05 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen F1 06 = Memiliki nilai resiko rendah
- Komponen F1 07 = Memiliki nilai resiko rendah

Berdasarkan atas hasil diatas, hal ini menunjukkan adanya kesesuaian antara hasil penilaian kekritisan pada NORSOK standard dan FMEA Worksheet. Artinya bahwa nilai kekritisan dari komponen sistem pemadam kebakaran ini terkonfirmasi.

### 3.9. Rekomendasi

Berdasarkan analisa kritis dan menentukan tingkat resiko menggunakan NORSOK Standard dan FMEA Worksheet, maka dapat kita ketahui komponen mana saja yang memerlukan adanya prioritas yang paling tinggi untuk dilakukan tindakan perawatan.

Berdasarkan data tersebut, maka kita dapat menentukan suatu prioritas kegiatan perawatan yang efisien dan efektif berdasarkan tingkat kekritisan dari masing-masing komponen tersebut yang mana merujuk kepada data kegagalan yang telah diperoleh melalui FMEA worksheet tersebut. Dalam hal ini terdapat beberapa metode perawatan yang dapat diaplikasikan atau digunakan untuk melakukan evaluasi atau tindakan perawatan, antara lain:

- Sebaiknya dilakukan suatu penyusunan suatu penjadwalan perawatan secara tepat dan terencana terutama untuk bagian-bagian dengan nilai kekritisan yang tinggi yang memiliki pengaruh besar terhadap kinerja sistem secara menyeluruh.
- Mengalokasikan adanya tenaga perawatan untuk dapat melakukan aktifitas perawatan secara tepat dan cepat terutama untuk bagian dan komponen dengan tingkat kekritisan yang tinggi, sehingga proses perbaikan dapat secara efektif dapat dilakukan hasil yang maksimal.
- Menentukan prioritas atau pemilihan jenis pekerjaan suatu perawatan didasarkan pada nilai kekritisan komponen dimulai dari kekritisan komponen yang paling tinggi ke rendah.
- Mengidentifikasi kebutuhan setiap kebutuhan suku cadang terutama untuk bagian-bagian komponen yang memiliki nilai kekritisan yang tinggi dengan tujuan jika terjadi suatu kerusakan maka diharapkan tidak dapat menghentikan atau mengganggu proses atau sistem secara menyeluruh.

Hasil dari analisa kritis sangat berguna untuk mengidentifikasi kriteria urutan prioritas untuk melakukan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.

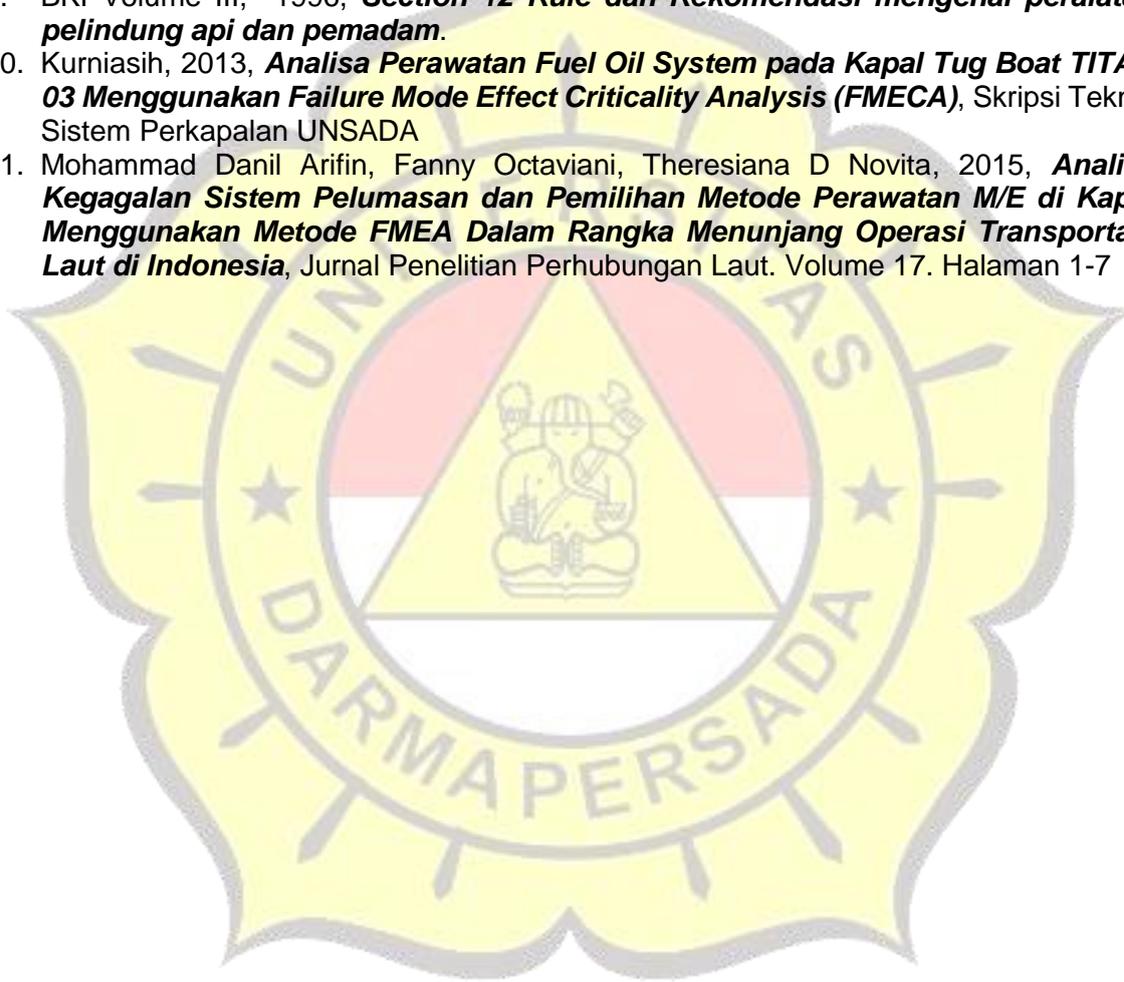
### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu: Komponen penting dalam instalasi sistem pemadam kebakaran (*Fire Fighting System/FiFi System*) dikawal terdiri dari: *seachest* (kotak masuk air), *strainer* (penyaring air), *bypass pipe* (pipa penghubung), *valve* (katub), *pump* (pompa), *sprinkler*, dan *fire hydrant*. Dimana komponen katub dan pompa memiliki resiko kegagalan tinggi dibandingkan dengan komponen lainnya. Berdasarkan hasil Penilaian resiko tersebut maka metode perawatan yang sesuai adalah *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2011, ***Analisa Data Kecelakaan dan Investigasi Transportasi laut Tahun 2007 – 2011***, Jakarta: Kementerian Perhubungan.
2. Mohammad Danil Arifin, 2021, ***Pembuatan SADS (Ship Accident Database) Sebagai Upaya Peningkatan Keselamatan Pelayaran Di Indonesia***, Prosiding Seminar Hasil Penelitian Semester Ganjil 2020/2021. Volume 8 No 1. Halaman 147-160
3. Mohammad Danil Arifin, 2021, ***Pemanfaatan Maritime Big Data Untuk Pembuatan SADS (Ship Accident Database)***, Jurnal Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada. Volume 10 No 3. Halaman 18-31

4. Laman resmi KNKT, 2022, <http://knkt.go.id/post/read/laporan-final---pelayaran?cat=QmVyaXRhfHNIY3Rpb24tNjU>. Diakses tanggal 16 Februari 2022
5. Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 2008, ***Pencegahan Dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran, Nomor 8 Tahun 2008***
6. Manuel Daud Panjaitan, 2016, ***Pemodelan Kebakaran Menggunakan Program Fire Dynamic Simulator (FDS)***, Skripsi Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS.
7. Dinas Pemadam Kebakaran, 2022, <https://damkar.paserkab.go.id/detailpost/penyebab-kebakaran-dan-klasifikasi-jenis-kebakaran>. Diakses tanggal 17 Februari 2022
8. IMARE & IMAREREST, 2012, ***Ketentuan-ketentuan ILO tentang: Pencegahan Kecelakaan di atas Laut dan di Pelabuhan***, Terjemahan dari an ILO Code of Practice
9. BKI Volume III, 1996, ***Section 12 Rule dan Rekomendasi mengenai peralatan pelindung api dan pemadam.***
10. Kurniasih, 2013, ***Analisa Perawatan Fuel Oil System pada Kapal Tug Boat TITAN 03 Menggunakan Failure Mode Effect Criticality Analysis (FMECA)***, Skripsi Teknik Sistem Perkapalan UNSADA
11. Mohammad Danil Arifin, Fanny Octaviani, Theresiana D Novita, 2015, ***Analisa Kegagalan Sistem Pelumasan dan Pemilihan Metode Perawatan M/E di Kapal Menggunakan Metode FMEA Dalam Rangka Menunjang Operasi Transportasi Laut di Indonesia***, Jurnal Penelitian Perhubungan Laut. Volume 17. Halaman 1-7



## ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN KOMPONEN *GENERAL SERVICE SYSTEM* BERDASARKAN EFEK & TIPE KEGAGALAN MENGGUNAKAN METODE FMEA

Taufikurahman Silitonga<sup>1</sup>, Mohammad Danil Arifin<sup>2\*</sup>, Danny Faturachman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [danilarifin.mohammad@gmail.com](mailto:danilarifin.mohammad@gmail.com)

### ABSTRAK

*Kegagalan dan perbaikan dartikan sebagai sesuatu hal yang terpenting dalam memprediksi perilaku dari suatu sistem atau komponen di masa yang akan datang dan juga dapat mengetahui efek yang mungkin akan ditimbulkan oleh komponen lain jika komponen yang dimaksud mengalami kegagalan operasi. Berdasarkan atas pertimbangan tersebut, maka diperlukan adanya suatu analisa kegagalan pada General Service System yang terdiri dari sistem ballast, sistem bilga, dan sistem pemadam kebakaran. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis tipe mode kegagalan dan efek yang ditimbulkan. Dengan kata lain metode ini adalah suatu metode analisa yang cenderung mengacu kepada dampak yang akan ditimbulkan oleh kegagalan suatu komponen untuk beroperasi terhadap komponen lainnya. Berdasarkan analisa yang dilakukan, didapatkan bahwa komponen General Service System yang memerlukan adanya prioritas yang lebih tinggi untuk dilakukan perawatan berdasarkan atas analisa FMEA adalah pompa dengan level tinggi (H), dan kemudian diikuti oleh komponen lain yang memiliki resiko menengah (M), dan rendah (L).*

**Kata kunci** : FMEA, General Service System

### 1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan kapal dapat diartikan sebagai suatu kegiatan perawatan dan perbaikan kapal yang dilakukan oleh kita sendiri atau pihak lain waktu kapal sedang beroperasi atau kapal sedang tidak beroperasi, yang bertujuan untuk mempertahankan kelayakan kapal sehingga diharapkan kapal dapat bekerja secara maksimal. Perawatan kapal juga dapat didefinisikan sebagai suatu upaya atau aktifitas yang dilakukan terhadap untuk mencegah atau menghindari akan terjadinya suatu kerusakan dan guna menjaga kondisi kapal tetap dalam performa yang maksimal. Pada dasarnya setiap kapal memerlukan adanya kegiatan perawatan dan perbaikan utamanya adalah perawatan pada mesin-mesin (M/E) maupun (A/E), bagian ruang muat, lambung kapal, tangki-tangki ballast, alat-alat bongkar muat, alat-alat keselamatan dan alat-alat navigasi. Hal ini bertujuan supaya kapal selalu dapat digunakan setiap saat dan menjalankan fungsinya beroperasi dalam menunjang kegiatan transportasi barang maupun orang dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain dengan performa peralatan yang memiliki performa maksimal serta tahan lama meskipun dalam kondisi cuaca yang kurang menguntungkan.

Didalam menunjang suatu proses pengoperasian di kapal maka dibutuhkan suatu tindakan yang optimal dalam suatu perawatan, dengan ujian agar kapal tersebut dapat beroperasi secara maksimal dan sesuai dengan yang diinginkan. Dengan kata lain

perawatan merupakan salah satu hal yang sangat berguna untuk memastikan kinerja kapal guna menunjang suatu operasional kapal. Pekerjaan perbaikan kapal dilaksanakan atau dilakukan apabila terdapat suatu kerusakan, yang mana disebabkan karena usia dari kapal yang bertambah dan ausnya komponen-komponen dari bagian konstruksi kapal, sehingga berakibat pada kurang maksimalnya kemampuan kapal. Seperti yang telah diketahui, perbaikan dan perawatan kapal membutuhkan suatu biaya yang tidak murah sehingga diperlukan adanya pengendalian semaksimal mungkin terhadap kegiatan perawatan kapal.

Kelancaran operasional kapal juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah perencanaan dan penerapan perawatan kapal yang diimbangi dengan koordinasi yang baik antara berbagai pihak baik dari sisi perusahaan maupun pihak kapal mengenai tentang perawatan yang harus dilakukan di kapal. Dengan adanya sistem perawatan terjadwal maka dapat dilakukan suatu pengawasan secara langsung terhadap mesin utama (M/E) maupun mesin bantu (A/E) lainnya. Pengedokan, perbaikan and perawatan merupakan bagian dari pelaksanaan program perawatan dan perbaikan kapal secara periodik. Berdasarkan kondisi yang terjadi di lapangan, setiap kapal sudah memiliki rencana atau penjadwalan perawatan yang dibuat oleh pemilik kapal atau perusahaan pelayaran. Akan tetapi prosedur dan rencana yang sudah disusun atau direncanakan tersebut seringkali gagal terlaksana disebabkan karena adanya bentrok dengan penjadwalan dari operasi kapal yang sangat padat. Pada dasarnya, terdapat banyak sekali penyebab gagalnya suatu jadwal perbaikan dan perawatan kapal diantaranya: kurangnya koordinasi antara berbagai pihak yakni pihak kantor dan pihak kapal, suku cadang yang sulit untuk didapatkan dan perlengkapan serta rute kapal yang acak (tramper).

*General service system* merupakan sistem yang harus ada sehingga operasi dari sistem-sistem tersebut harus terpenuhi dan dijaga. *General service* sendiri dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu sistem bilga (*Bilge System*), sistem balas (*Ballast System*), dan sistem pemadam kebakaran (*Fire Main System*). Dari beberapa sistem tersebut selain menggunakan *general service* juga terdapat pompa utama yang melayani kebutuhan untuk hal tersebut. Ada 2 hal yang utama dalam penentuan spesifikasi kebutuhan tersebut. Hal pertama yaitu pemilihan pipa.

Didalam melakukan pemilihan pipa terdapat banyak sekali hal yang harus dipertimbangkan dan diperhitungkan baik itu pemilihan dari segi material pipa yang nantinya berhubungan dengan tingkat kekorosifitas terhadap fluida kerja, pemilihan ketebalan pipa yang sesuai dimana nantinya berhubungan dengan stress pipa, pemilihan schedule pipa yang disesuaikan dengan tekanan dan temperatur dari fluida kerja, serta standard pipa yang direkomendasikan oleh *Rules & Regulation* yang dipilih. Semua sistem tersebut memiliki fungsi serta peran yang sangat penting bagi operasional kapal, hal ini dikarenakan apabila terjadi kerusakan pada salah satu sistem penunjangnya, maka dapat mempengaruhi kinerja kapal secara keseluruhan.

Kegagalan yang timbul pada salah satu bagian atau komponen dapat menimbulkan terjadinya kegagalan yang sifatnya merusak sebagian atau keseluruhan fungsi dari kapal dan pada akhirnya akan menyebabkan adanya kerugian besar dan ini memberikan dampak atau resiko yang pasti dialami oleh suatu komponen ataupun dialami oleh suatu sistem. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu analisa resiko kegagalan yang biasa dialami oleh komponen-komponen atau sistem di kapal, dalam hal ini adalah *general service system* Oleh karena itu dilajukan suatu analisa prioritas pemeliharaan komponen *general service system* berdasarkan efek atau dampak & tipe kegagalan menggunakan suatu metode metode FMEA.”

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pengerjaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan-tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

### a. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data terkait dengan data-data pendukung seperti, data Project Guide General Service System serta data kegagalan General Service System yang tersedia di buku, modul, internet dan lain-lain.

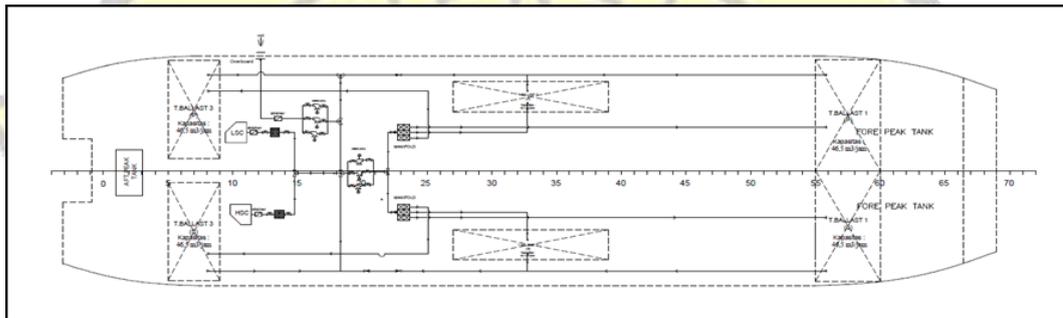
### b. Tahap Pengolahan Data

- Instalasi sistem *general service system*
- Penilaian Resiko Kegagalan (FMEA)
- *Risk Matrix* (Matrik Resiko)
- Prioritas Pemeliharaan Komponen Berdasarkan FMEA

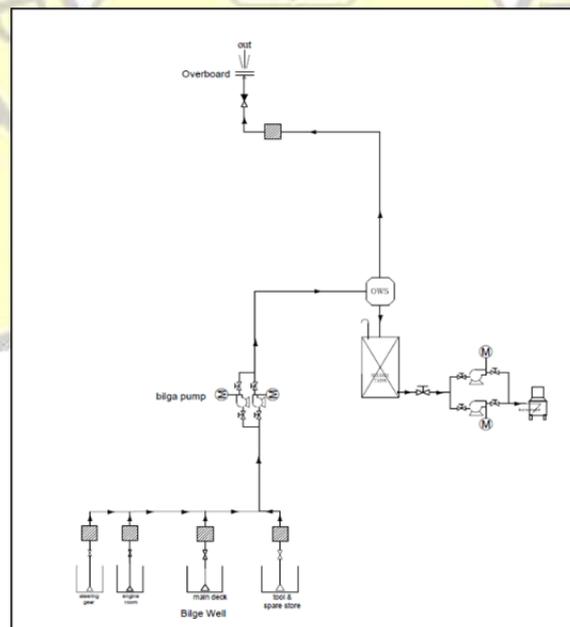
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Instalasi *General Service System*

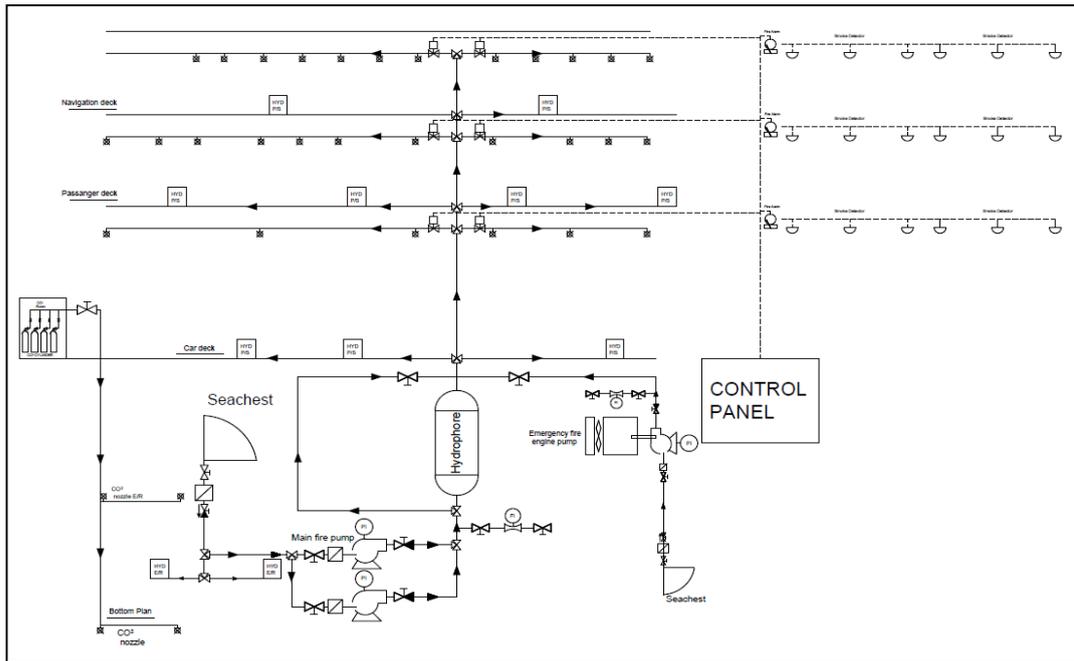
Instalasi *general service system* ditunjukkan pada skematis sistem yang diilustrasikan pada Gambar 1-3 dibawah ini:



Gambar 1. Skematis sistem ballast



Gambar 2. Skematis sistem bilga



Gambar 3. Skematis sistem pemadam kebakaran

**3.2. Penilaian Resiko Kegagalan (FMEA)**

Hasil penilaian resiko kegagalan komponen dari *general service system (ballast system, bilge system, dan firefighting system)* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. *Worksheet FMEA* Sistem Ballast

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
B 01	Tanki Ballast	Tempat penyimpanan air ballast	Kebocoran & Saluran Tersumbat	Adanya kotoran yang menghambat & tidak bisa dibersihkan	Tanki Ballast rusak	Debit air berkurang	2	4	M	Moderate Risk
B 02	Pipa Ballast	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/keboboran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
B 03	Pompa Ballast	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	3	4	H	High Risk
B 04	Katup (Valve)	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/keboboran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi	4	3	H	High Risk
B 05	Overboard	mengeluarkan air ballast yang sudah tidak terpakai.	Terjadinya korosif pada jalur Overboard	Suplai air ballast berkurang	Kerja ballast terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	1	2	L	Low Risk

Tabel 2. Worksheet FMEA Sistem Bilga

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
BG 01	<i>Bilge Well</i>	Tempat untuk menampung berbagai kotoran atau dalam bentuk zat cair yang ada di kapal.	Terjadinya kebocoran diakibatkan oleh dinding plat yang mengalami korosi/karat	Munculnya korosi yang menyebabkan kebocoran <i>Bilge Well</i>	Tanki Bilga rusak	Bahaya Kebakaran	2	3	M	Moderate Risk
BG 02	Pipa Bilga	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
BG 03	Pompa Bilga	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai fluida ke sistem lain terganggu	3	4	H	High Risk
BG 04	<i>Sludge Tank</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Penampungan fluida minyak terganggu	3	3	H	Moderate Risk

Tabel 3. Worksheet FMEA Sistem Pemadam Kebakaran

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
FF 01	<i>Seachest</i>	Tempat awal masuknya air laut	Seachest tersumbat	Adanya kotoran yang menghambat & tidak bisa dibersihkan	Seachest rusak	Debit air berkurang	3	2	M	Moderate Risk
FF 02	<i>Strainer</i>	Untuk menyaring kotoran dari bahan bakar	Strainer tersumbat oleh kotoran	Adanya kotoran yang tidak bisa dibersihkan	Strainer rusak	Debit air berkurang	3	3	M	Moderate Risk
			Penyaringan tidak maksimal	Adanya kotoran yang tidak bisa dibersihkan	Supply air berkurang	Pompa menjadi rusak				
FF 03	<i>Bypass pipe</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
FF 04	<i>Valve</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi	4	3	H	High Risk

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
<i>Lanjutan</i>										
FF 05	<i>Pump</i>	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	4	4	H	High Risk
			Timbulnya getaran dan suara bising pada pompa	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat mengalami kerusakan	Suplai air laut ke sistem lain terganggu				
			Kebocoran pada seal pompa ( <i>Leakage</i> )	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat bocor	Suplai air laut ke sistem lain terganggu				
			Pompa tidak bisa berputar ( <i>Breakdown</i> )	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat rusak	Suplai air laut ke sistem lain terputus				
FF 06	<i>Sprinkle</i>	Memadamkan api/pemancar air di ruangan-ruangan	Sprinkler tidak dapat pecah dalam waktu 10 detik	Air tidak keluar dari sprinkler	Air tidak tersalurkan untuk pemadaman	Sistem pemadamaman gagal dilakukan	1	2	L	Low Risk
FF 07	<i>Hydrant</i>	Memadamkan api/pemancar air di ruangan-ruangan terbuka	Terjadi kerusakan pada katub	Debit air yang dikeluarkan berkurang	Buka/tutup katub terhambat	Sistem pemadamaman tidak berjalan baik	1	2	L	Low Risk

3.3. Matriks Resiko

3.3.1. Sistem Ballast

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem ballast sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Resiko Komponen Sistem Ballast

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequence	Level
B 01	Tanki Ballast	2	4	M
B 02	Pipa Ballast	3	3	M
B 03	Pompa Ballast	3	4	H
B 04	Katup / Valve	4	3	H
B 05	Overboard	1	2	L

Hasil rekapitulasi diatas kemudian direpresentasikan dengan menggunakan tabel matrik resiko 5x5 seperti terlihat dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Matriks Resiko Sistem Ballast Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	B 04	H	E
3	L	M	B 02	B 03	E
2	L	M	M	B 01	H
1	L	B05	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen B 01 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 02 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 03 = Memiliki nilai resiko tinggi.
- Komponen B 04 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen B 05 = Memiliki nilai resiko rendah

### 3.3.2 Sistem Bilga

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem bilga sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Resiko Komponen Sistem Ballast

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequence	Level
BG 01	Bilge Well	2	3	M
BG 02	Pipa Bilga	3	3	M
BG 03	Pompa Bilga	3	4	H
BG 04	Sludge Tank	3	3	M

Hasil rekapitulasi diatas kemudian direpresentasikan dengan menggunakan tabel matrik resiko 5x5 seperti terlihat dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Matriks Resiko Sistem Bilga Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	H	H	E
3	L	M	BG 02 BG 04	BG 03	E
2	L	M	BG 01	M	H
1	L	L	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen B 01 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 02 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 03 = Memiliki nilai resiko tinggi.
- Komponen B 04 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen B 05 = Memiliki nilai resiko rendah

### 3.3.3 Sistem Pemadam Kebakaran

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem pemadam kebakaran sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Resiko Komponen Sistem Pemadam Kebakaran

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequence	Level
FF 01	<i>Seachest</i>	3	2	M
FF 02	<i>Strainer</i>	3	3	M
FF 03	<i>Bypass Pipe</i>	3	3	M
FF 04	<i>Valves</i>	4	3	H
FF 05	<i>Fire Fighting Pump</i>	4	4	H
FF 06	<i>Sprinkle</i>	1	2	L
FF 07	<i>Hydrant</i>	1	2	L

Tabel 9. Hasil Matriks Resiko Sistem Pemadam Kebakaran Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	FF04	FF05	E
3	L	FF01	FF02 FF03	H	E
2	L	M	M	M	H
1	L	FF07 FF06	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen FF 01 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen FF 02 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen FF 03 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen FF 04= Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen FF 05 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen FF 06 = Memiliki nilai resiko rendah
- Komponen FF 07 = Memiliki nilai resiko rendah

#### 3.4. Prioritas Pemeliharaan Komponen Berdasarkan FMEA

Prioritas pemeliharaan komponen berdasarkan FMEA dapat diklasifikasikan berdasarkan urutan level resiko yang terjadi. Berdasarkan analisa dibawah diketahui bahwa prioritas pemeliharaan komponen dari general service system yang utama adalah pemeliharaan katub dan pompa dengan level tinggi (H), dan kemudian diikuti oleh komponen lain yang memiliki resiko menengah (M), dan rendah (L).

Tabel 10. Urutan Prioritas Pemeliharaan Komponen

<b>SISTEM BALLAST</b>		
<b>No</b>	<b>Nama Komponen</b>	<b>Level</b>
B 03	Pompa Ballast	H
B 04	Katup / <i>Valve</i>	H
B 01	Tanki Ballast	M
B 02	Pipa Ballast	M
B 05	<i>Overboard</i>	L
<b>SISTEM BILGA</b>		
<b>No</b>	<b>Nama Komponen</b>	<b>Level</b>
BG 03	Pompa Bilga	H
BG 01	<i>Bilge Well</i>	M
BG 02	Pipa Bilga	M
BG 04	<i>Sludge Tank</i>	M
<b>SISTEM PEMADAM KEBAKARAN</b>		
<b>No</b>	<b>Nama Komponen</b>	<b>Level</b>
FF 04	<i>Valves</i>	H
FF 05	<i>Fire Fighting Pump</i>	H
FF 01	<i>Seachest</i>	M
FF 02	<i>Strainer</i>	M
FF 03	<i>Bypass Pipe</i>	M
FF 06	<i>Sprinkle</i>	L
FF 07	<i>Hydrant</i>	L

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan atas analisa yang telah dilakukan untuk menganalisa kekritisan komponen sistem pemadam kebakaran, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: Tipe kegagalan komponen General Service System ditentukan dengan mengikuti metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) atau analisa mode kegagalan dengan memperhatikan hal-hal seperti fungsi komponen (*component function*), mekanisme penyebab kegagalan (*failure cause mechanism*), deteksi kegagalan, (*failure detection*), efek adanya kegagalan (*effect of failure*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*likelihood*), konsekwensi akibat adanya kegagalan (*consequences*), Level resiko (*risk level*). Dimana komponen *General Service System* yang membutuhkan prioritas yang tinggi untuk

dilakukan perawatan berdasarkan atas analisa FMEA adalah pompa dengan level tinggi (H), dan kemudian diikuti oleh komponen lain yang memiliki resiko menengah (M), dan rendah (L).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Hambleton, M, 2005, *and Failure Mode and (Issue April)*.
2. Haryanti, R, 2016, *Probabilitas Kecelakaan Kapal Tenggelam*, 14(April 2009), 151–158.
3. Hasbullah, H., Kholil, M., & Santoso, D. A, 2017, *Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires (Aw) Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Jlc. Sinergi*, 21(3), 193. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>
4. Hasugian, S., Sri Wahyuni, A. A. I., Rahmawati, M., & Arleiny, A, 2018, *Pemetaan Karakteristik Kecelakaan Kapal di Perairan Indonesia Berdasarkan Investigasi KNKT. Warta Penelitian Perhubungan*, 29(2), 229–240. <https://doi.org/10.25104/warlit.v29i2.521>
5. Institute Ford Design, 2004, *Ford Failure Mode and Effects Analysis*, 290.
6. Kusuma, I. P. A. I, 2015, *Studi analisa kehandalan dan jadwal perawatan sistem bahan bakar di kapal dengan pemodelan dinamika sistem*, Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III, 533–542.
7. Sukwadi, R., Wenehenubun, F., & Wenehenubun, T. W, 2017, *Pendekatan Fuzzy FMEA dalam Analisis Faktor Risiko Kecelakaan Kerja. Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2425.29-38>
8. Surya, A., Agung, S., & Charles, P, 2017, *Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kualifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste*, Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 6(1), 45–57. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14864/14430>.
9. Waroy, M. A., & Budiarto, U, 2016, *Analisa Perawatan Berbasis Keandalan Pada Fuel Oil System Km. Bukit Siguntang Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm)*, Jurnal Teknik Perkapalan, 4(1), 37–52.
10. Mohammad Danil Arifin, 2021, *Pembuatan SADS (Ship Accident Database) Sebagai Upaya Peningkatan Keselamatan Pelayaran Di Indonesia*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian Semester Ganjil 2020/2021. Volume 8 No 1. Halaman 147-160
11. Mohammad Danil Arifin, 2021, *Pemanfaatan Maritime Big Data Untuk Pembuatan SADS (Ship Accident Database)*, Jurnal Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada. Volume 10 No 3. Halaman 18-31
12. Mohammad Danil Arifin, Fanny Octaviani, Theresiana D Novita, 2015, *Analisa Kegagalan Sistem Pelumasan dan Pemilihan Metode Perawatan M/E di Kapal Menggunakan Metode FMEA Dalam Rangka Menunjang Operasi Transportasi Laut di Indonesia*, Jurnal Penelitian Perhubungan Laut. Volume 17. Halaman 1-7

# ANALISA PERFORMA BOW THRUSTER ANTARA PENGGERAK HIDROLIK DENGAN PENGGERAK ELEKTRIK

Aldyn Clinton Partahi Oloan<sup>1\*</sup>, Mohammad Danil Arifin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [clintonaldyn19@gmail.com](mailto:clintonaldyn19@gmail.com), [aldyn\\_clinton@ftk.unsada.ac.id](mailto:aldyn_clinton@ftk.unsada.ac.id)

## ABSTRAK

*Bow Thruster adalah alat yang digunakan untuk membantu manuver di kapal. Bow Thruster biasanya digunakan pada kapal – kapal yang berlayar pada daerah yang membutuhkan manuver yang cukup sulit. Pada penelitian kali ini penulis akan membahas mengenai perancangan bow thruster pada kapal Supply vessel 279 DWT. Berapa daya yang dibutuhkan, dan perbedaan antara jenis bow thruster elektrik, dan hidrolik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode kuantitatif dengan melakukan perhitungan nyata pada kapal yang sudah beroperasi menggunakan bow thruster (Tinjauan Lapangan). Dari hasil perhitungan thrust elektrik pada kapal Supply Vessel 279 DWT di dapat daya sebesar 14 KN dengan waktu manuver 13<sup>o</sup>/menit. Sedangkan perhitungan thrust hidrolik pada kapal supply vessel di dapat 13 KN dengan waktu manuver 14<sup>o</sup>/menit.*

**Kata kunci** :. Kapal, Manuver, Hidrolik, Elektrik, Bow Thruster.

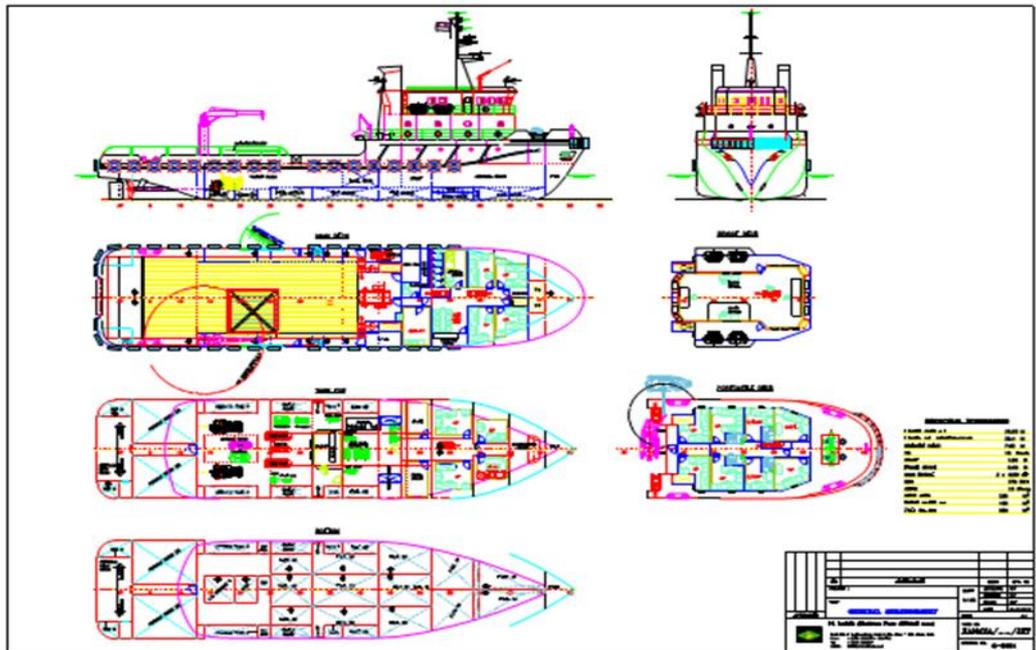
## 1. PENDAHULUAN

Kapal Supply Vessel adalah kapal yang biasanya digunakan untuk mengangkut semua jenis peralatan lepas pantai meliputi pengeboran, drilling, dan eksplorasi. Bow thruster adalah alat yang digunakan untuk membantu manuver di kapal. Bow Thruster biasanya digunakan pada kapal – kapal yang berlayar pada daerah yang membutuhkan manuver yang cukup sulit sehingga memudahkan kapal saat berlabuh maupun meninggalkan dermaga [1]. Jenis – jenis Bow Thruster sendiri terdiri dari: *Tunnel Thruster, Retractable thruster*, dan *Azimuth thruster* yang masing – masing mempunyai kualifikasi tersendiri. [2]. Pada saat manuver kapal dilakukan, posisi kapal amatlah sulit untuk melakukan arah gerak yang diameternya efisien. Sehingga dibutuhkan alat pendorong ini agar diameter manuver kapal dapat diperkecil yang menghasilkan efisien putaran manuver yang besar [3]. Bagian – bagian dari *bow thruster* terdiri dari: *Thruster Assembly: Drive motor, Power Transmision gear, Input Shaft, Main Shaft, Output shaft, Clutch housing, Bearing, dan Propeller*. dengan menggunakan prinsip mengubah arah dari gaya dorong. Pada kapal ini juga terdapat satu unit Controlable Pitch Propeller (CPP) yang dibutuhkan untuk *reverse rotating* (putaran balik)[4].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Data Yang Digunakan

Metode yang digunakan adalah Metode Kuantitatif dengan pengambilan data lapangan.



Sumber: Galangan Kapal PT X  
 Gambar 1. G.A Kapal Supply Vessel 297 DWT

Data Utama Ukuran Kapal

- Panjang Keseluruhan Kapal (LOA) : 33,53 m
- Panjang Garis Tegak Kapal (LBP) : 30,4 m
- Sarat air (T) : 1,80 m
- Lebar Kapal (B) : 7,92 m
- Tinggi Kapal (H) : 3,02 m
- Tonnase Bobot Mati Kapal : 279 ton
- Kecepatan Kapal : 10 Knots

2.2 Metode Perhitungan

2.2.1. Perhitungan thrust untuk **Bow Thrust**

a. Luas Badan kapal adalah, luasan bagian permukaan kapal yang berada di dalam air. Luasan ini merupakan hasil proyeksi yang di dapat dari [5]:

$$S = (1,7 \times T) + (cb \times B) \times LWL \quad [6]$$

Dimana : S = Luas Permukaan basah Kapal (m<sup>2</sup>)

T = Sarat air (m)

Cb = Koefisien Blok

B = Lebar Kapal (m)

LWL = Panjang Garis air Kapal (m)

b. Luasan Tangkap Angin Kapal

Luas tangkap angin pada kapal adalah luasan yang berada dia atas permukaan air pada kapal. Dari hasil perhitungan di dapat luasan tangkap angin pada kapal adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Luas Tangkap Angin Pada Kapal

Tabel 1. Luas Tangkap Angin Pada Kapal

No	Area	Luas m <sup>2</sup>
1	Haluan	23,69
2	Main deck	183,69
3	Buritan	14,11
4	Super structure	97,05
Total		318,54

### 2.2.2. Perhitungan Tahanan

#### a. Tahanan Angin

$$R_{air} = 1/2 \cdot Q_a \cdot V_s^2 \cdot AT \cdot C_{air} \quad [7]$$

Dimana,

$Q_a$  : Berat Jenis air (1,025) kg/m<sup>3</sup>

$V_s$  : kecepatan Kapal (10 knots x 0,5144 = 5,144 m/dtk )

$AT$  : area melintang kapal / di atas air (318,54 m/dtk)

$C_{air}$  : koefisien (0,8)

#### b. Tahanan Gesek

$$\lambda = 0,1392 + 0,258/(2,68 + LWL) \quad [8]$$

Dimana,

$\gamma$  : berat jenis air laut (104,5 kg)

$\lambda$  : koefisien tahanan gesek (0,15)

$S$  : luas permukaan basah (262,44 m<sup>2</sup>)

$V$  : kecepatan (10 knot x 0,5144 = 5,144 m/dtk)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemilihan *bow thruster*

Setelah diketahui gaya dorong (*thrust*) dari perhitungan yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya ialah mencari spek *Bow Thruster* dari beberapa maker yang memproduksi *Bow Thruster*.

#### 3.1. Perhitungan Daya Dorong (Thrust)

$$T = \text{wind pressure} \times \text{projection area draft} \times \text{coeficient block} \times \text{distance center point} \quad [9]$$

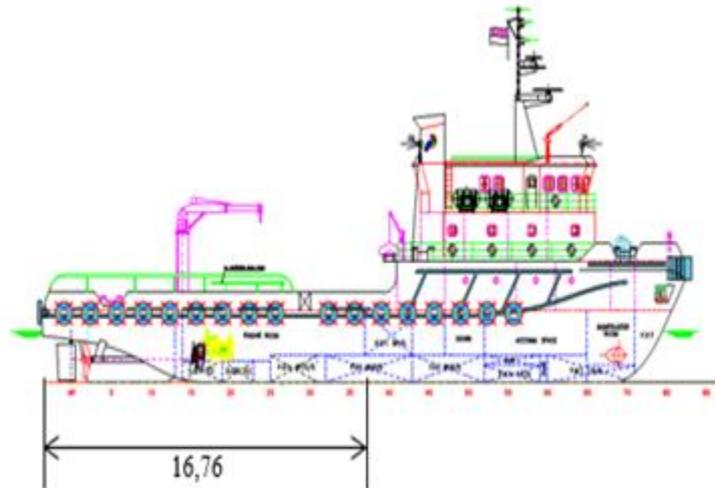
Dimana :

*Wind pressure* : 30 N/m<sup>2</sup>

*projection area draft* : 119,48 m<sup>2</sup>

*Coeficient block* : 0.6

*distance center point* : 16,76 m

Gambar 3. *Distance Center Point*

$$\begin{aligned} \text{Maka } T &= 30 \text{ N/m}^2 \times 119,48 \text{ m}^2 \times 0,6 \times 16,76 \\ &= 36044,72 \text{ Nm} \end{aligned}$$

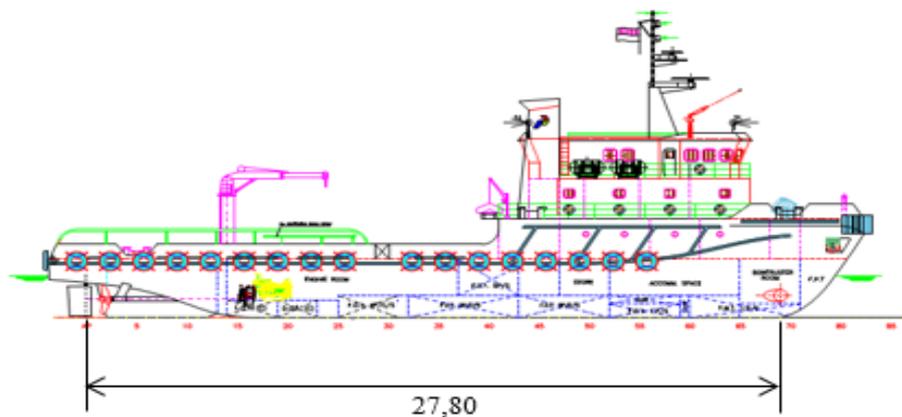
Gaya dorong yang dibutuhkan dihitung sebagai berikut [8] :

$$F = (\text{torque } (T)) / (\text{Distance between rudder stock to center of thruster})$$

Dimana :

$$T (\text{torque}) : 36044,72 \text{ Nm}$$

$$\text{Distance between rudder stock to center of thruster} : 27,80 \text{ m}$$

Gambar 4. *Distance between rudder stock to center of thruster*

$$\begin{aligned} F &= (36044,72 \text{ Nm}) / (27,80 \text{ m}) \\ &= 1.296,57 \text{ N } (1.300 \text{ N}) \\ &= 1,3 \text{ KN} \times (0,98) \\ &= 1,3 \text{ Ton} \times (9,81) \\ &= 13 \text{ KN} \end{aligned}$$

### 3.2. Pemilihan *Bow Thruster* Tipe Hidrolik

型式 Type	公称推力 Nominal Thrust (kg)	電動機出力 Motor Output (KW)	電動機回転数 Motor Speed (r.p.m.)		プロペラ回転数 Propeller Speed (r.p.m.)		スラスト本体 潤滑油量 Lub. Oil in Thruster (ℓ)	重力油タンク 容量 Header Tank Capacity (ℓ)	概略重量 Weight (kg)	
			50Hz	60Hz	50Hz	60Hz			スラスト本体 Thruster	重力油タンク Header Tank
TFN- 25 S	—	—	1,450	1,750	1,060	1,279	5	5	160	26
	700	45								
TFN- 50 S	720	45	1,450	1,750	984	1,188	10	15	330	40
	900	57								
TFN- 75 S	950	57	980	1,170	799	953	15	15	460	40
	1,300	84								
TFN-100 S	1,500	84	980	1,170	634	757	25	15	680	40
	2,000	132								
TFN-150 S	2,100	132	980	1,170	553	660	30	15	900	40
	2,600	170								
TFN-200 S	2,800	170	980	1,170	477	569	40	30	1,300	60
	3,600	235								
TFN-300	3,800	235	980	1,170	464	554	100	50	2,050	85
	5,000	335								
TFN-400	5,200	335	980	1,170	387	463	150	50	2,350	85
	6,000	400								

備考：要目、寸法は予告なしに変更する場合があります。Remarks : Specification change without notice

Gambar 5. Data Tipe *Bow thruster* hidrolik

#### Data *bow thruster*

- Merk : Nakashima Propeller
- Type : TFN - 75 S
- Diameter propeller : 600 mm
- Diameter tunnel : 625 mm
- Thrust : 13 KN
- Motor out put : 84 KW
- Motor speed : 50Hz / 980 rpm
- Propeller speed : 50Hz / 799 rpm

### 3.3 Pemilihan *bow thruster tipe elektrik merk.*

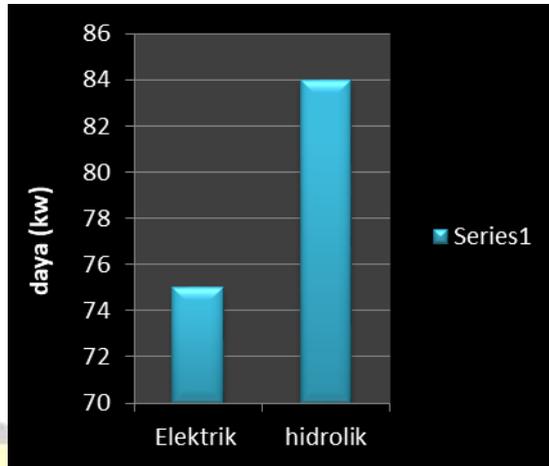
Merk *bow thruster* dengan penggerak elektrik ini memiliki data teknis sebagai berikut :

- Merk : SUZHOU COSC MARINE MACHINERY
- Diameter of the propeller : 650 mm
- Inner diameter of tunnel : 670 mm
- Thrust : 14 KN
- Wall thickness of tunnel : 20 mm
- Tunnel standard leght : 800
- Number of the propeller blade: 4
- Input power : 75 KW
- Propeller rotating : 600 r/min

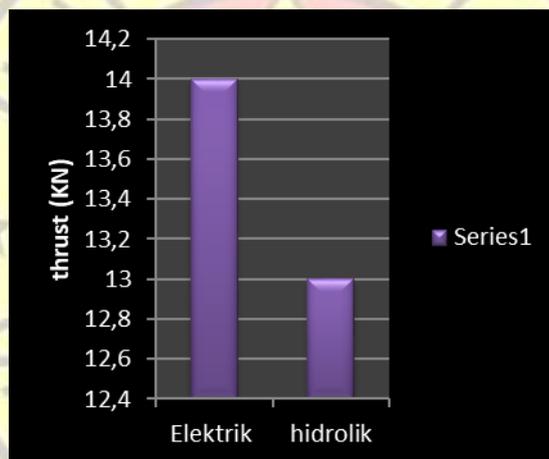
#### Variable frequency motor

- Motor rated voltage : 380V, 50Hz
- Motor power : 75 KW
- Motor rotating speed : 1450 r/min
- Installing method : vertical
- Cooling method : fan
- Isolation class : class f
- Protection class : IP23

Maka pada kedua *bow thruster* yang berbeda jenis, yakni penggerak elektrik dengan penggerak hidrolik yang sedang di analisa, adapun hasil analisa bisa dilihat pada grafik dibawah ini :



Grafik 1. Perbandingan Daya Elektrik dan hidrolik



Grafik 2. Perbandingan Thrust Tipe Elektrik dan Hidrolik

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan perancangan *bow thruster* pada kapal *supply vessel* 279 DWT, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Perhitungan thrust pada kapal *Supply Vessel* 279 DWT di dapat daya sebesar 13 KN
- Setelah dilakukan analisa dari kedua pengerak tersebut memiliki hasil perbedaan di antaranya sebagai berikut :

Analisa	Elektrik	Hidrolik
Daya (kw)	75 kw	84 kw
Thrust (KN)	14 KN	13 (KN)
Waktu manuver	14° / menit	13° / mnt

- c. Dari sisi instalasi penggerak elektrik yang paling mudah untuk diterapkan di kapal *supply vessel* 279 DWT.
- d. Sedangkan dari sisi penempatan ialah dengan menggunakan penggerak elektrik, dikarenakan tidak terlalu memakan tempat.
- e. Maka dipilih *bow thruster* penggerak elektrik.
- f. Dengan adanya penambahan *bow thruster* pada kapal *tersebut*, maka diperlukan genset dengan daya 250 kw yang digunakan saat olah gerak, sedangkan 80 kw untuk menggerakkan *bow thruster*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Harvald, Sv. Aa. terjemahan Jusuf Sutomo, 1992, ***Tahanan dan Propulsi Kapal***, Airlangga University Press, Surabaya
2. Sastrodiwongso, Teguh, 1982, ***Propulsi Kapal***, Fakultas Teknik Perkapalan ITS, Surabaya
3. Brix, J, Capt, Dipl. –Ing, 1993, ***Manoeuvring Technical Manual***, Seehafen Verlag GmbH.
4. Lewa, rahmat mansur, 2014, ***Analisa Pemilihan Sistem Bow Thruster Pada Kapal Perang Corvette Ukuran 90 Meter Untuk Meningkatkan Kemampuan Manuvering***, ITS, Surabaya.
5. Irwanto, 2010, ***Analisa Kebutuhan Daya Listrik Untuk Penambahan Bow Thruster Akibat Perubahan Fungsi Kapal Dari Tug Boat Menjadi Utility / Supply Vessel***, ITS, Surabaya.
6. Arief Budiman, Moch, 2010, ***Analisa Perencanaan Pemilihan Bow / Stern Thruster Untuk Sistem DP (Dynamic Position) Yang Sesuai Pada Kapal LPD (KRI Makassar)***, ITS, Surabaya.
7. Rachman Setiawan, Arif, 2008, ***Studi Tekno Ekonomis Penambahan Bow Thruster Pada Self Propelled Oil Barge (SPOB) Dengan Sistem Penggerak Konvensional***, ITS, Surabaya.
8. Beveride, John L, 1971, ***Design And Performance Of Bow Thruster***, Oxford: Elsevier Science Ltd.
9. ABS Rules for Building and Classing, Steel Vessel 2008, Vessel systems and Machinery. American Bureau of Shipping, 2015.
10. Nikolaou, K I, “***Design Considerations in Inductions for Ship Thruster Propulsion***”.IEEE International Conference on Electrical Machinery (ICEM), Berlin, Germany, 2014.

## RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMILIHAN PEMASOK MAKANAN BEKU PADA CV. NIRWANA SUKSES SEJAHTERA

Eka Yuni Astuty<sup>1</sup>, Hasna Yunita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

Email : [eka.y.astuty@gmail.com](mailto:eka.y.astuty@gmail.com), [yunita.hasna910@gmail.com](mailto:yunita.hasna910@gmail.com)

### ABSTRAK

Makanan beku pada saat ini merupakan alternatif pilihan makanan cepat saji yang dipilih oleh banyak masyarakat kini. Selain produknya yang semakin berkembang dan memiliki banyak variasi bentuk dan pilihan daging, salah satunya bentuknya adalah berupa daging mentah dan belum melalui proses pengolahan dengan variasi daging seperti bebek peking, puyuh malond dan ayam broiler. CV. Nirwana Sukses Sejahtera merupakan salah satu usaha penjualan makanan beku dengan produk yang diterangkan diatas.

Pemilihan Pemasok merupakan bagian yang penting dalam menentukan kelancaran bisnis penjualan yang dilakukan oleh CV. Nirwana Sukses Sejahtera yang selama ini mengalami kesulitan dalam mempertahankan ketersediaan bahan baku makanan beku. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan sebuah sistem informasi yang mampu melakukan pemilihan pemasok makanan beku dengan cara melakukan penilaian terhadap kinerja pemasok berdasarkan kriteria yang ditetapkan.

Pembuatan sistem ini menggunakan metode air terjun dan metode penyelesaian masalah penilaian kinerja menggunakan metode Analytic Network Process (ANP) dengan upaya untuk memudahkan dalam melakukan penilaian terhadap pemasok makanan beku berdasarkan produk yang dijual sehingga dapat memaksimalkan penjualan.

Hasil penelitian berupa aplikasi yang dapat membantu pemilik usaha dalam pengambilan keputusan dalam melakukan pemilihan pemasok dengan memperhatikan kriteria yang berlaku.

**Kata Kunci:** Pemilihan, Pemasok, Makanan, Beku, ANP

### 1. PENDAHULUAN

Pemilihan pemasok merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam keberlangsungan suatu usaha dikarenakan tanpa pemilihan pemasok yang tepat maka akan mengalami kesulitan untuk memperoleh produk yang sesuai dengan harapan.

CV. Nirwana Sukses Sejahtera harus mampu memberikan pelayanan terbaik ke konsumen sehingga konsumen dapat percaya terhadap produk yang di jual oleh badan usaha serta dapat menjamin kelangsungan hidup badan usaha. Berdasarkan wawancara kepada karyawan bagian Staff Administrasi di CV. Nirwana Sukses Sejahtera.

Adapun permasalahan yang muncul yaitu sulitnya dalam melakukan pemilihan serta penilaian terhadap kinerja pemasok sehingga saat melakukan pemilihan terdapat beberapa kendala seperti selisih harga yang ditawarkan yaitu harga yang tidak stabil, kualitas produk yang kurang optimal, pelayanan yang kurang memuaskan dan sebagainya yang dilakukan dengan cara membandingkan harga yang lebih murah dan lebih mahal dengan kualitas produk yang diberikan serta pelayanan.

Jadi pemilihan pemasok masih dilakukan secara subjektif dikarenakan CV. Nirwana Sukses Sejahtera belum memiliki suatu cara tertentu yang dapat dijadikan sebagai dasar perhitungan untuk kriteria yang telah tersedia sehingga sangat berisiko untuk terjadinya permasalahan jika pemasok yang kurang tepat terpilih dalam memasok makanan beku.

Perumusan Masalah adalah (1) Pemilihan pemasok makanan masih dilakukan dengan cara membandingkan harga yang lebih murah dan lebih mahal dengan kualitas produk yang diberikan serta pelayanan kepada CV. Nirwana Sukses Sejahtera.(2) Penilaian yang dilakukan CV. Nirwana Sukses Sejahtera belum terkomputerisasi, cara perhitungan dan belum memiliki kriteria untuk sebagai acuan dalam memilih pemasok makanan beku.

Tujuan Penelitian adalah (1) Mengetahui hasil penilaian pemasok makanan beku pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera sehingga hasil pemilihan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. (2) Membangun suatu sistem yang mampu mempermudah pemilik membuat keputusan dalam menilai dan memilih pemasok makanan beku pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera menggunakan metode ANP.

Manfaat Penelitian adalah (1) Memudahkan CV. Nirwana Sukses Sejahtera dalam mengidentifikasi Pemasok makanan beku dengan kriteria yang sudah ditentukan. (2) Memudahkan proses pembangunan aplikasi sistem pemilihan pemasok dalam memberikan peringatan agar dapat meningkatkan kinerja dan kualitas produk pada pada CV. Nirwana Sukses.

Ruang Lingkup adalah (1) Sistem yang dibangun hanya berhubungan dengan pemilihan pemasok dalam penilaian setiap satu tahun sekali pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera. (2) Sistem yang dibuat menggunakan metode ANP. (3) Sistem dibuat hanya untuk staff administrasi dan Pemilik usaha pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera.(4) Aplikasi ini berbasis web.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan diartikan sebagai sebuah sistem yang menunjang kerja seorang manajer maupun sekelompok manajer dalam melakukan penyelesaian masalah semi terstruktur dengan cara memberikan alternatif-alternatif keputusan dalam menunjang pengambilan keputusan yang terbaik (Hermawan, 2005).

### 2.2 Analytic Network Process (ANP)

Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode awal dari pengembangan metode ANP yang memiliki kemampuan dalam mengakomodasi keterkaitan antar kriteria (Saaty, 1999).

Metode ANP memperkenalkan 2 jenis keterkaitan berupa keterkaitan dalam satu set elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*).

Ada dua kontrol yang perlu diperhatikan didalam memodelkan sistem yang harus diketahui bobotnya. Kontrol pertama adalah kontrol hierarki yang menunjukkan keterkaitan kriteria dan sub kriterianya dan Kontrol kedua adalah kontrol keterkaitan yang menunjukkan adanya saling keterkaitan antar kriteria atau *cluster* (Saaty, 1996).

Tahapan yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah :

1. Pendefinisian masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan
2. Penentuan pembobotan komponen dari sudut pandang kepentingan
3. Pembuatan *Matrix Pairwise Comparison*. Melakukan Perbandingan dengan menilai tingkat kepentingan suatu kriteria dari Skala 1 sampai 9 digunakan untuk perbandingan

berpasangan dalam mengukur kepentingan relatif dari satu kriteria dengan kriteria yang lain.

4. Penentuan eigenvector dari *Matrix Pairwise Comparison*. Eigenvector merupakan bobot prioritas matriks yang akan digunakan dalam penyusunan supermatrix.
5. Perhitungan consistency ratio
6. Pembuatan *Supermatrix*
7. Pemilihan alternatif terbaik
8. Perhitungan terhadap nilai elemen-elemen yang sesuai dengan model ANP yang dibuat dengan hasil alternatif dengan prioritas global tertinggi atau terbaik.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dapat dilakukan penulis dengan cara sebagai berikut:

##### a. Metode Observasi

Kegiatan yang dilakukan adalah mengamati kinerja tiap *Pemasok makanan beku* berdasarkan kriteria yang ditentukan.

##### b. Wawancara

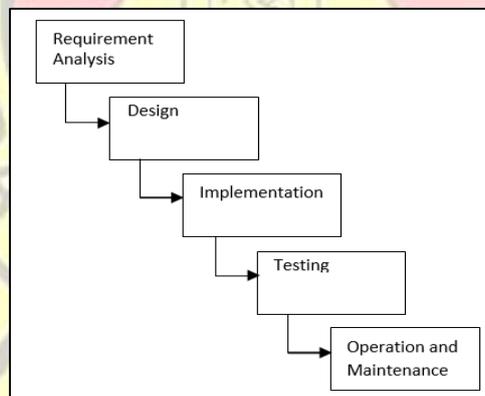
Melakukan wawancara kepada Bagian Pemasaran.

##### c. Metode Pustaka

Mengumpulkan teori maupun bahan penulisan yang berhubungan dengan objek penelitian.

#### 3.2. Metode Pengembangan Sistem

Penggunaan metode air terjun dalam pengembangan sistem. Tahapan Metode air terjun memiliki tahap seperti berikut:

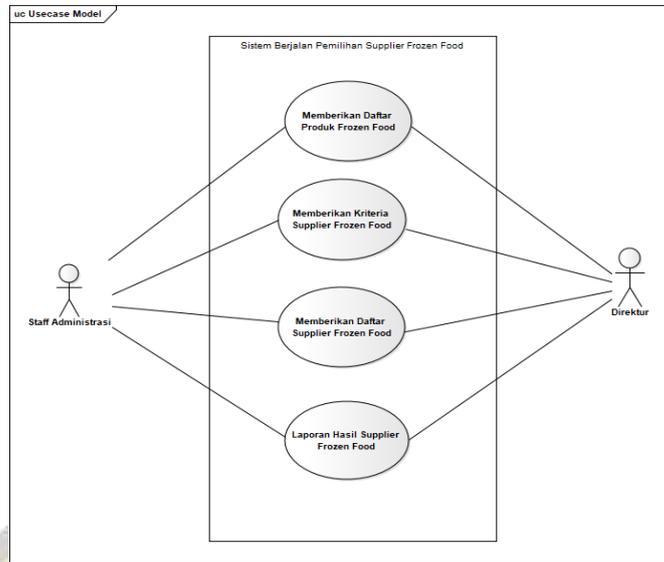


Gambar 1. Metode Air terjun

### 4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 4.1. Analisa Sistem

Sistem berjalan digambarkan menggunakan Use Case Diagram

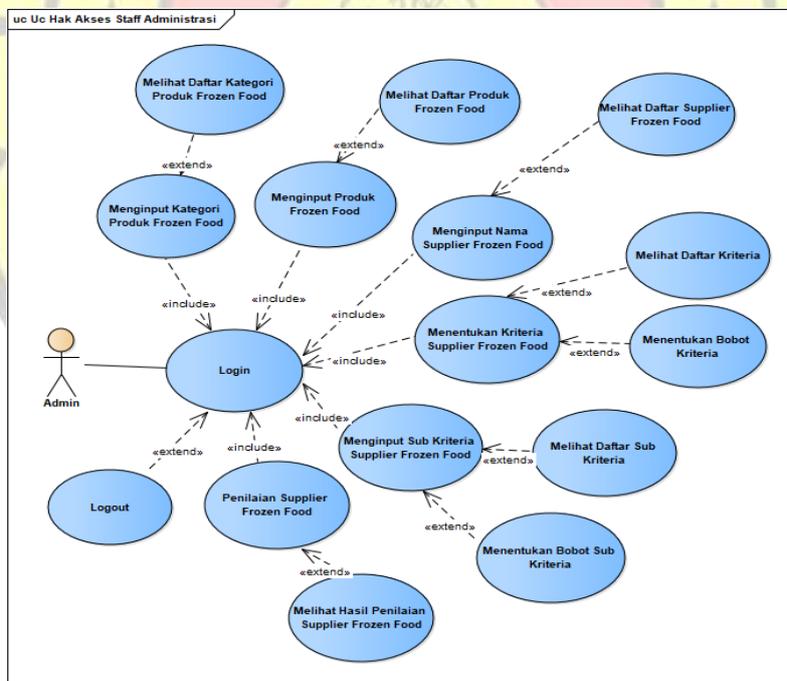


Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Berjalan

4.2. Perancangan Sistem

a. Use Case Diagram Hak Akses Admin

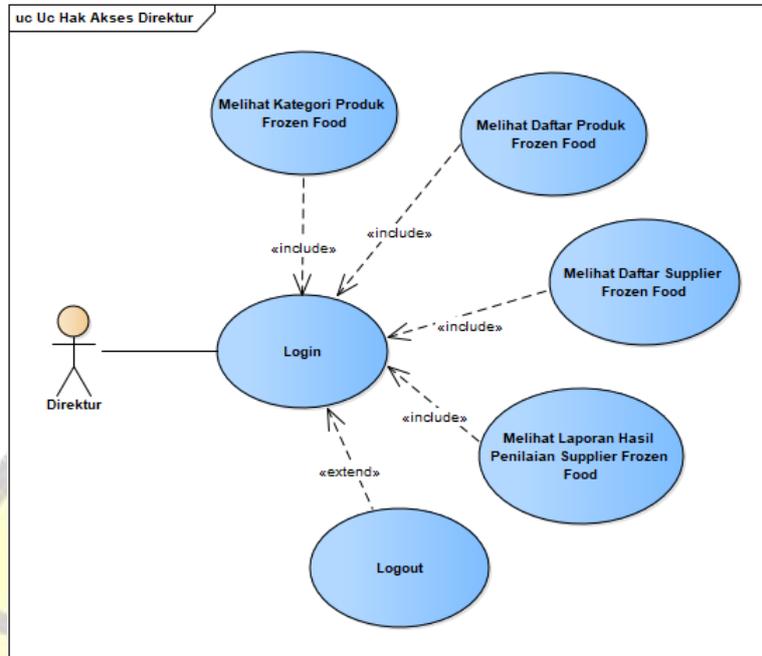
Admin memiliki akses terhadap keseluruhan dan pengolahan sistem pemilihan pemasok makanan beku yang terlihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Use Case Diagram Hak Akses Admin

**b. Use Case Diagram Hak Akses Direktur**

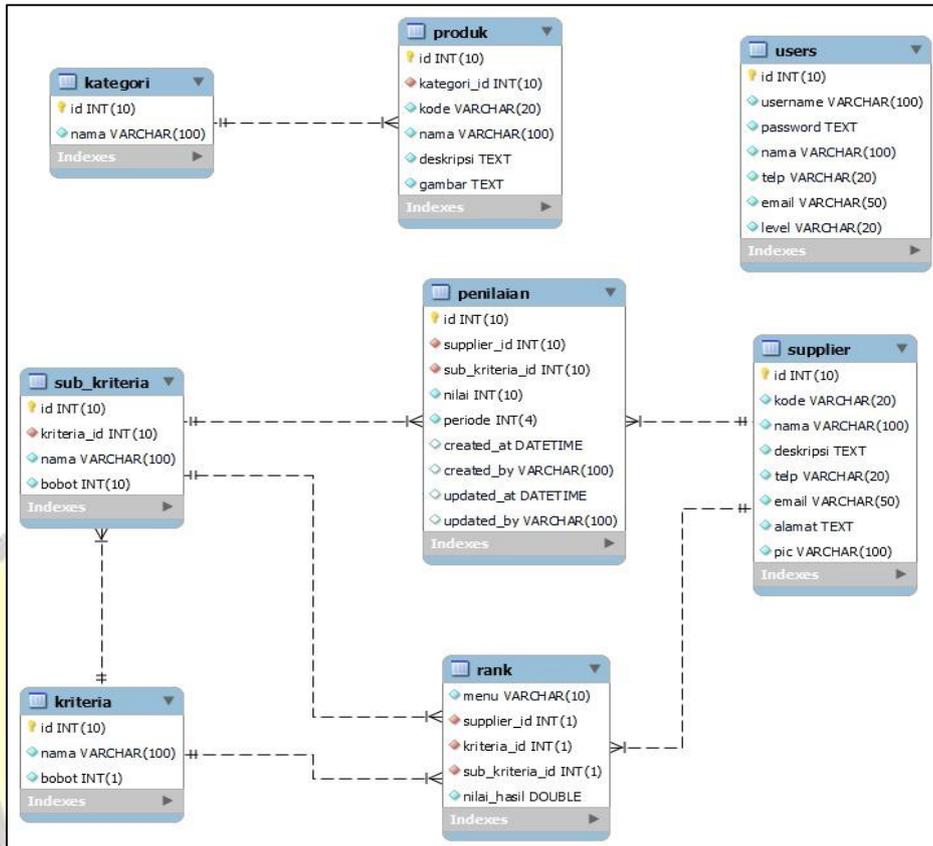
Direktur atau pemilik usaha memiliki akses dalam pengecekan dan mengontrol sistem pemilihan pemasok makanan beku yang terlihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Use Case Diagram Hak Akses Direktur

**4.3. Perancangan Basis Data**

Pada gambar 5 terlihat Penggambaran keterkaitan entitas dengan entitas lain yang saling berhubungan satu dengan yang lain.



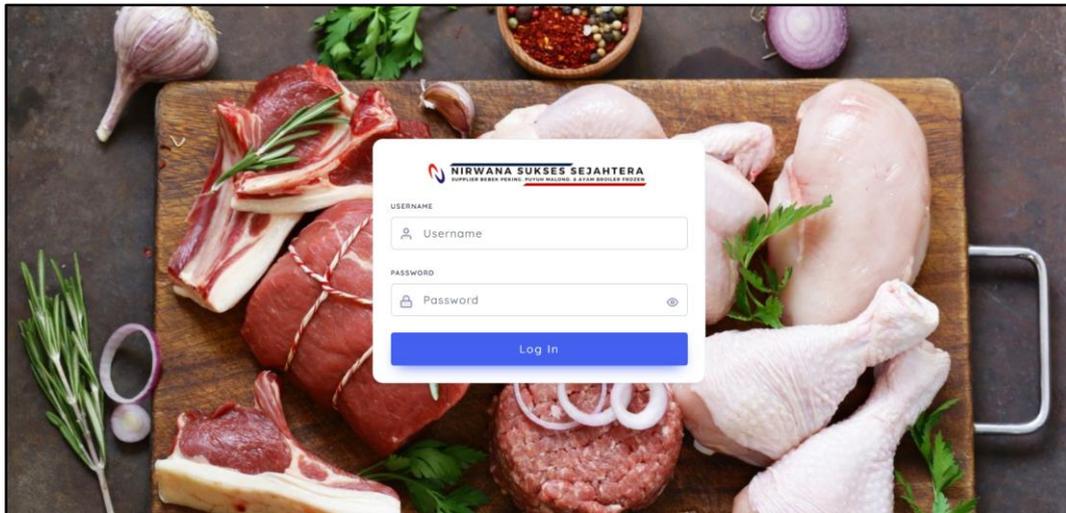
Gambar 5. Rancangan Basis Data

**5. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Tampilan Web Hak Akses Admin dan Direktur**

**1. Tampilan Menu *Login* Admin dan Direktur**

Halaman *login* ini merupakan tampilan awal dari *web* sebelum dapat mengaksesnya lebih lanjut. Admin dan Direktur dapat menginput *username* dan *password* untuk melanjutkan ke menu selanjutnya. Gambar 6 adalah tampilan menu login



Gambar 6. Tampilan Menu Login Admin dan Direktur

## 2. Tampilan Menu Halaman Admin dan Direktur

Pada gambar 7 dan 8 terlihat Menu data user untuk akses ke akses users, menu data master untuk kelola kategori, produk dan *Pemasok*. dan menu penilaian untuk analisis nilai kinerja *Pemasok makanan beku* yang bekerja sama dengan badan usaha.

Selamat Datang, Admin!

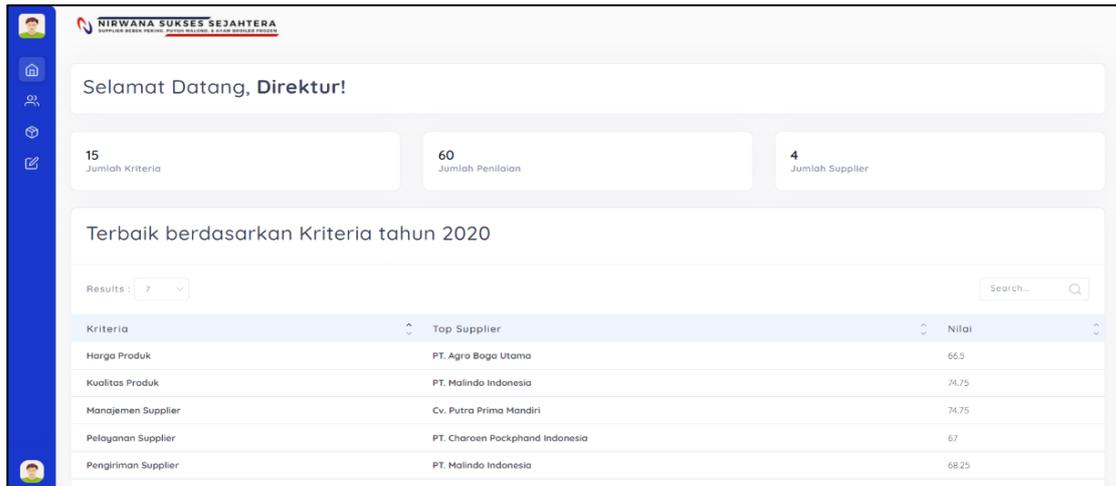
15 Jumlah Kriteria      60 Jumlah Penilaian      4 Jumlah Supplier

Terbaik berdasarkan Kriteria tahun 2020

Results : 7

Kriteria	Top Supplier	Nilai
Harga Produk	PT. Agro Boga Utama	66,5
Kualitas Produk	PT. Malindo Indonesia	74,75
Manajemen Supplier	Cv. Putra Prima Mandiri	74,75
Pelayanan Supplier	PT. Charoen Pochphand Indonesia	67
Pengiriman Supplier	PT. Malindo Indonesia	68,25

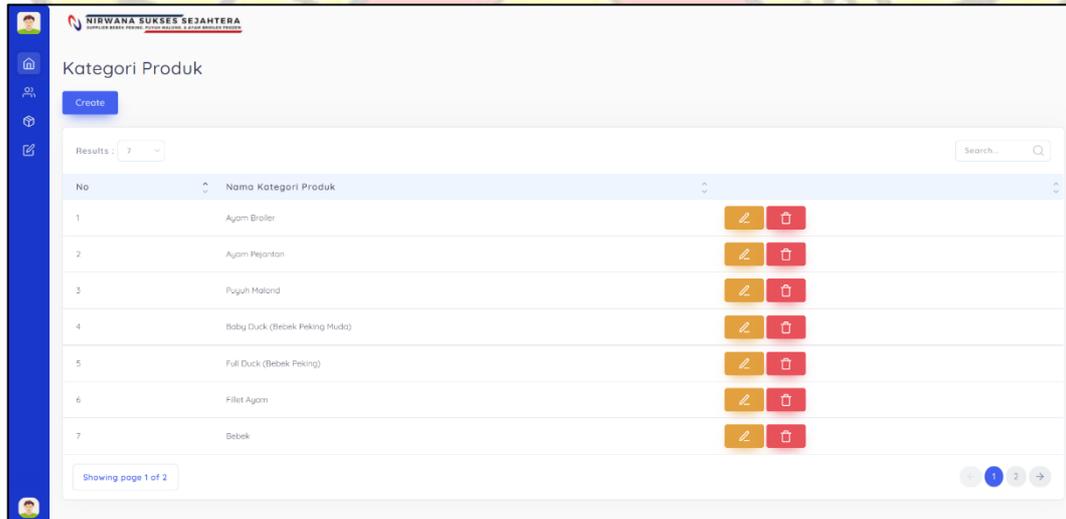
Gambar 7. Tampilan Menu halaman Admin



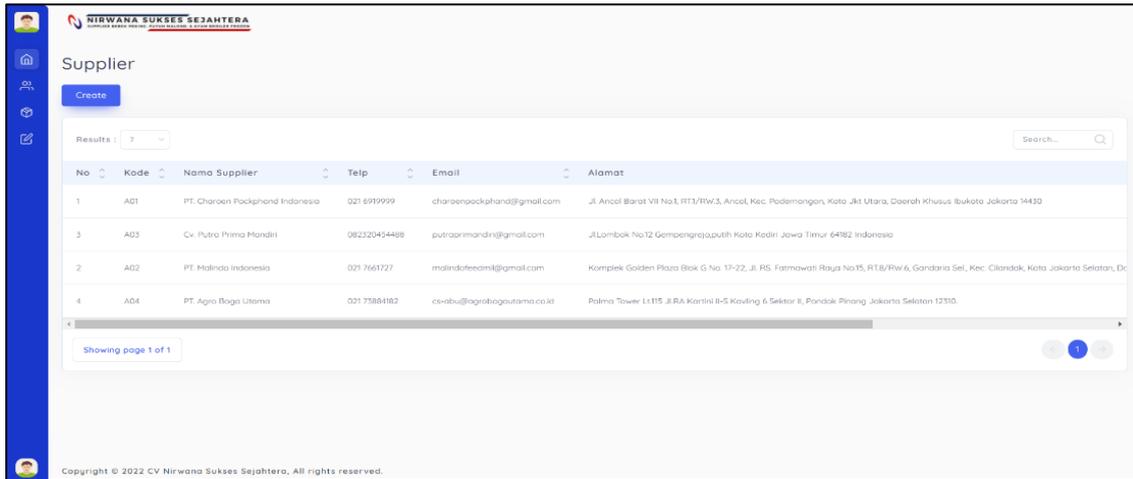
Gambar 8. Tampilan Menu Halaman Direktur

### 3. Tampilan Menu Data Master

Menu Data Master untuk menambahkan kategori dan produk yang dijual serta Pemasok yang bekerja sama dengan perusahaan terlihat pada gambar 9 dan 10



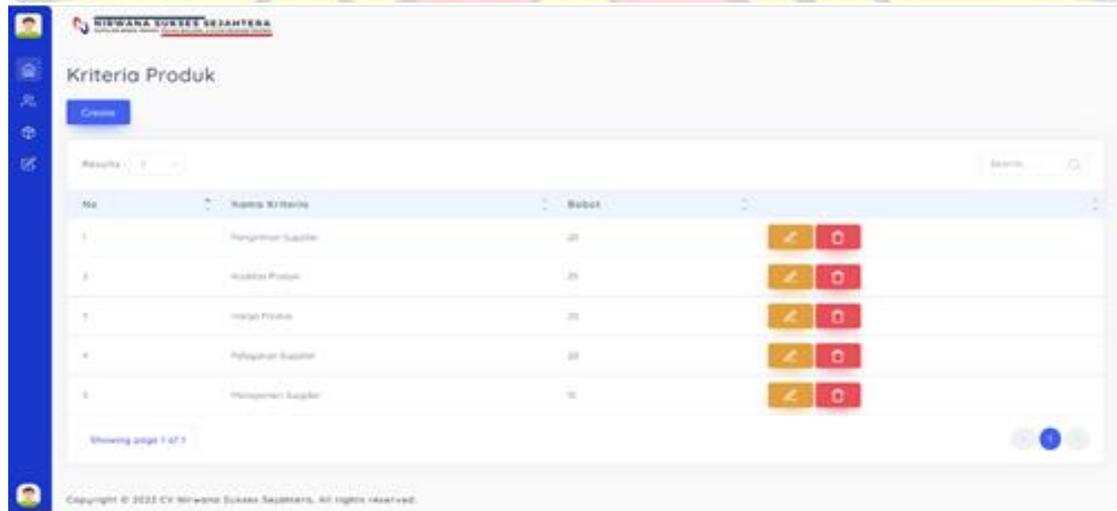
Gambar 9. Tampilan Menu kategori Produk



Gambar 10. Tampilan Menu Kategori Supplier

#### 4. Tampilan Menu Penilaian

Pada menu penilaian untuk menambahkan data penilaian kriteria produk pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Menu Data Penilaian

### 5. Tampilan Hasil Penilaian *Pemasok Makanan beku*

Menu hasil penilaian *Pemasok makanan beku* untuk mengetahui hasil per periode pada pemilihan *Pemasok makanan beku* berdasarkan kriteria terlihat pada gambar 11 dan sub kriteria data terlihat pada gambar 12 serta hasil penilaian supplier pada gambar 13

#	Pertanyaan	PT. Charoen Pochphand Indonesia	PT. Malindo Indonesia	Cv. Putra Prima Mandiri	PT. Agro Boga Utama
<b>Pengiriman Supplier</b>					
1	Apakah pengiriman dari supplier tersebut tepat waktu?	22,5	18,75	15	17,5
2	Bagaimana frekuensi ketepatan pengiriman dari supplier ?	10,5	17,5	17,5	22,75
3	Apakah ketepatan jumlah pengiriman sesuai ?	18	32	34	8
<b>Kualitas Produk</b>					
4	Apakah kondisi packing produk dengan baik dan aman ?	9	9,75	9	5,25
5	Apakah produk yang disediakan sesuai / tanpa cacat ?	24	21	19,5	6
6	Apakah produk memiliki ketahanan bekuan yang lama?	38,5	44	38,5	44
<b>Harga Produk</b>					

Gambar 11. Tampilan Menu Data Penilaian berdasarkan kriteria

#	Kriteria	PT. Charoen Pochphand Indonesia	PT. Malindo Indonesia	Cv. Putra Prima Mandiri	PT. Agro Boga Utama
1	Pengiriman Supplier	10,2	13,65	13,3	9,65
2	Kualitas Produk	17,875	18,6875	16,75	13,8125
3	Harga Produk	10,2	6,5	11,3	13,3
4	Pelayanan Supplier	15,4	8,9	6,85	9,85
5	Manajemen Supplier	9,7875	10,3875	11,2125	8,2875

Kriteria	PT. Charoen Pochphand Indonesia	PT. Malindo Indonesia	Cv. Putra Prima Mandiri	PT. Agro Boga Utama
Total	61,4625	58,125	59,4125	54,9

Gambar 12. Tampilan Menu Data Penilaian berdasarkan subkriteria

Pertanyaan	Top Supplier	Nilai
<b>Pengiriman Supplier</b>		
Apakah pengiriman dari supplier tersebut tepat waktu?	PT. Charoen Pochphand Indonesia	90
Bagaimana frekuensi ketepatan pengiriman dari supplier ?	PT. Agro Boga Utama	65
Apakah ketepatan jumlah pengiriman sesuai ?	Cv. Putra Prima Mandiri	85
<b>Kualitas Produk</b>		
Apakah kondisi packing produk dengan baik dan aman ?	PT. Malindo Indonesia	65
Apakah produk yang disediakan sesuai / tanpa cacat ?	PT. Charoen Pochphand Indonesia	80
Apakah produk memiliki ketahanan beku yang lama?	PT. Malindo Indonesia	80
<b>Harga Produk</b>		
Apakah produk mendapatkan potongan harga/diskon ?	PT. Agro Boga Utama	50
Apakah produk memiliki tingkat kenaikan harga ?	Cv. Putra Prima Mandiri	80

Gambar 13. Tampilan Hasil Penilaian *Pemasok Makanan beku*

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Rancang Bangun Sistem Informasi Pemilihan *Pemasok Makanan beku* pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera dapat membantu staff administrasi dan direktur dalam mengetahui kebutuhan-kebutuhan yaitu dari harga produk, kualitas produk, manajemen dan pemilihan *Pemasok makanan beku* masih dilakukan dengan cara membandingkan harga yang lebih murah dan lebih mahal dengan kualitas produk serta pelayanan *Pemasok* untuk pemilihan *Pemasok makanan beku* berdasarkan kriteria yang lebih kompleks antara *cluster* dan *sub-cluster* sehingga hasil pemilihan *Pemasok makanan beku* menjadi lebih efektif dan akurat.

### 6.2 Saran

Pada Aplikasi Sistem Informasi Pemilihan *Pemasok Makanan beku* masih memiliki kekurangan yaitu belum bisa di akses melalui internet atau belum di *hosting* dan belum adanya notifikasi peringatan untuk staff admin mengisi penilaian. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan aplikasi kedepannya seperti bisa dijangkau oleh internet agar staff admin dan direktur bisa menjangkau diluar perusahaan untuk pengecekan dan penilaian terhadap *Pemasok* dan memiliki *feature* berbasis *mobile*. Saran yang dapat diusulkan diantaranya pengembangan sistem informasi pemilihan *Pemasok makanan beku* ini diharapkan dapat mencakup hasil yang diinginkan serta mampu memberikan informasi secara lengkap jika ada tambahan mengenai kriteria yang dibutuhkan CV. Nirwana Sukses Sejahtera.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Agus Mulyanto. 2009. **Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi**. Yogyakarta. Pustaka Pelajar
2. Alexander F.K. Sibero. 2014. **Web Programming Power Pack**. Penerbit Mediakom. Yogyakarta.

3. Andi dan MADCOMS. 2011. ***Aplikasi Web Database dengan Dreamweaver dan PHPMYSQL***. Yogyakarta ; Andi (hal 13).
4. Bertha Sidik. 2014. ***Pemrograman Web dengan Php***. Santika Kencana. Solo
5. Hidayatullah, Priyanto., Jauhari Khairul Kawistara. 2014. ***Pemrograman WEB***. Bandung : Informatika Bandung. (jQuery).
6. Indrajani. 2015. ***Database Design (Case Study All in One)***. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
7. Jogiyanto, H.M., 2005, ***Analisa dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis***, ANDI, Yogyakarta.
8. Munawar, 2005, ***Pemodelan Visual dengan UML***, GRAHA ILMU, Yogyakarta.
9. Roger S. Pressman, 2002. ***Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu)***, ANDI Yogyakarta.
10. Rosa Ariani Sukamto dan Shalahuddin M. 2014. ***Rekayasa Perangkat Lunak***
11. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. 2006. ***Decision making with the analytic network process (Vol. 282)***. Springer Science+ Business Media, LLC.



# SOLUSI SISTEM INFORMASI KETERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA GERAI PIZZA XYZ DENGAN METODE FEFO (FIRST EXPIRED FIRST OUT)

Endang Ayu S<sup>1</sup>, Aburizal Ridwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

Koresponden : [endang\\_ayu\\_s@yahoo.com](mailto:endang_ayu_s@yahoo.com)

## Abstrak

*Pizza XYZ adalah sebuah restoran yang menjual pizza dalam berbagai macam rasa dan bentuk. Persediaan bahan baku di outlet Pizza XYZ saat ini belum memiliki perhitungan yang baku dimana masih menggunakan perkiraan dari pimpinan sehingga membuat bahan baku sering menumpuk di gudang sampai mencapai tenggat kadaluarsa. Perhitungan persediaan bahan baku masih dilakukan dengan cara manual yaitu dilakukan dengan datang langsung ke outlet menggunakan buku besar yang biasa disebut bin card. Untuk mengatasi masalah dalam kelebihan bahan baku maka dirancang Aplikasi ketersediaan bahan baku untuk mengetahui ketersediaan bahan baku sehingga membantu manajemen untuk melakukan perkiraan jumlah pemesanan dan bahan baku pada periode berikutnya dengan menggunakan Metode FEFO.*

**Kata Kunci:** FEFO, ketersediaan, bahan baku

## Abstract

*Pizza XYZ is an international chain restaurant and food franchise specializing in pizza. Inventories of raw materials at the Pizza XYZ outlet currently do not have a standard calculation based on intuition and estimates, this causes raw materials to often accumulate in warehouses so that they reach expiration dates. Calculation of raw material inventory is manually, which is noted in noted book called a bin card. To overcome the problem of excess raw materials, a raw material inventory information system is designed to control raw material inventory in the warehouse, making it easier for management to estimate the number of orders and raw materials in the next period using the FEFO method.*

**Keywords:** FEFO, inventory, raw materials

## 1. PENDAHULUAN

Pizza XYZ adalah sebuah restoran yang menjual pizza dalam berbagai macam rasa dan bentuk.

Persediaan bahan baku di outlet Pizza XYZ saat ini belum memiliki perhitungan yang baku dimana masih menggunakan perkiraan dari pimpinan sehingga membuat bahan baku sering menumpuk di gudang sampai mencapai tenggat kadaluarsa. Perhitungan persediaan bahan baku masih dilakukan dengan cara manual yaitu dilakukan dengan datang langsung ke outlet menggunakan buku besar yang biasa disebut bin card.

Pada Aplikasi ketersediaan barang yang dibangun terdiri dari akses sebagai Leader, Staff gudang, Supplier dan Manager. Dimana terdapat fitur barang masuk, barang

keluar, pencarian bahan baku, laporan ketersediaan bahan baku. Sistem Informasi persediaan barang ini bermanfaat bagi bagian gudang Pizza XYZ, dengan menggunakan aplikasi ini bagian staff gudang Pizza XYZ dapat mengatasi permasalahan dalam hal ketersediaan bahan baku sehingga dapat meningkatkan kinerja dari bagian gudang dan keseluruhan pada Pizza XYZ.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Data**

#### **a. Pengamatan Langsung**

Mengamati kegiatan lapangan untuk mengetahui proses bisnis yang dijalankan pada Pizza XYZ

#### **b. Wawancara**

Wawancara ini dilakukan untuk menggali lebih dalam kepada pelaku proses bisnis pada Pizza XYZ

#### **c. Referensi Pustaka**

Referensi pustaka diperoleh melalui buku referensi serta b situs internet sesuai dengan topik penelitian.

### **2.2 Metode Pengembangan Sistem**

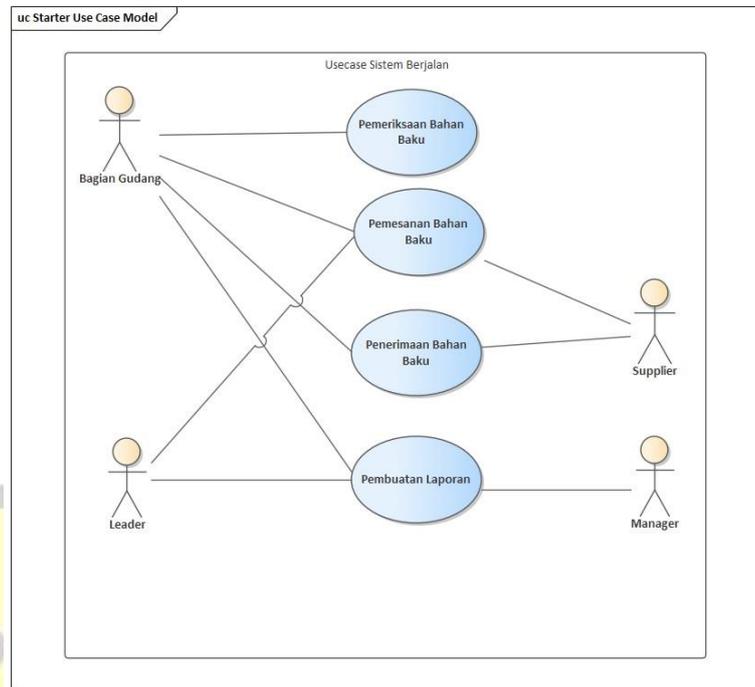
Metodologi pengembangan sistem menggunakan metode Agile. Hal ini dengan melihat kedinamisan dari perusahaan pizza xyz sebagai usaha menengah. Adapun langkah yang dikerjakan sebagai berikut :

1. Melakukan Perencanaan berdasarkan kebutuhan yang sesuai dengan Perusahaan sehingga aplikasi yang nanti dihasilkan dapat mengatasi kebutuhan.
2. Pembuatan Database dan Program
3. Melakukan Testing dari Aplikasi yang dihasilkan dengan Testing strukturak, testing validasi dan fungsi testing
4. Pendokumentasian semua tahapan yang dikerjakan
5. Mengimplementasikan aplikasi ke pengguna
6. Pemeliharaan secara berkala untuk menjaga kualitas dari aplikasi.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Hasil dari Analisa Sistem Berjalan**

#### **3.1.1 Diagram Use Case Sistem Berjalan**



Gambar 1. Use Case Sistem berjalan ketersediaan

3.1.2 Skenario

Tabel 1 Skenario Pemesanan Bahan Baku

Nama Use Case : Pemesanan Bahan Baku	
Area : Outlet Pizza XYZ	
Aktor : Bagian Gudang dan Supplier	
Deskripsi : Memesan barang yang dibutuhkan	
Acara Pemicu : Bagian gudang datang ke Outlet Pizza XYZ untuk memesan barang yang akan datang dari Supplier.	
Langkah	Informasi
1. Menyiapkan form pemesanan barang	Berupa Form
2. Mengecek pesanan barang akan yang datang	Berupa Barang
3. Memastikan pemesanan barang yang akan datang sesuai	Berupa Barang
4. Mengisi form bahwa barang yang datang sesuai	Berupa Form
Pra Kondisi : Menyiapkan form pemesanan barang	
Post Kondisi : Mengisi form pemesanan barang bahwa barang sesuai	
Asumsi : Mengisi Form pemesanan barang atau invoice	
Masalah gagal barang tidak sesuai yang di pesan	
Prioritas : Tinggi	
Resiko : Tinggi	

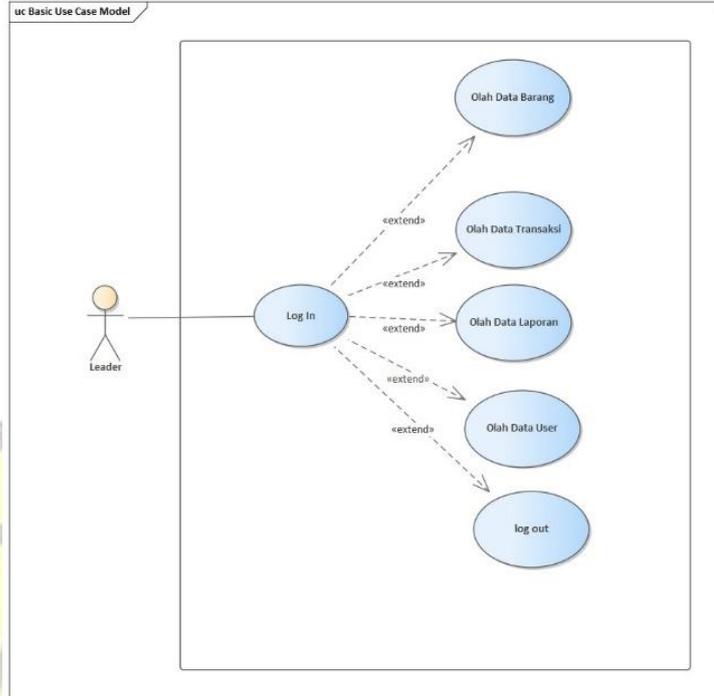
Tabel 2 Skenario Pemeriksaan Bahan Baku

Nama Use Case : Pemeriksaan Bahan Baku	
Area : Outlet Pizza XYZ	
Aktor : Bagian Gudang	
Deskripsi : Memeriksa bahan baku yang datang	
Acara Pemicu : Bagian gudang datang ke Outlet Pizza XYZ untuk memeriksa barang yang datang dari pusat.	
Langkah	Informasi
1. Menyiapkan form order barang	Berupa Form
2. Mengecek barang yang datang	Berupa Barang
3. Memastikan barang yang datang sesuai	Berupa Barang
4. Mengisi form bahwa barang yang datang sesuai	Berupa Form
Pra Kondisi : Menyiapkan form pemeriksaan barang	
Post Kondisi : Mengisi form pemeriksaan barang bahwa barang sesuai	
Asumsi : Mengisi Form pemeriksaan barang atau invoice	
Masalah gagal barang tidak sesuai yang di pesan	
Prioritas : Tinggi	
Resiko : Tinggi	

3.2 Hasil Rancangan Sistem Aplikasi Ketersediaan Barang

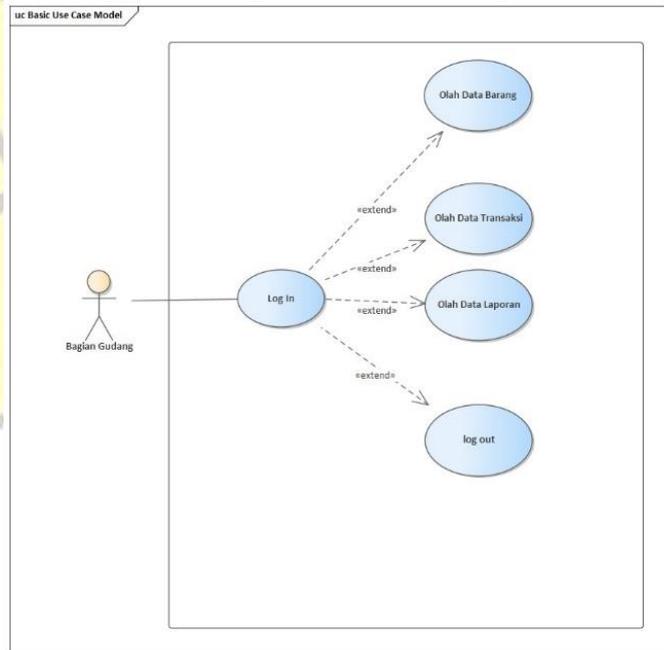
1) Use Case Diagram Sistem Ketersediaan Barang

a) Use Case Diagram sebagai Admin Ketersediaan



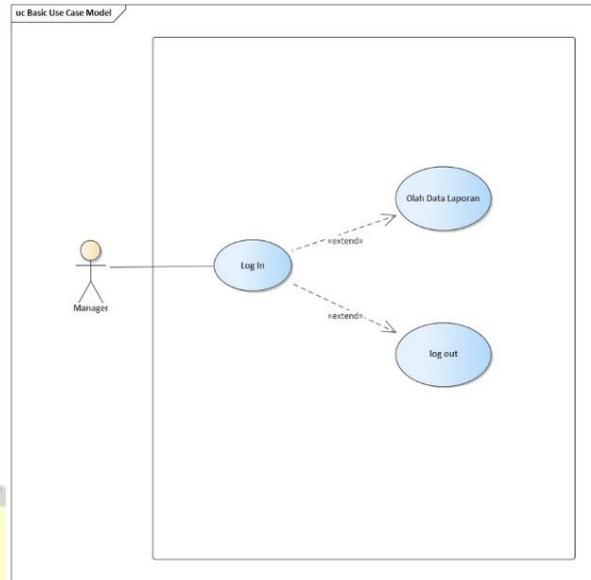
Gambar 2. Use Case admin ketersediaan

b) Use Case Diagram sebagai Hak Akses Bagian Gudang



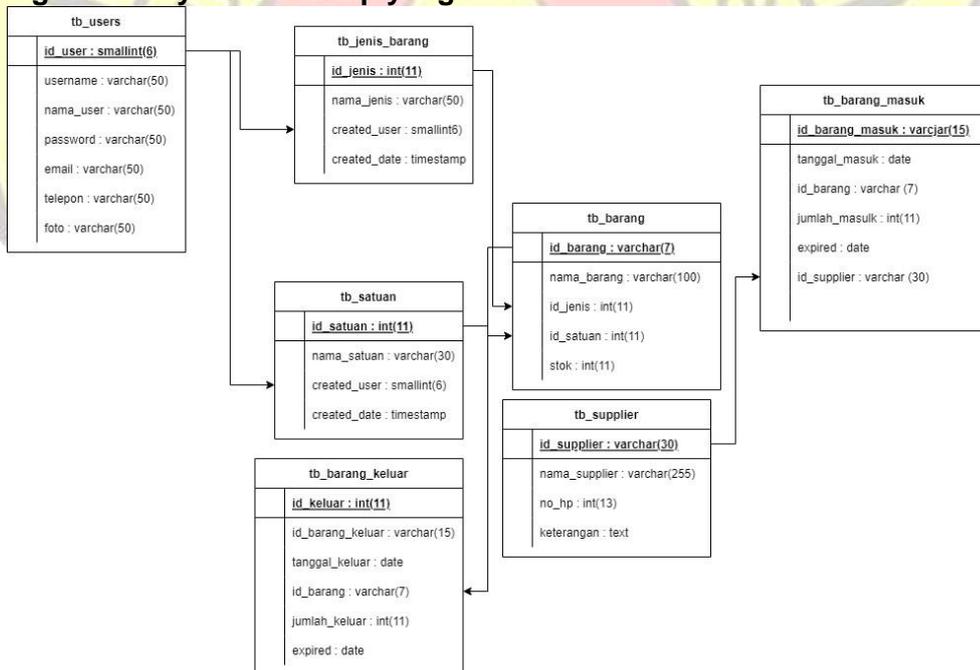
Gambar 3. Use Case Hak Akses Gudang

c) Use case Diagram sebagai Hak Akses Manager



Gambar 4. Use Case Hak Akses Manager

2) Hasil Perancangan Basis Data Ketersediaan Bahan Baku  
 a) Diagram Entity Relationship yang dibuat

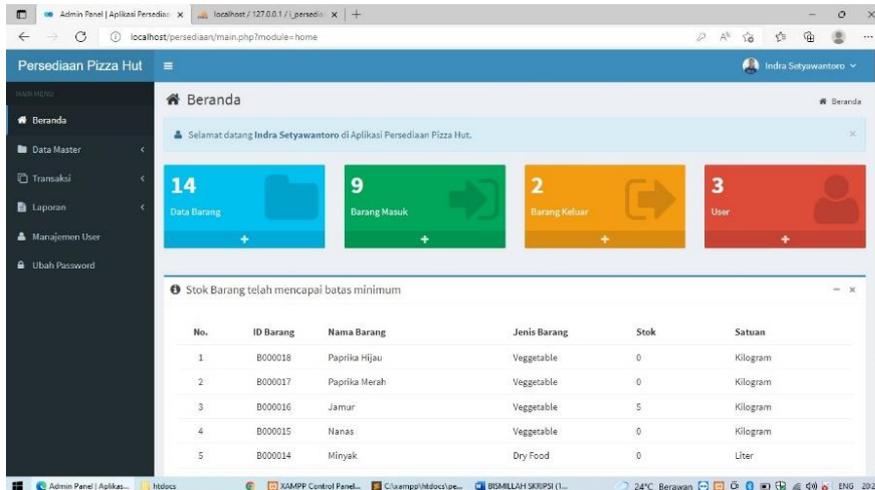


Gambar 5. Entity Relationship Diagram ketersediaan bahan baku

3) HASIL RANCANG BANGUN

4.1. Hak Akses Admin dan Tampilan

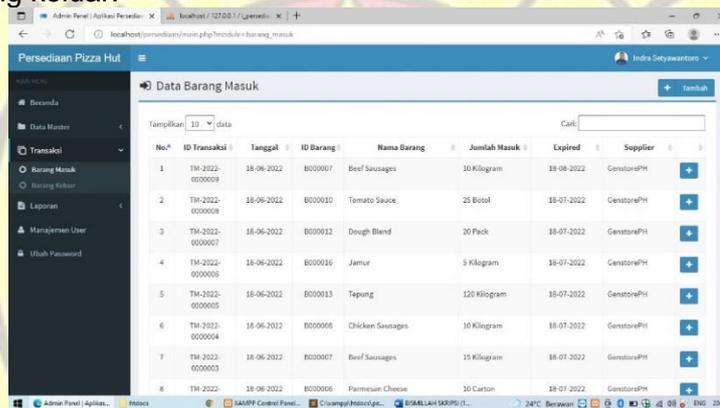
Pada halaman Hak akses Admin ketersediaan bahan baku ini merupakan Dashboard setelah login.



Gambar 6. Tampilan Hak akses Admin ketersediaan bahan baku

**4.1.1. Hak Akses Admin Halaman Transaksi**

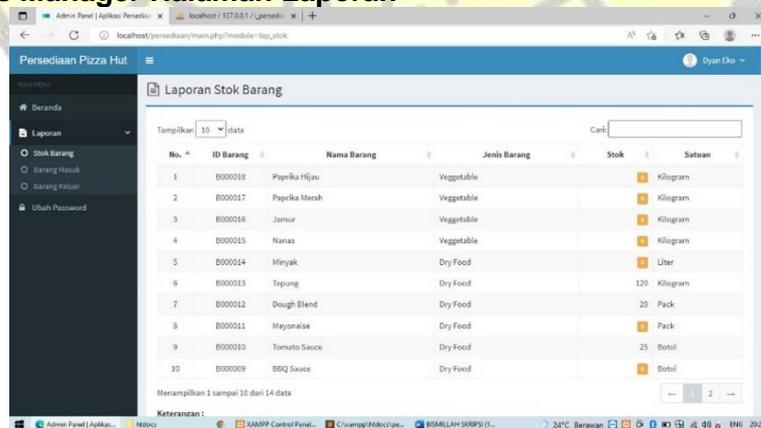
Halaman Transaksi pada Admin digunakan untuk mengelola semua data barang masuk serta barang keluar.



Gambar 7 Halaman Transaksi pada Admin

**4.2. Hak Akses sebagai Manager dan tampilannya**

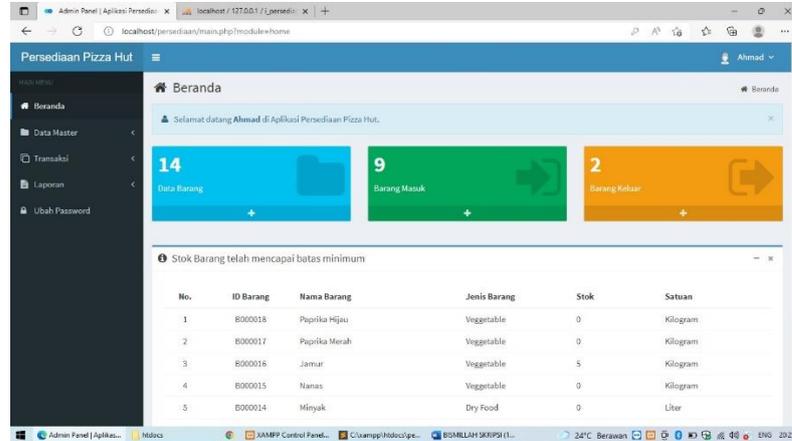
**4.2.1. Hak Akses Manager Halaman Laporan**



Gambar 8 Hak Akses Manager Halaman Laporan

### 4.3. Hak Akses sebagai Bagian Gudang dan Tampilannya

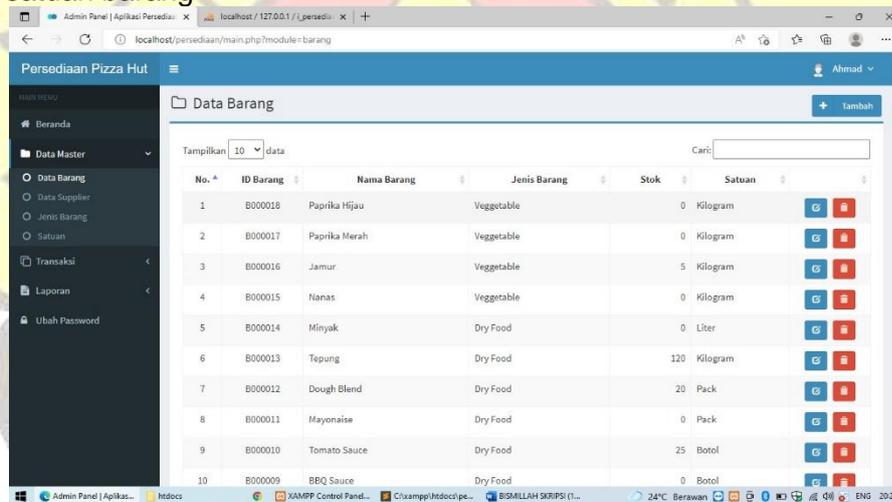
#### 4.3.1. Halaman Utama Hak Akses sebagai Bagian Gudang



Gambar 9. Halaman Utama Hak Akses sebagai Bagian Gudang

#### 4.3.2 Hak akses bagian gudang pada Data Barang

Pada halaman ini dapat menambahkan dan mengurangi data barang, jenis barang dan satuan barang



Gambar 10. Hak akses bagian gudang pada Data Barang

### 4.4. Hasil Pengujian Pada Aplikasi

Pengujian aplikasi ini menggunakan tiga uji coba yaitu structural, fungsional, dan validasi.

#### 4.4.1 Hasil Uji Coba Struktural

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kesesuaian hasil rancangan tampilan dengan hasil tampilan pada aplikasi. Kedua maksud dari pengujian ini untuk melihat susunan aplikasi yang dihasilkan tertata sehingga sesuai dengan yang dirancang. Hasil Pengujian Struktural dituliskan dalam tabel 3 :

Tabel 3. Hasil Pengujian Struktural Aplikasi

No.	Halaman	Dijalankan di Web Browser
1.	Tampilan Login Admin	Benar
2.	Menu Pada Form Registrasi	Benar
3.	Menu pada Dashboard admin	Benar
4.	Menu utama Transaksi Admin	Benar
5.	Menu pada Data Barang Gudang	Benar
6.	Menu Laporan admin	Benar

#### 4.4.2 Hasil Pengujian Fungsional

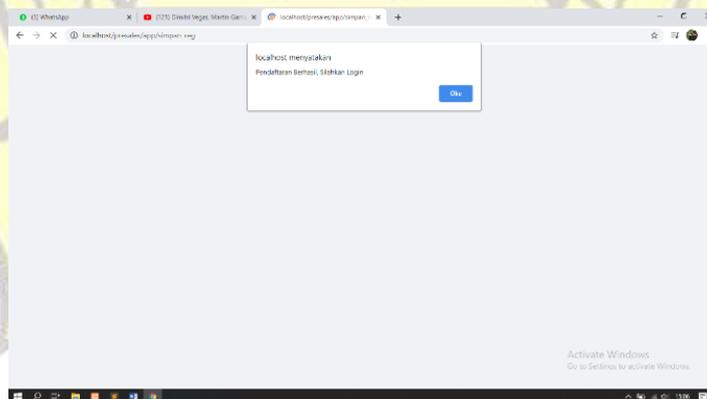
Pengujian fungsional dikerjakan untuk melihat dari setiap komponen sehingga berfungsi dengan baik.

Tabel 3 Hasil Pengujian Fungsional

No.	Halaman	Menu/Button	Dijalankan di Web Browser
1.	Akses Login	Masuk	Berjalan
2.	Menu Transaksi Admin	Add Data Transaksi	Berjalan
		Add Data Pesanan	Berjalan
3.	Menu Barang	Rincian	Berjalan
		Cetak Quotation	Berjalan
4.	Menu Laporan	Search	Berjalan

#### 4.4.3. Hasil Pengujian Validasi

Pengujian Validasi dikerjakan untuk memeriksa aplikasi sudah berfungsi dengan benar atau tidak dilakukan dengan pengisian data yang valid ataupun yang tidak valid sehingga hasil akhirnya sesuai dengan data yang di ujicoba.



Gambar 11. Hasil Pengujian Validasi Registrasi

## 5. KESIMPULAN

Penggunaan Aplikasi ketersediaan barang pada bagian gudang Pizza XYZ, merupakan jawaban permasalahan yang terjadi saat ini yang belum memiliki perhitungan baku sehingga membuat bahan baku sering menumpuk di gudang sampai mencapai tenggat kadaluarsa. Sistem Informasi ketersediaan bahan baku dapat mengatasi kekeliruan pencatatan persediaan masuk dan keluarnya bahan baku, sehingga meminimalkan bahan baku yang akan mencapai tenggat kadaluarsa.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Agustina Urnika. 2018. *Perencanaan Produksi Dan Pengendalian Persediaan* Malang : UBPress.
2. Martin Fowler. 2018. *A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. New York : Pearson Education.
3. Karl Wieggers, Joy Beatty. 2018. *Software Requirements*. New York : Microsoft Press.



## KLUSTERISASI JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH DI KOTA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEAN

**Bibit Sudarsono<sup>1</sup>, Umi Faddillah<sup>1</sup>, Ayuni Asistiyasari<sup>1</sup>, Yosep Nuryaman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Sarana Informatika  
Jl. Kramat Raya No. 98 Senen. Jakarta Pusat

\*Koresponden : [bibit.bbs@bsi.ac.id](mailto:bibit.bbs@bsi.ac.id)

### ABSTRAK

Salah satu penyakit paling menakutkan yang tiap tahunnya menyerang penduduk di wilayah Indonesia yaitu Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang ditularkan oleh jenis nyamuk *Aedes aegypti*. Penyakit yang penularannya cepat dan mudah ini perlu perencanaan khusus agar pencegahannya lebih optimal. Namun berdasarkan data yang dipublikasikan oleh BPS, terdapat lebih dari 100.000 penderita setiap tahunnya. Oleh sebab itu perlu pembagian atau pengklusteran terhadap kota-kota di Indonesia menjadi kota menjadi beberapa kluster untuk melihat kota yang menjadi prioritas utama dan sebagainya. Algoritma K-Mean merupakan algoritma yang mampu mengklusterisasi data. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya maka dilakukan perhitungan data penderita DBD menggunakan Algoritma K-Mean. Dan hasil akhir penelitian dengan rasio 0,000107574 dimana Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat masuk dalam C3 sehingga memiliki prioritas yang sangat tinggi dalam penanganan DBD.

**Kata kunci** : Kmean, Data mining, Demam Berdarah

### 1. PENDAHULUAN

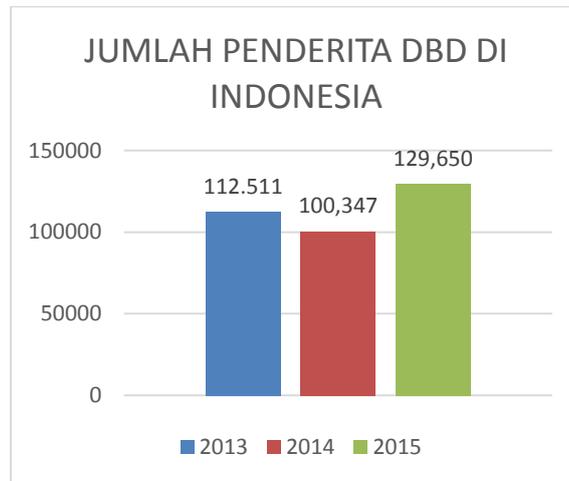
Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu jenis penyakit endemik di wilayah tropis serta sebagian wilayah subtropic. Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang ditularkan oleh jenis nyamuk *Aedes aegypti* [1]. DBD menjadi salah satu penyakit yang menakutkan dikarenakan mudahnya penularan.

Hal tersebut sesuai dengan data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia dimana angka penderita DBD di Indonesia mencapai lebih dari 100.000 kasus per tahun pada tahun 2013-2015 [2].

Dikarenakan mudahnya penyebaran tersebut dibutuhkan perencanaan untuk mengendalikan penyebaran DBD diantaranya melalui fogging hingga kegiatan 4M. terutama Ketika musim hujan datang banyak genangan air yang jadi sarang nyamuk. Selain itu perlu gambaran jelas kota-kota mana saja yang menjadi prioritas dalam penekanan jumlah penderita DBD tersebut.

Oleh sebab itu diperlukan algoritma yang dapat mengklusterisasi kota-kota tersebut untuk menentukan suatu kota termasuk kluster tertentu. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk pengklusterisasi yaitu Algoritma KMean[3].

Algoritma K-Mean mampu menghasilkan klusterisasi lebih baik dengan rasio 0,000249 dibandingkan algoritma AHP untuk menentukan curah hujan di berbagai kota di Indonesia [4].

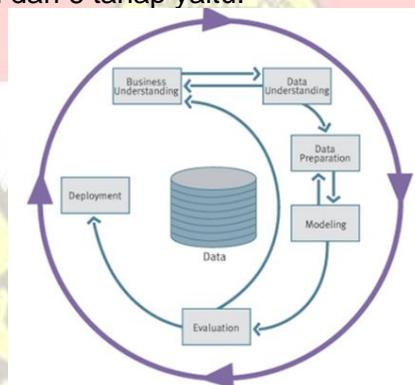


Gambar 1. Data Kasus Penyakit DBD

Walaupun algoritma AHP[5][6] dapat digunakan untuk menghasilkan model kebijakan mengenai penyakit malaria dan disusun dengan menggunakan 3 kriteria prioritas kebijakan.

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan model CRISP-DM (Cross-Industry Standard Proses for Data Mining) [4], yang terdiri dari 6 tahap yaitu:



Gambar 2. CRISP-DM

1. Fase Pemahaman Bisnis (*Business/Research Understanding Phase*)

Kasus penyakit DBD di Indonesia cukup banyak di tahun 2013-2015 mencapai lebih 100.000 kasus di setiap tahunnya. Dengan jumlah tersebut perlu penggolongan terhadap kota-kota di Indonesia supaya penanganan pencegahannya lebih maksimal. Dengan pengelompokan tersebut maka nanti dapat ditentukan mana yang menjadi prioritas dari setiap clusternya.

2. Fase Pemahaman Data (*Data Understanding Phase*)

Data yang diambil yaitu data kasus DBD 24 Kota di Indonesia selama dari tahun 2013 hingga tahun 2015. Adapun data tersebut seperti yang tampak pada table dibawah ini

Tabel 1. Data Kasus Penyakit DBD

No	Provinsi	2013	2014	2015
1	Aceh	1.369	2.208	1.509
2	Sumatera Utara	3.223	5.378	5.274
3	Sumatera Barat	2.206	2.328	3.806
4	Riau	1.398	2.342	3.261
5	Jambi	638	1.308	1.354
6	Sumatera Selatan	1.436	1.500	3.396
27	Sulawesi Selatan	4.261	2.904	3.974
28	Sulawesi Tenggara	1.135	838	1.500
29	Gorontalo	238	223	231
30	Sulawesi Barat	500	315	486
31	Maluku	33	12	78
32	Maluku Utara	242	148	119
33	Papua Barat	48	77	66
34	Papua	152	431	647

### 3. Fase Pengolahan Data (*Data Preparation Phase*)

Pada fase ini dilakukan persiapan terhadap data yang ingin diolah, seperti normalisasi data berupa mengganti value – menjadi 0 agar rumus dapat dijalankan dengan baik.

### 4. Fase Pemodelan (*Modeling Phase*)

Pada tahap ini dilakukan pemodelan menggunakan algoritma K-Mean

### 5. Fase Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Pada tahap ini pengujian model dilakukan dengan menggunakan MSE , yang nantinya hasil dari pengujian tersebut menjadi dasar seberapa baik hasil algoritma tersebut

### 6. Fase Penyebaran (*Deployment Phase*)

Setelah diketahui hasil klusterisasinya maka hal tersebut disampaikan kepada pihak berwenang sebagai bahan pertimbangan pengambil keputusan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun langkah-langkah perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

### A. Penentuan Centroid Awal

Pada fase ini dilakukan pemilihan titik tengah awal yang dilakukan secara acak yaitu seperti table dibawah ini.

Tabel 2. Centroid Awal

K3	W	X	Y
C1	4573	1317	3145
C2	10156	8447	4954
C3	23118	18116	21237

Setelah centroid awal ditentukan, maka dilakukan perhitungan dengan rumus yang ada sehingga menghasilkan clustering seperti table dibawah ini

Tabel 3. Hasil Literasi 1

Data	Jarak ke Centroid			Keanggotaan
	C1	C2	C3	
1	3706	11314	33396	C1
2	4780	7589	28511	C1
3	2657	10098	31471	C1
4	3338	10809	32307	C1
5	4323	12431	34398	C1
11	9235	0	22949	C2
12	30878	22949	0	C3
13	19560	12757	11687	C3
14	1434	9552	31155	C1
15	21415	15928	12125	C3
16	1792	8462	30447	C1
17	10753	6654	21606	C2
30	4966	13391	35483	C1
31	5632	14050	36171	C1
32	5411	13804	35946	C1

Pada table diatas dapat dilihat ada 2 cabang yang masuk katerogri C2 dan 3 cabang masuk kategori C3 dan sisanya masuk C1. Rasio pada literasi 1 yaitu sebesar 0,000050367. Dan kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari titik tengah yang baru yang akan digunakan pada literasi selanjutnya. Adapun setelah dilakukan perhitungan berikut adalah titik tengah yang baru

Tabel 4. Centroid Awal Literasi 2

	W	X	Y
C1	1562	1641	2056
C2	8485	8538	7829
C3	17719	12821	19258

Setelah dilakukan perhitungan dengan langkah-langkah sebelumnya, maka pada literasi ke 1 ini didapat pengklusterian sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Literasi 2

Data	Jarak ke Centroid			Keanggotaan
	C1	C2	C3	
1	811	11430	26362	C1
2	5204	6648	21473	C1
3	1987	9704	24280	C1
4	1404	10463	25141	C1
11	11339	3327	16761	C2
12	33226	22038	7817	C3
13	21890	11145	4226	C3
14	2246	9458	24006	C1
15	23727	13898	4620	C3
16	2932	8613	23435	C1
17	12296	3327	14480	C2
32	2779	14063	28850	C1

Berdasarkan hasil perhitungan yang tampak pada table IV, terdapat 2 kota yang masuk C2, 3 kota yang masuk C3 dan sisanya masuk C1. Nilai rasio yang dihasilkan yaitu 0,000107574 atau lebih besar dari rasio sebelumnya yaitu 0,000050367 sehingga perhitungan dilanjutkan ke literasi selanjutnya. Adapun Langkah sebelumnya yaitu mencari titik tengah yang baru dengan rumus yang ada sehingga hasilnya tampak seperti table dibawah ini.

Tabel 6. Centroid Awal Literasi 3

	W	X	Y
C1	1562	1641	2056
C2	8485	8538	7829
C3	17719	12821	19258

Setelah dilakukan perhitungan dengan langkah-langkah sebelumnya, maka pada literasi ke 2 ini didapat pengklusterian sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Literasi 3

Data	Jarak ke Centroid			Keanggotaan
	C1	C2	C3	
1	811	11430	26362	C1
2	5204	6648	21473	C1
3	1987	9704	24280	C1
4	1404	10463	25141	C1
11	11339	3327	16761	C2

12	33226	22038	7817	C3
13	21890	11145	4226	C3
14	2246	9458	24006	C1
15	23727	13898	4620	C3
16	2932	8613	23435	C1
17	12296	3327	14480	C2
32	2779	14063	28850	C1

Berdasarkan hasil perhitungan yang tampak pada table IV, terdapat 2 kota yang masuk C2, 3 kota yang masuk C3 dan sisanya masuk C1. Nilai rasio yang dihasilkan yaitu 0,000107574 atau sama dengan rasio sebelumnya yaitu 0,000107574 sehingga perhitungan diakhiri.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Algoritma Kmean yang masuk C1 berjumlah 27 kota, C2 berjumlah 2 Kota dan C3 berjumlah 3 Kota. Maka dapat disimpulkan

1. Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat masuk dalam C3 sehingga memiliki prioritas yang sangat tinggi dalam penanganan DBD
2. Jakarta dan Bali masuk dalam C2 memiliki prioritas yang tinggi dalam penanganan DBD
3. Kota-kota lainnya tetap masuk kategori C1 umumnya jumlah kasusnya berada dibawah rata-rata kasus tiap tahunnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Syamsir & Daramusseng. A, 2018, *Analisi Spasial Efektivitas Fogging di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman*, Kota Samarinda.. Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan, vol. 1, no. 2,. 2018, pp. 1-7
2. Badan Pusat Statistik, *Jumlah Kasus Penyakit*. [Badan Pusat Statistik \(bps.go.id\)](https://bps.go.id). Diakses tanggal 20 Juli 2022.
3. G. Gustientiedina, M. H. Adiya, and Y. Desnelita, *Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan*, J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf., vol. 5, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24
4. Nuryaman, Y, 2017, *Komparasi Algoritma Kmean dan Ahc untuk Klasifikasi Curah Hujan di Indonesia*, Ikraith Informatika, vol. 2, no. 2, 1 Jul. 2018, pp. 70-75.
5. Deny , S., Agus , R., & Yushar , K, 2020, *Analisis Penentuan Tipe Fondasi Pilar Jembatan Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Walahar Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang)
6. Armaita, Dedi , H., Eri , B., Indang , D., & Iswandi, U, 2020, *Policy Model of Community Adaptation using AHP in the Malaria Endemic Region of Lahat Regency - Indonesia*. International Journal of Management and Humanities (IJMH), 44-48.

## RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG GUDANG MENGGUNAKAN METODE *FIRST IN FIRST OUT (FIFO)* PADA PT. JASA ARMADA INDONESIA JAKARTA

Yahya<sup>1</sup>, Eva Novianti<sup>1</sup>, Lucy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

Email : [yahya@ft.unsada.ac.id](mailto:yahya@ft.unsada.ac.id) , [lucy.luucy15@gmail.com](mailto:lucy.luucy15@gmail.com)

### ABSTRAK

*Sistem yang dibangun secara terkomputerisasi mampu meningkatkan produktivitas perusahaan dan membantu para karyawan mengolah dan mendapatkan data menjadi lebih cepat serta mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan. PT. Jasa Armada Indonesia atau yang dikenal dengan nama IPC Marine adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pengadaan pelayanan dan penundaan kapal yang memiliki wilayah diantaranya Pulau Sumatera (Teluk Bayur, Bengkulu, Jambi, Panjang, Pangkalan Balam, Palembang, dan Tanjung Pandan), Pulau Jawa (Tanjung Priuk dan Cirebon), serta Kalimantan (Pontianak).. Permasalahan yang terjadi di PT. Jasa Armada Indonesia Jakarta adalah proses pencatatan barang yang masuk dan keluar masih mengalami tumpang tindih, yang mengakibatkan barang yang ada di warehouse mengalami penumpukan dan tidak adanya pencatatan data supplier yang mengirimkan barang ke PT. Jasa Armada Indonesia. Oleh karena itu, sistem informasi persediaan barang dibuat untuk membantu staff warehouse dalam melakukan pendataan barang yang masuk maupun barang yang keluar dari warehouse berdasarkan tanggal dan memudahkan staff dalam proses pemantauan stok barang yang tersedia serta mampu mencatat data supplier yang mengirimkan barang ke PT. Jasa Armada Indonesia.*

*Metode yang digunakan diantaranya adalah First In First Out (FIFO) yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penumpukan barang dan metode waterfall untuk pengembangan sistem dan mencatat data supplier yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu requirement analysis, system design dengan menggunakan UML (Unified Modelling Language), implementation, Integration & Testing, dan Operation and Maintenance.*

**Kata kunci** : *First In First Out (FIFO), Persediaan Barang, Sistem Persediaan Barang, Waterfall*

### 1. PENDAHULUAN

Sistem yang dibangun secara terkomputerisasi mampu meningkatkan produktivitas perusahaan dan membantu para karyawan mengolah dan mendapatkan data menjadi lebih cepat serta mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan. Masalah yang umumnya timbul adalah permintaan barang yang tinggi sementara jumlah barang yang tersedia tidak terpenuhi, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama sampai barang tersebut tersedia.

PT. Jasa Armada Indonesia atau yang dikenal dengan nama IPC Marine adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pengadaan pelayanan dan penundaan kapal. Wilayah operasional PT. Jasa Armada Indonesia sendiri tersebar di sebelah wilayah di Indonesia,

diantaranya Pulau Sumatera (Teluk Bayur, Bengkulu, Jambi, Panjang, Pangkalan Balam, Palembang, dan Tanjung Pandan), Pulau Jawa (Tanjung Priuk dan Cirebon), serta Kalimantan (Pontianak).

Permasalahan yang terjadi di PT. Jasa Armada Indonesia Jakarta adalah proses pencatatan barang yang masuk dan keluar masih mengalami tumpang tindih, yang mengakibatkan barang yang ada di warehouse mengalami penumpukan dan tidak adanya pencatatan data supplier yang mengirimkan barang ke PT. Jasa Armada Indonesia.

Untuk menyelesaikan penumpukan barang yang terjadi di warehouse, metode FIFO diterapkan dengan cara mengurutkan barang yang pertama kali masuk akan dikeluarkan terlebih dahulu dari warehouse. Perancangan aplikasi ini menggunakan metode waterfall karena memiliki tahapan yang cukup baik, mulai dari mengetahui kebutuhan pengguna sampai kepada tahap testing dan implementasi dari sistem informasi inventori.

Adapun masalah yang diteliti adalah: 1) Proses pencatatan barang masuk dan keluar masih mengalami tumpang tindih yang mengakibatkan adanya penumpukan barang di dalam *warehouse*, dan 2) Tidak adanya pencatatan data *supplier* yang mengirimkan barang ke PT. Jasa Armada Indonesia.

Adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah : 1) Merancang dan membangun sistem informasi persediaan barang yang mampu mengolah data barang masuk dan keluar dari *warehouse* dengan menggunakan metode FIFO pada proses barang keluar guna menghindari penumpukan barang di *warehouse*, dan 2) Merancang dan membangun sistem informasi persediaan barang yang mampu mencatat data *supplier* yang mengirimkan barang ke PT. Jasa Armada Indonesia dengan menggunakan metode *waterfall*.

Adapun manfaat penelitian ini dilakukan adalah : 1) Membantu bagian *warehouse* dalam mengelola data barang yang masuk dan keluar dari *warehouse* dan 2) Membantu bagian *warehouse* untuk memantau *stok* barang yang tersedia guna menghindari penumpukan di dalam *warehouse*.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian tentang **“RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG GUDANG MENGGUNAKAN METODE *FIRST IN FIRST OUT (FIFO)* PADA PT. JASA ARMADA INDONESIA JAKARTA.”**

## 2. LANDASAN TEORI

### Pengertian Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan ke pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan.

### Pengertian Sistem Informasi Persediaan

Sistem informasi persediaan adalah sistem yang digunakan untuk mengolah dan menyediakan informasi tentang data persediaan barang dalam suatu perusahaan untuk pengambilan keputusan.

### Pengertian Perancangan

Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu dengan menggunakan teknik yang bervariasi dan melibatkan arsitektur serta detail komponen dalam proses pengerjaannya.

**Pengertian Bangun Sistem**

Bangun menurut Pressman (2009) adalah menciptakan sesuatu yang baru atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan.

**Persediaan**

Persediaan adalah kekayaan perusahaan yang memiliki peranan penting dalam operasi bisnis yang disimpan atau digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu.

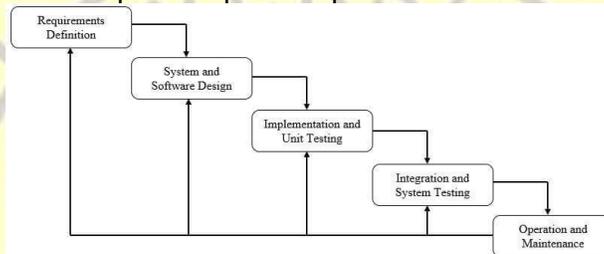
**Metode First In First Out (FIFO)**

Menurut Hakim (2006) metode First In First Out (FIFO) adalah metode yang mengasumsikan bahwa barang yang pertama kali dibeli adalah barang yang pertama kali digunakan guna menghindari penimbunan barang di gudang.

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Metode Pengembangan Sistem**

Metode *waterfall* adalah sebuah metode pengembangan sistem yang pengerjaannya dilakukan secara berurutan. Adapun tahapan-tahapan metode *waterfall* adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan metode *waterfall*

**3.2. Requirement Analysis**

Pada tahap ini, penulis berkomunikasi dengan *user* melalui wawancara dengan bagian DVP Sistem Informasi untuk memahami apa yang dibutuhkan *user*.

Tabel 1. Analisis kebutuhan pengguna

Pengguna	Akses
Admin	- Melihat data barang keluar
	- Mengubah status pengajuan barang
	- Menghapus data barang keluar
	- Mencetak data barang keluar
	- Melihat data barang masuk
	- Menambah data barang masuk
	- Mengubah jumlah data barang masuk
	- Menghapus data barang masuk
	- Mencetak laporan data barang masuk
	- Melihat master data barang
	- Menambah data barang

	- Mengubah data barang
	- Menghapus data barang
	- Mencetak master data barang
DVP Sistem Informasi	- Melihat data barang
	- Mengajukan permintaan barang
	- Melihat status permintaan
	- Mencetak data permohonan

### 3.3. System Design

Dalam tahap ini, penulis menterjemahkan kebutuhan *user* kedalam desain perangkat lunak sebelum masuk kedalam proses pengkodean. Desain sistem yang digunakan adalah *use case diagram*, *activity diagram*, skenario, *Entity Relationship Diagram* (ERD).

### 3.4. Implementation

Dalam tahap ini, penulis menuliskan kode-kode untuk membuat sistem informasi persediaan barang berbasis web dengan menggunakan metode *First In First Out (FIFO)* yang diimplementasikan kedalam sistem untuk menghindari penumpukan barang di dalam *warehouse*. Sebelum barang tersebut dikeluarkan, barang masuk akan dijumlahkan terlebih dahulu dengan barang yang sudah ada, kemudian barang akan dikeluarkan berdasarkan barang yang masuk terlebih dahulu jika stok barang memenuhi maka barang tersebut akan dikeluarkan.

### 3.5. Integration & Testing

Pada tahap ini, setiap kode yang sudah ditulis akan digabungkan dan diuji menggunakan metode *blackbox testing*.

### 3.6. Tahap Pemeliharaan Sistem

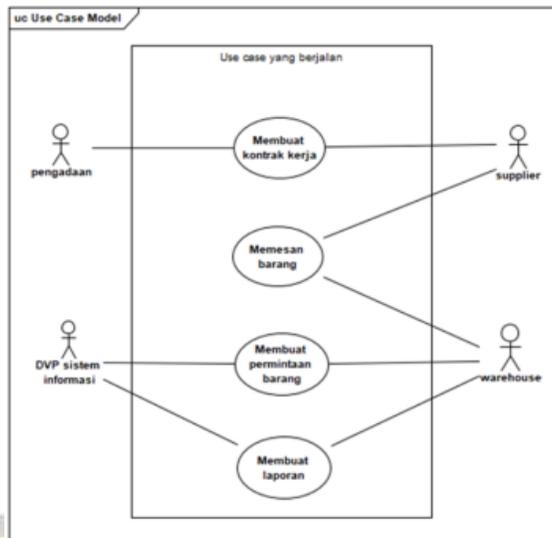
Aplikasi yang sudah dibuat dalam tahap ini dijalankan dan dilakukan pemeliharaan.

## 4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

### 4.1. Analisa Sistem

#### 4.1.1. Usecase Diagram Sistem Berjalan

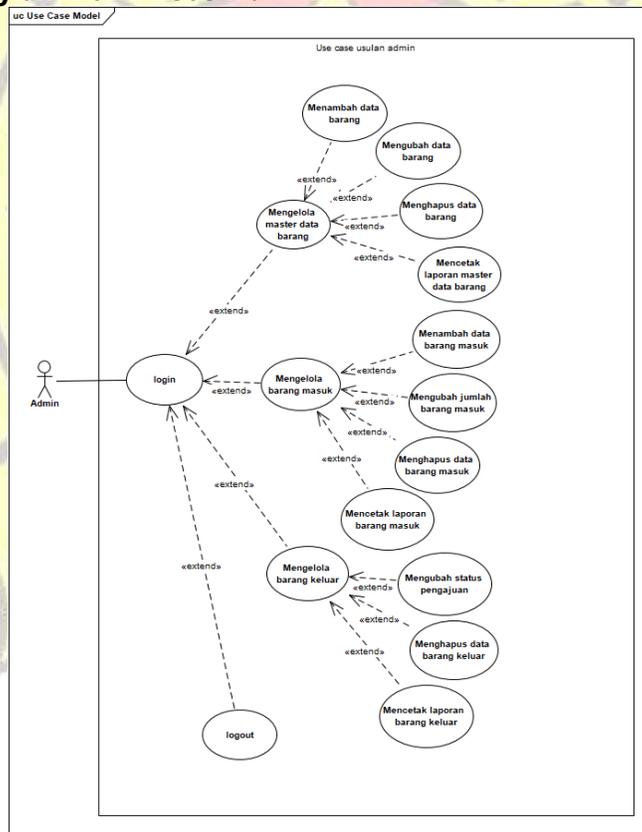
Diagram *Use Case* ini menggambarkan interaksi yang terjadi yang berkaitan dengan proses barang masuk dan keluar dari *warehouse*.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Berjalan

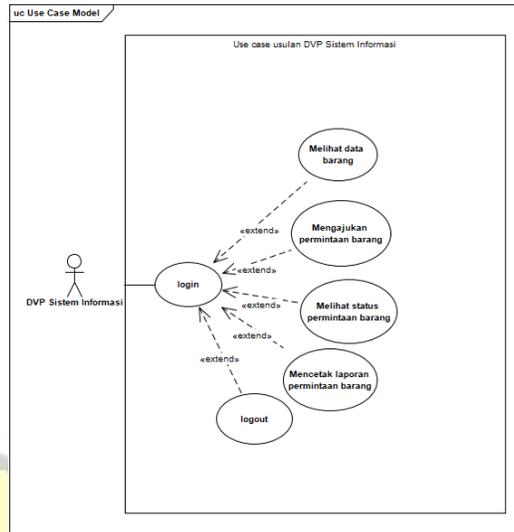
## 4.2. Perancangan Sistem

### 4.2.1 Usecase Diagram Hak Akses Admin



Gambar 3. Usecase Diagram Hak Akses Admin

#### 4.2.2. Usecase Diagram Hak Akses DVP Sistem Informasi

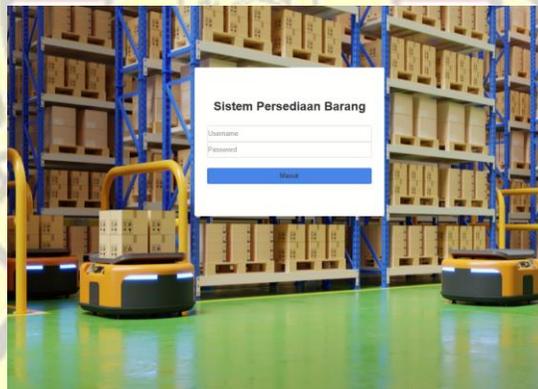


Gambar 4. Usecase Diagram Hak Akses DVP Sistem Informasi

### 4.3. Rancangan Sistem

#### 4.3.1. Tampilan Login

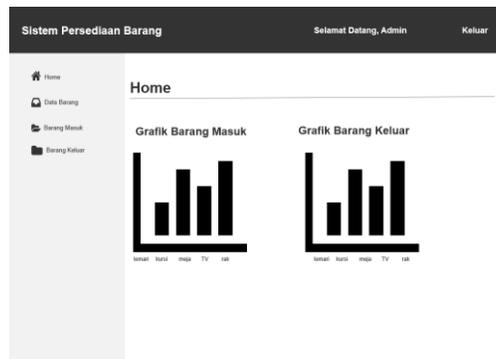
Saat admin dan DVP Sistem Informasi mengakses sistem persediaan barang, maka halaman yang pertama kali muncul adalah halaman *login*. Pada halaman ini, *users* diharapkan memasukkan *username* dan *password* dan jika *user* salah memasukkan *username* atau *password*, maka akan muncul pesan peringatan.



Gambar 5. Rancangan Tampilan Login Admin

#### 4.3.2. Tampilan Home

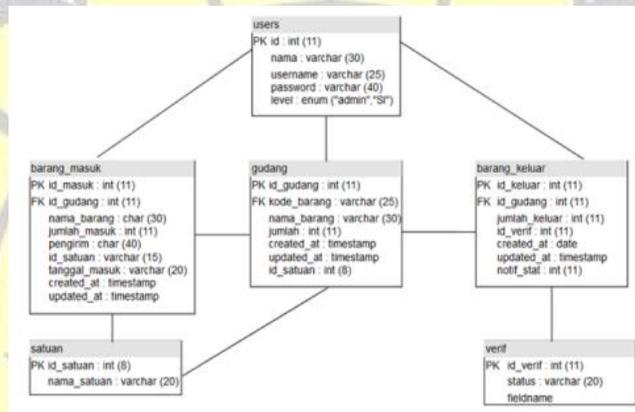
Selesai admin melakukan login, selanjutnya sistem akan menampilkan halaman home yang berisi dua grafik yang menunjukkan jumlah barang masuk dan keluar pada saat ini serta beberapa menu yang dapat dipilih oleh admin seperti barang keluar, barang masuk, data barang, dan keluar jika telah selesai berinteraksi dengan sistem.



Gambar 6. Rancangan Tampilan Ramarium Admin

4.4. Rancangan Basis Data

a. ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 7. Rancangan ERD Diagram

b. Spesifikasi File

Tabel 2. Tabel users

No	Nama Field	Jenis	Lebar	Ket.
1.	Id	int	11	Primary Key
2.	Nama	varchar	30	
3.	Username	varchar	25	
4.	Password	varchar	40	
5.	Level	enum	-	'admin', 'SI'

Tabel 3. Tabel Barang Masuk

No	Nama Field	Type	Size	Ket.
1.	id_masuk	int	11	Primary Key
2.	id_gudang	int	11	Foreign Key
3.	nama_barang	char	30	
4.	jumlah_masuk	int	11	
5.	pengirim	char	40	
6.	id_satuan	varchar	15	

7.	tanggal_masuk	varchar	20	
8.	no_po	varchar	15	
9.	penerima	text		
10.	created_at	timestamp		
11.	updated_at	timestamp		

Tabel 4. Tabel Gudang

No	Nama Field	Type	Size	Ket.
1	id_gudang	int	11	Primary Key
2	kode_barang	varchar	25	Foreign Key
3	nama_barang	char	30	
4	jumlah	int	11	
5	created_at	timestamp		
6.	update_at	timestamp		
7.	id_satuan	int	8	

Tabel 5. Tabel Barang Keluar

No	Nama Field	Type	Size	Ket.
1	id_keluar	int	11	Primary Key
2	id_gudang	int	11	Foreign Key
3	pemohon	text		
4	departemen	text		
5	jumlah_keluar	int	11	
6	keterangan	text		
7	id_verif	int	11	
8	created_at	date		
9	updated_at	timestamp		
10	notif_stat	int	11	

Tabel 6. Tabel Satuan

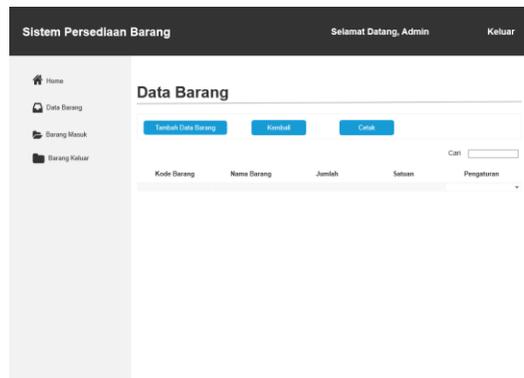
No	Nama Field	Type	Size	Ket.
1	id_satuan	Int	8	Primary Key
2	nama_satuan	varchar	20	

Tabel 7. Tabel Verif

No	Nama Field	Type	Size	Ket.
1	id_verif	Int	11	Primary Key
2	status	Varchar	20	

#### 4.5. Rancangan Tampilan Data Barang Admin

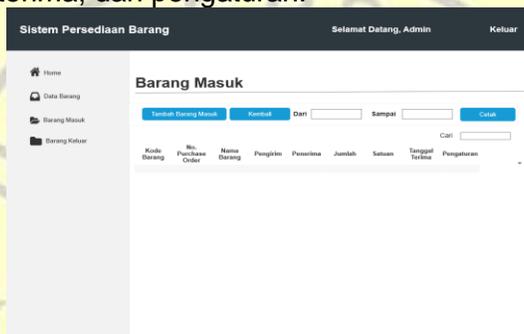
Pada menu data barang sistem nantinya akan menampilkan data barang yang berisi kode barang nama barang, jumlah, satuan, dan pengaturan yang berisi menu tambah barnag kembali dan hapus.



Gambar 7. Tampilan data barang admin

#### 4.6. Rancangan Tampilan Data Barang Masuk Admin

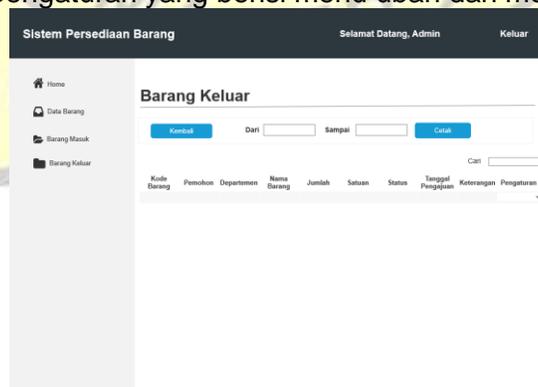
Pada menu data barang masuk, sistem nantinya akan menampilkan data barang masuk yang berisi kode barang, nomer purchase order, nama barang, pengirim, penerima, jumlah, satuan, tanggal terima, dan pengaturan.



Gambar 8. Rancangan Tampilan data barang masuk admin

#### 4.7. Rancangan Tampilan Menu Data Barang Keluar Admin

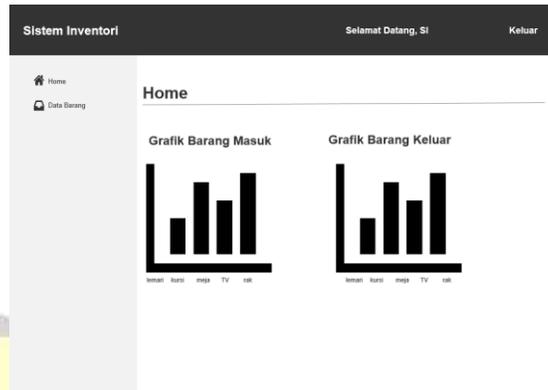
Pada menu data barang keluar, admin dapat melihat data barang yang akan dan data barang yang telah diubah statusnya oleh admin. Menu ini menampilkan tabel data barang keluar yang berisi kode barang, nama barang, jumlah, satuan, status, tanggal pengajuan, dan kolom pengaturan yang berisi menu ubah dan menu hapus.



Gambar 9. Rancangan Menu Tampilan Data Barang Keluar Admin

#### 4.8. Tampilan Home DVP Sistem Informasi

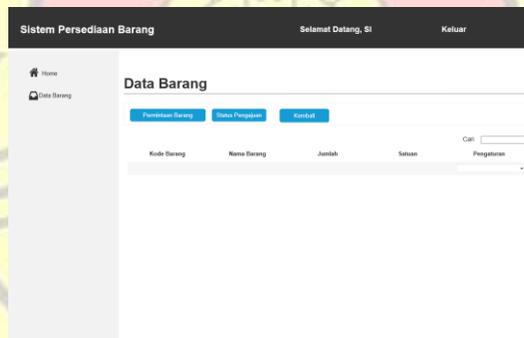
Selesai DVP Sistem Informasi melakukan login, selanjutnya sistem akan menampilkan halaman home yang berisi dua grafik yang menunjukkan jumlah barang yang masuk dan keluar pada saat ini serta beberapa menu yang dapat dipilih oleh admin seperti barang keluar, barang masuk, data barang, dan keluar jika telah selesai berinteraksi dengan sistem.



Gambar 10. Rancangan Tampilan Home DVP Sistem Informasi

#### 4.9. Tampilan Data Barang DVP Sistem Informasi

Pada menu data barang, sistem nantinya akan menampilkan data barang yang berisi kode barang, nama barang, jumlah, satuan dan pengaturan yang berisi menu ubah dan hapus. Terdapat tiga tombol lainnya yaitu permintaan barang, status pengajuan barang, dan kembali.



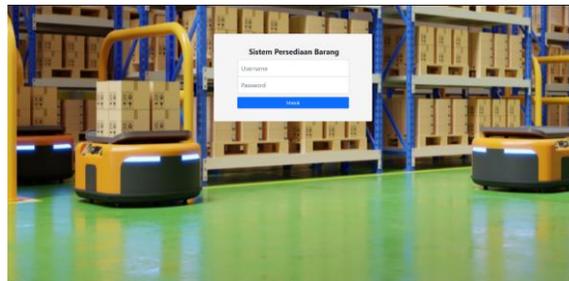
Gambar 11. Rancangan Tampilan Menu Data Barang DVP Sistem Informasi

### 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

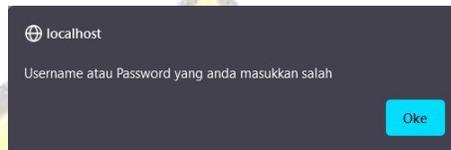
#### Tampilan Hak Akses Admin

#### Tampilan *Login*

Pada saat mengakses halaman web sistem inventori, maka secara otomatis sistem akan menampilkan halaman login. Admin harus memasukkan username dan password untuk mengakses ke halaman berikutnya. Jika username atau password yang dimasukkan salah, maka akan muncul pesan peringatan seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Halaman *Login*



Gambar 13. Tampilan Pesan Peringatan Kesalahan Login

**Tampilan Home**

Setelah admin berhasil melakukan login, maka sistem akan menampilkan halaman home yang berisi grafik dari barang-barang yang ada di dalam warehouse. Terdapat dua grafik yang berada di halaman ini, yaitu grafik barang masuk dan grafik barang keluar.



Gambar 14. Tampilan *hone* admin

**Tampilan Menu Data Barang**

Pada halaman data barang, akan ditampilkan tabel yang berisikan kode barang, nama barang, jumlah, dan satuan dari barang tersebut.

#	Kode Barang	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Pengiriman
1.	BR00000101	AC Doble 1 PK	7	USA	
2.	BR00000105	AC Doble 2 PK	10	USA	
3.	BR00000201	AC Midea 1 PK	7	USA	
4.	BR00000209	AC Panasonic 2PK	9	USA	
5.	BR00000301	AC Samsung 1 PK	10	USA	
6.	BR00000108	AC Sharp 1 PK	9	USA	
7.	BR00000101	Aksi PKK	10	USA	
8.	BR00000108	Apak	7	USA	
9.	BR00000301	Asus	9	USA	
10.	BR00000102	Printer Sempu	9	USA	

Gambar 15. Tampilan Menu Data Barang

**Tampilan Menu Barang Masuk**

Halaman ini memuat data barang yang masuk kedalam warehouse yang menampilkan tabel yang berisikan kode barnag, nama barang, pengirim, jumlah barang, satuan, dan tanggal terima.

Kode Barang	No. Purchase Order	Nama Barang	Pengirim	Periode	Jumlah	Satuan	Tanggal Terima	Pengaturan
BR0000017		Siga Kerja Staff			20	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000021		Kardus Kerja Staff			24	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000076		Lembar Dokumen Paper			16	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000020		Lembar Dokumen Blek			4	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000080		Handbook Asus	PT. Karya Anggah Teknologi		10	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000082		Printer Epson	PT. Karya Anggah Teknologi		6	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000087		AC Samsung 1 PK			6	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000017		TV LED Samsung			1	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000018		Hukum Samsung			1	Unit	2019-05-14 00:00:00	
BR0000089		Tempor nantar Peralatan			6	Unit	2019-05-14 00:00:00	

Gambar 16. Tampilan Aplikasi Proses Apriori Admin

### Tampilan Menu Barang Keluar

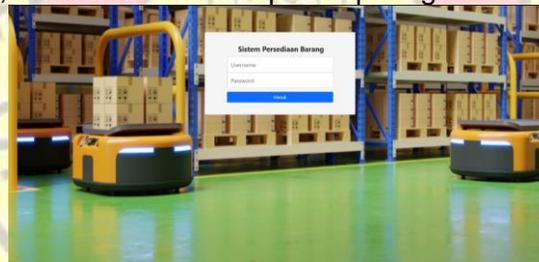
Halaman ini memuat data barang keluar maupun permohonan permintaan barang keluar dari warehouse yang menampilkan kode barang, nama barang, jumlah, satuan, status, dan tanggal pengajuan barang keluar

Kode Barang	Periode	Departemen	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Status	Tanggal Pengajuan	Keterangan	Pengaturan
BR0000073	Agas	Keuangan	AC Galko 1 PK	1	Unit	Mengajukan	2021-08-04	no barang	
BR0000038	asa	asa	Horn Audio System	3	Unit	Disisa	2021-08-03	asa	

Gambar 17. Tampilan Aplikasi Hasil Apriori Admin

### Tampilan Login DVP Sistem Informasi

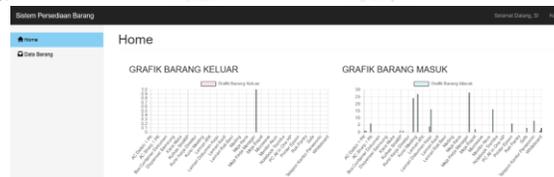
Pada saat mengakses halaman web sistem inventori, maka secara otomatis sistem akan menampilkan halaman login. DVP Sistem Informasi harus memasukkan username dan password untuk mengakses ke halaman berikutnya. Jika username atau password yang dimasukkan salah, maka akan muncul pesan peringatan



Gambar 18. Tampilan Login DVP Sistem Informasi

### Tampilan Home DVP Sistem Informasi

Setelah DVP Sistem Informasi berhasil melakukan login, maka sistem akan menampilkan halaman home yang berisi grafik dari barang-barang yang ada di dalam warehouse. Terdapat dua grafik yang berada di halaman ini, yaitu grafik barang masuk dan grafik barang keluar



Gambar 19. Tampilan Home DVP Sistem Informasi

## Tampilan Status Pengajuan DVP Sistem Informasi

Pada halaman data barang, DVP Sistem Informasi dapat melihat status pengajuan barang dengan cara memilih tombol status pengajuan yang nantinya akan menampilkan data barang keluar yang berisi status pengajuan barang yang datanya telah diisi oleh DVP Sistem informasi.



Gambar 20. Tampilan Status Pengajuan DVP Sistem Informasi

## 6. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian kali ini adalah : 1) Sistem informasi inventori mampu mengolah data barang masuk dan keluar dari warehouse dengan menggunakan metode FIFO pada proses barang keluar guna menghindari penumpukan barang di warehouse dan 2) Sistem informasi inventori mampu mencatat data supplier yang mengirimkan barang ke PT. Jasa Armada Indonesia dengan menggunakan metode waterfall.

### 6.2. Saran

Saran dari peneliti untuk pengembangan sistem persediaan barang ini adalah 1) Sistem informasi inventori diharapkan dapat dikembangkan dengan menambah fitur-fitur dan desain yang lebih menarik lagi, 2) Sistem informasi inventori ini diharapkan agar dilakukan maintenance untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan, dan 3) Sistem informasi persediaan barang ini diharapkan mampu menangani penanganan stok barang.

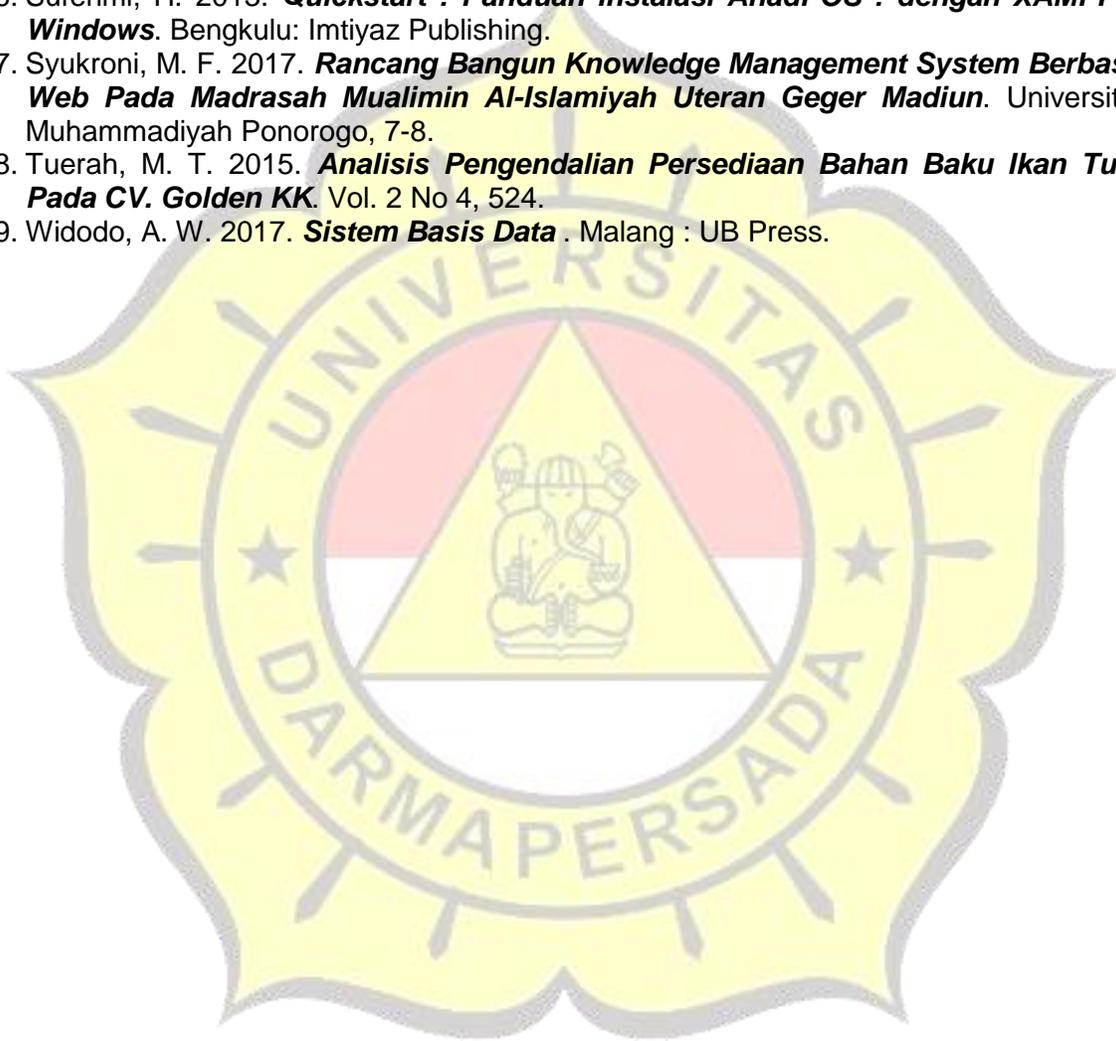
## UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada PT. Jasa Armada Indonesia Jakarta yang telah memberikan waktu dan tempat untuk melaksanakan penelitian kali ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anhar. 2010. *PHP & MySql Secara Otodidak*. Jakarta: MediaKita.
2. Aprilian, L. V. 2020. *Belajar Cepat Metode SAW*. Bandung: Kreatif.
3. Denanta, D. H. 2017. *Implementasi Persediaan Barang Dengan Metode FIFO Pada Studi Kasus Toko Sri Rejeki*. STMIK AKAKOM, 9.
4. Finandhita, A. 2017. *Pengenalan Uml-Use Case Diagram*.
5. Fitri, R. 2020. *Pemrograman Basis Data Menggunakan MySQL*. Sleman: Deepublish.
6. Hanief, S. 2020. *Konsep Algoritme dan Aplikasinya dalam Bahasa C++*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
7. Hidayat, F. 2020. *Konsep Dasar Sistem Informasi Kesehatan*. Yogyakarta: Deepublish.
8. Hutahean, J. 2015. *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Deepublish.
9. Nofendra, M. S. 2019. *Perancangan Aplikasi E-Learning Mata Pelajaran Fisika Kelas 3 IPA Di SMANn 2 Lubuk Sikaping*. TEKNOLOGI,. Jurnal Teknologi Vol. 8, 57.
10. Prayitno. 2015. *Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website Untuk Para Penulis*. Indonesian Journal on Software Engineering, 2.
11. Rachmadi, T. 2020. *Sistem Basis Data*. Tiga Ebook.

12. Rahmawati, A. 2018. ***Aplikasi Penjualan Dan Pembelian Sparepart Elevator Pada PT Fadilat Elevator Rekatama***. IDEALIS: Indonesia journal Information System, 1(2), 290.
13. Salamah, G. U. 2021. ***Tutorial Visual Studio Code***. Banten: Media Sains Indonesia .
14. Sasmito, G. W. 2017. ***Pemanfaatan Model Enterprise Architecture Pada E-Academic Politeknik Harapan Bersama***. CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science), 119.
15. Sasmito, W. G. 2017. ***Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Inforamsi Geografis Industri Pada Kabupaten Tegal***. Jurnal Informatika , 8.
16. Sufehmi, H. 2013. ***Quickstart : Panduan Instalasi AhadPOS : dengan XAMPP & Windows***. Bengkulu: Imtiyaz Publishing.
17. Syukroni, M. F. 2017. ***Rancang Bangun Knowledge Management System Berbasis Web Pada Madrasah Muallimin Al-Islamiyah Uteran Geger Madiun***. Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 7-8.
18. Tuerah, M. T. 2015. ***Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Ikan Tuna Pada CV. Golden KK***. Vol. 2 No 4, 524.
19. Widodo, A. W. 2017. ***Sistem Basis Data*** . Malang : UB Press.



## RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS DAN 360 DERAJAT PADA PT. MURNI MANDIRI LESTARI JAYA

Eva Novianti<sup>1</sup>, Fadel Muhammad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi Universitas Darma Persada

Koresponden : [eva\\_novianti@ft.unsada.ac.id](mailto:eva_novianti@ft.unsada.ac.id), [fadelmuhammadvi@gmail.com](mailto:fadelmuhammadvi@gmail.com)

### ABSTRAK

*PT. Murni Mandiri Lestari Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa, dan khususnya dalam melayani perbaikan atau pembuatan barang dan jasa industri seperti bengkel bubut, las dan konstruksi. Pada perusahaan ini ditemukan kendala pada penilaian kinerja karyawan yang saat ini tidak ada pencatatan sehingga berdampak pada kesejahteraan dan loyalitas karyawan dalam bekerja. Penilaian kinerja yang ada saat ini diukur berdasarkan absensi kehadiran sehingga menghasilkan evaluasi yang tidak tepat dan merugikan karyawan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi penilaian kinerja karyawan menggunakan metode Topsis untuk merangkingkan karyawan terbaik dan metode 360 Derajat untuk membandingkan secara keseluruhan divisi dengan kriteria tertentu. Pengembangan sistem informasi menggunakan metode RAD (Rapid Application Development) untuk mempersiapkan sistem yang cepat dan mampu mengidentifikasi sistem yang tepat untuk penilaian karyawan. Dengan demikian memudahkan perusahaan dalam melakukan penilaian terhadap karyawan berdasarkan kriteria yang diberikan perusahaan sehingga dapat memudahkan perusahaan dalam memutuskan tindakan selanjutnya setelah penilaian. Hasil penelitian ini yaitu aplikasi yang dapat membantu wakil direktur dan administrasi dalam pengambilan keputusan dengan melihat kriteria tertinggi dengan angka 0.772.*

**Kata kunci:** Kinerja, Karyawan, RAD, Topsis, 360 Derajat

### 1. LATAR BELAKANG

Pada persaingan dunia bisnis saat ini semakin meningkat baik dibidang teknologi maupun industri. Perusahaan dipaksa untuk meningkatkan dan melakukan evaluasi kualitas sumber daya manusia, sehingga manajemen perusahaan harus melakukan penilaian kinerja karyawan untuk mengetahui secara tepat keberhasilan karyawan dalam menyelesaikan pekerjaan, kedisiplinan dan karyawan dapat menemukan *feedback* atau umpan balik yang mampu meningkatkan kinerjanya (Nurhayati, S. 2017. Sulistyawan, Fariz. W, Tutut. YS, Yohanes. 2013).

PT. Murni Mandiri Lestari Jaya yang bergerak dibidang jasa dan manufaktur barang mentah seperti logam, mengalami kesulitan dalam mengevaluasi kinerja karyawan untuk menjamin kesejahteraan karyawan dan perusahaan. Dalam penilaian kinerja karyawan disini PT. Murni Mandiri Lestari Jaya memiliki banyak kriteria dalam penilaian akan tetapi belum ada pencatatan dalam menilai kinerja karyawan yang menyebabkan perusahaan tidak memiliki riwayat dalam menjaga standar karyawan serta sulitnya menilai loyalitas

karyawan terhadap perusahaan. Dengan hanya mengandalkan dokumen pendukung untuk penilaian kinerja karyawan seperti absensi, kehadiran, dan keterlambatan masuk, maka menimbulkan kerugian bagi karyawan disebabkan hasil evaluasi yang tidak kuantitatif dari penilaian yang di berikan.

Pengembang pada sistem informasi penilaian kinerja karyawan pada PT. Murni Mandiri Lestari Jaya menggunakan metode totpis dan 360 derajat bertujuan dalam membantu proses penilaian kinerja karyawan yang dibutuhkan oleh tim SDM dalam hal pencatatan kinerja karyawan, evaluasi kinerja karyawan, dan memutuskan jenjang karir karyawan. Adapun metode 360 derajat lebih spesifiknya bertujuan untuk membantu penilaian baik secara horizontal atau vertikal.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1. Konsep Dasar Sistem Informasi**

Pengertian sistem menurut Anggraeni, dkk (2017:1-2), Mulyanto (2019) adalah kumpulan orang, komponen yang saling bekerja sama atau terintegrasi berdasarkan aturan yang sistematis dan terstruktur dalam melakukan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan. Istilah sistem secara umum dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan unsur, komponen atau variabel-variabel yang terorganisir, saling berinteraksi untuk mencapai tujuan perusahaan atau organisasi.

### **2.2. Penilaian Kinerja**

Pengertian kinerja karyawan menurut Simamora,(2001), adalah tingkat terhadap para karyawan dalam mencapai persyaratan-persyaratan pekerjaan. Menurut Rivai, (2009) kinerja merupakan hasil penilaian dari pekerjaan yang dilakukan secara kualitas maupun kuantitas yang dapat diperoleh seorang karyawan dalam memenuhi tanggung jawabnya sesuai dengan instruksi apa yang diberikan.

### **2.3. Metode 360 Derajat**

Menurut Sulistyawan, F. dkk (2013:7-13) metode 360 derajat merupakan metode yang dilakukan dalam penilaian kinerja berdasarkan bobot dan kriteria yang diperoleh dari segala level manajemen. Menurut Antonini (1996), Putri (2008) cara kerja metode penilaian 360 derajat adalah penilaian seorang pegawai tidak hanya diambil dari penilaian supervisor, ataupun level supervisor karyawan tersebut, namun juga rekan sejawat dapat menilai kinerja karyawan. Penilaian yang dipilih nantinya adalah persentase yang kontribusinya terbesar yaitu top level manajemen.

### **2.4. Metode Topsis**

Metode yang digunakan pada proses peringkatan kinerja karyawan adalah metode Topsis. Menurut Chen, JJ. (2010) metode *Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution* adalah salah satu metode sistem pendukung keputusan, metode ini berguna dalam memberikan keputusan untuk menyelesaikan suatu masalah berdasarkan kriteria dan bobot alternatif tertentu. Cara metode penilaian ini tidak hanya dengan dengan memilih jarak terpendek dari solusi ideal yang positif, tetapi juga memilih jarak terpanjang dari solusi ideal negatif.

## **3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang dapat dilakukan penulis adalah dengan melakukan observasi, wawancara dan studi pustaka. Metode observasi yang dilakukan

adalah melihat serta mempelajari permasalahan yang ada di Indonesia dengan melihat solusi yang bisa dilakukan pada karyawan perusahaan PT. Murni Mandiri Lestari Jaya. Untuk mengetahui lebih detail mengenai proses bisnis dan mengetahui masalah yang akan diteliti dilakukan wawancara dengan Ibu Titi Ristiani Wijayanti selaku Administrasi.

### 3.2. Metode Pengembangan Sistem

Metode penelitian yang digunakan untuk sistem informasi penilaian kinerja karyawan yaitu menggunakan metode Rapid Application Development (RAD) dalam siklus pengembangan sistem. Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut ini:



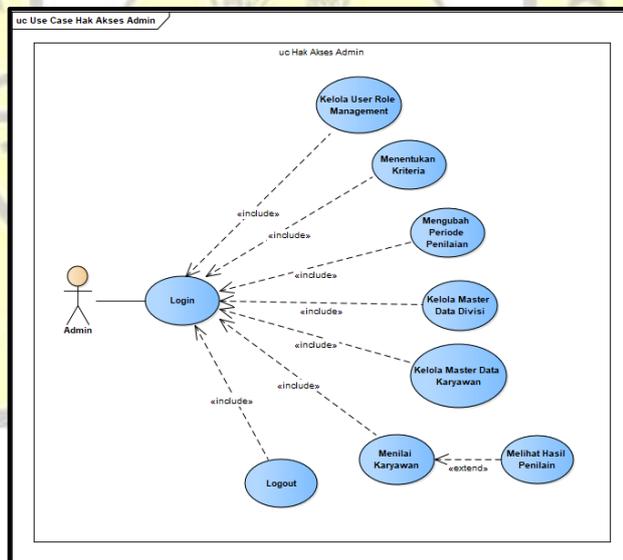
Gambar 1. Fase-Fase Metode RAD  
Sumber (Kendal, 2010)

## 4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

### 4.1. Perancangan Sistem

#### 4.1.1. Use Case Diagram Hak Akses Admin

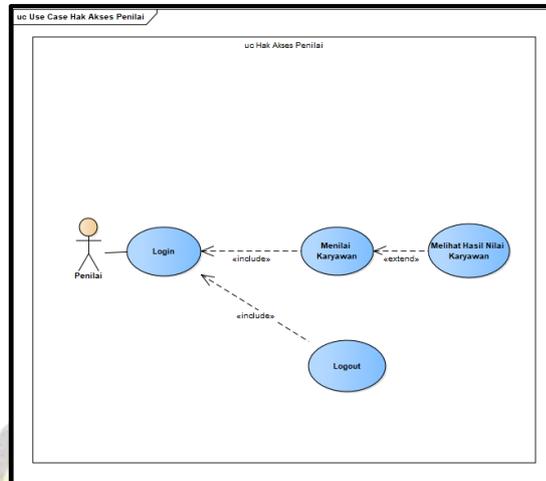
Pada Gambar 2 *Use Case Diagram* Hak Akses Admin menggambarkan akses yang dilakukan oleh Admin terhadap keseluruhan sistem penilaian kinerja karyawan seperti mengelola *user role management*, menentukan kriteria penilaian, mengubah periode penilaian, mengelola master data divisi dan karyawan, serta menilai karyawan.



Gambar 2. Use Case Diagram Global - Admin

#### 4.1.2. Use Case Diagram Hak Akses Penilai

Pada Gambar 3 *Use Case Diagram* Hak Akses Penilai yang menggambarkan Penilai dalam melakukan pemberian penilaian kinerja karyawan.



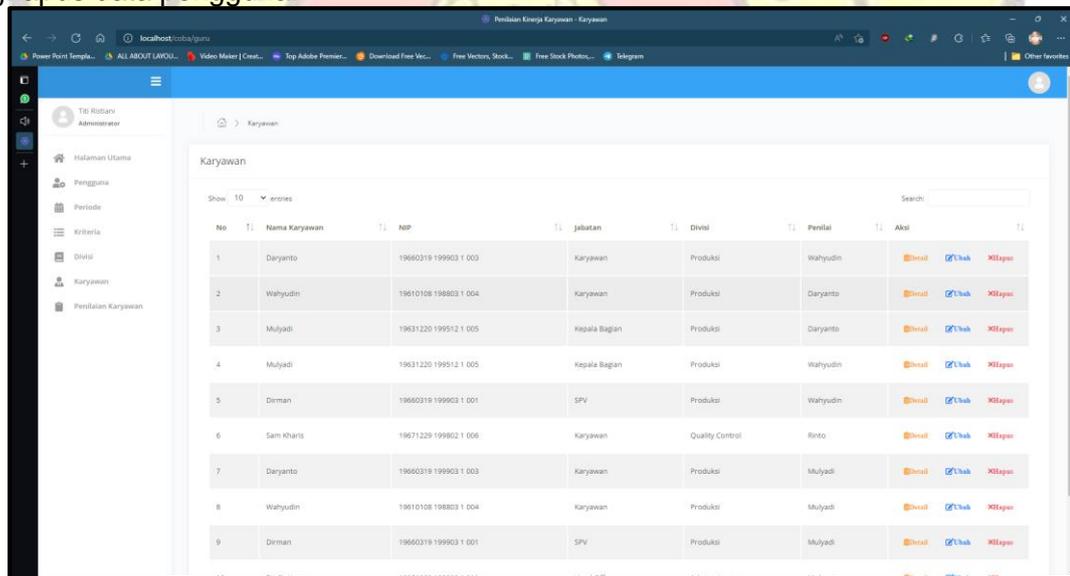
Gambar 3. Use Case Diagram Penilai

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Tampilan Web Hak Akses Admin

#### 5.1.1. Tampilan Karyawan

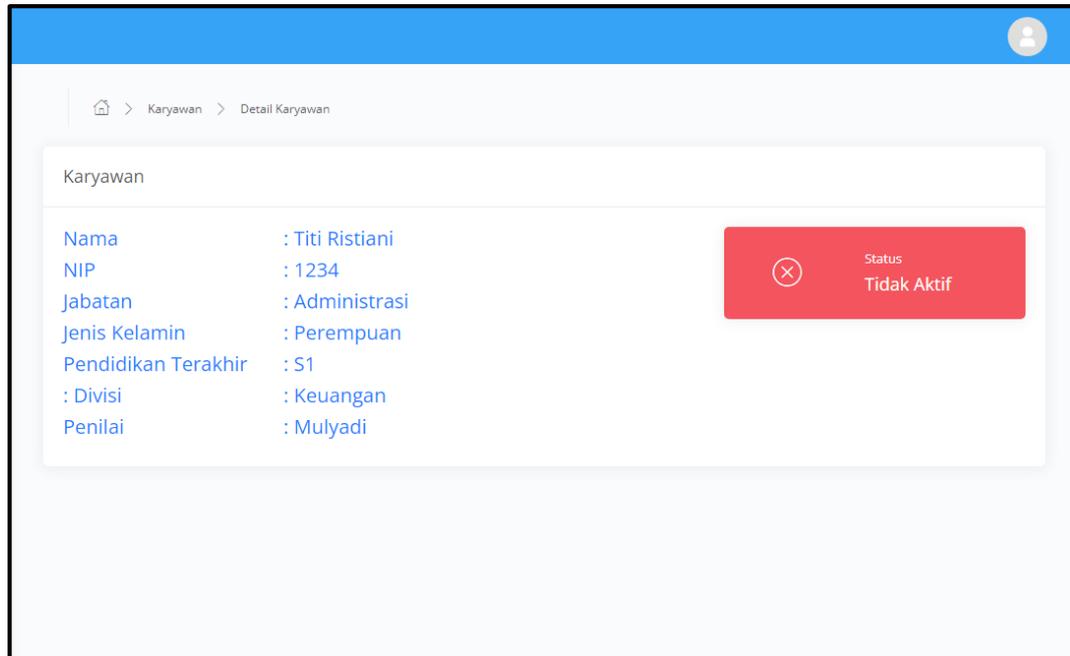
Pada Gambar 4 menunjukkan tampilan halaman admin karyawan yang dapat menambahkan karyawan, mengubah data karyawan, melihat detail status karyawan atau menghapus data pengguna.



Gambar 4. Tampilan Admin

#### 5.1.2. Tampilan Form Detail Karyawan

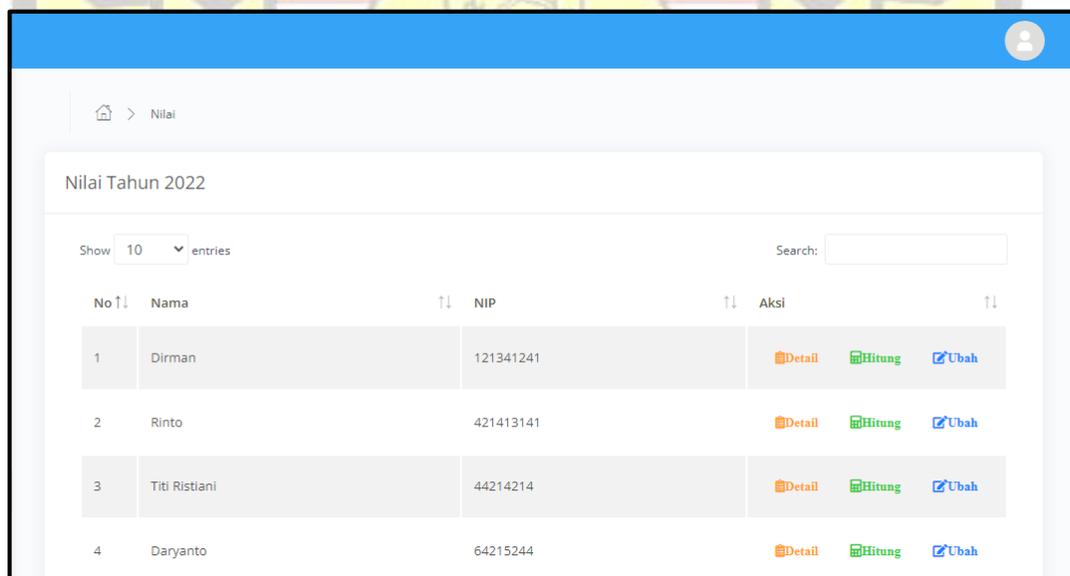
Pada Gambar 5 jika admin memilih menu detail pada halaman karyawan, maka sistem akan menampilkan status karyawan tersebut, mulai dari nama hingga siapa yang menilai karyawan tersebut.



Gambar 5. Tampilan Form Detail Karyawan

### 5.1.3. Tampilan Nilai

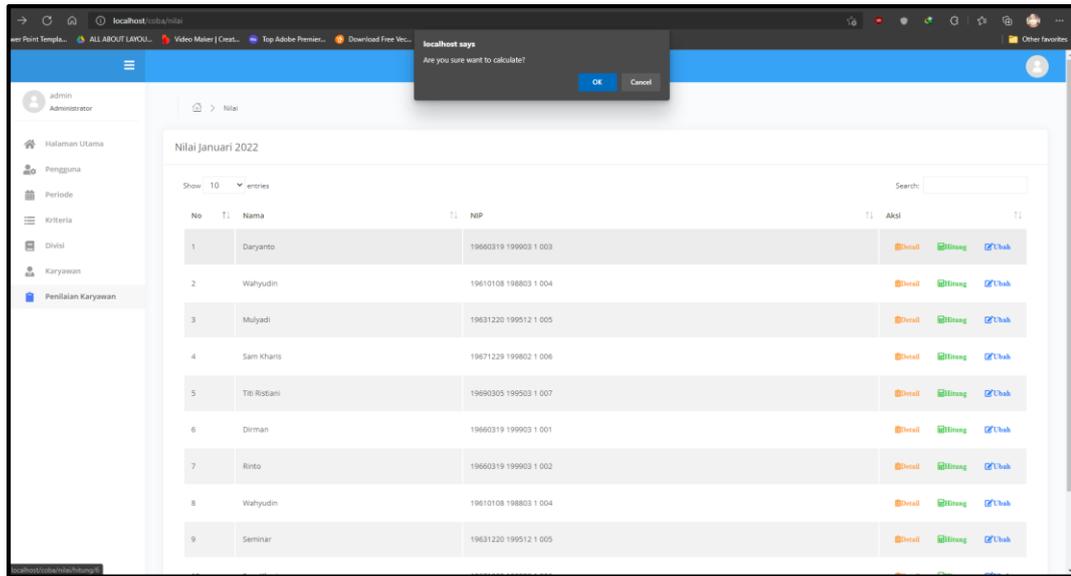
Pada Gambar 6 dapat dilihat menu yang menampilkan informasi mengenai halaman admin nilai yang dapat melihat hasil nilai, menghitung nilai atau mengubah nilai sesuai dengan periode penilaian.



Gambar 6. Tampilan Nilai

### 5.1.3. Tampilan Informasi Hitung Nilai

Jika admin memilih menu hitung pada halaman nilai, maka sistem akan menampilkan informasi keterangan untuk menghitung nilai pengguna tersebut.

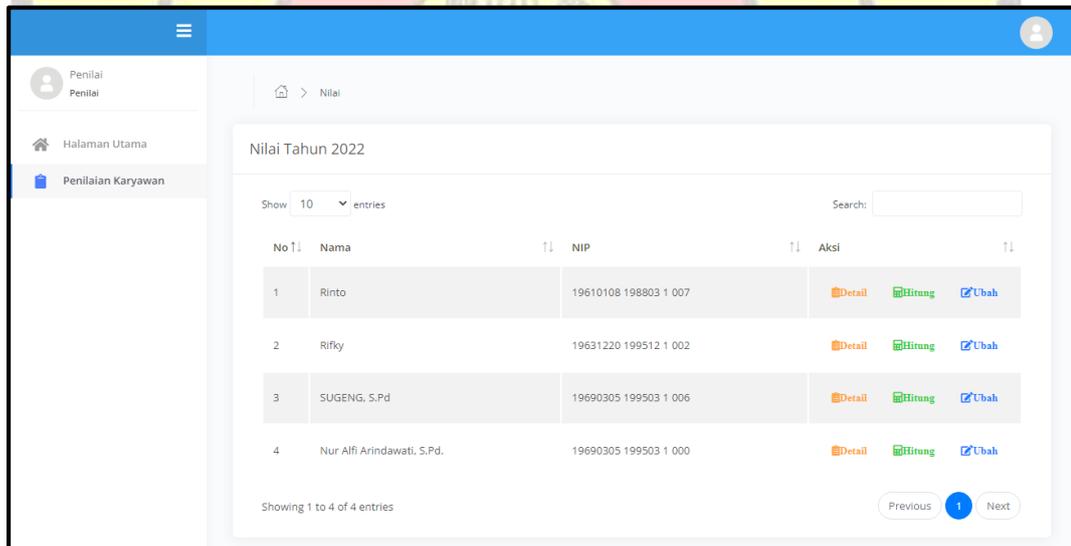


Gambar 7. Tampilan Informasi Hitung Nilai

## 5.2. Tampilan Web Hak Akses Penilai

### 5.2.1. Tampilan Menu Nilai

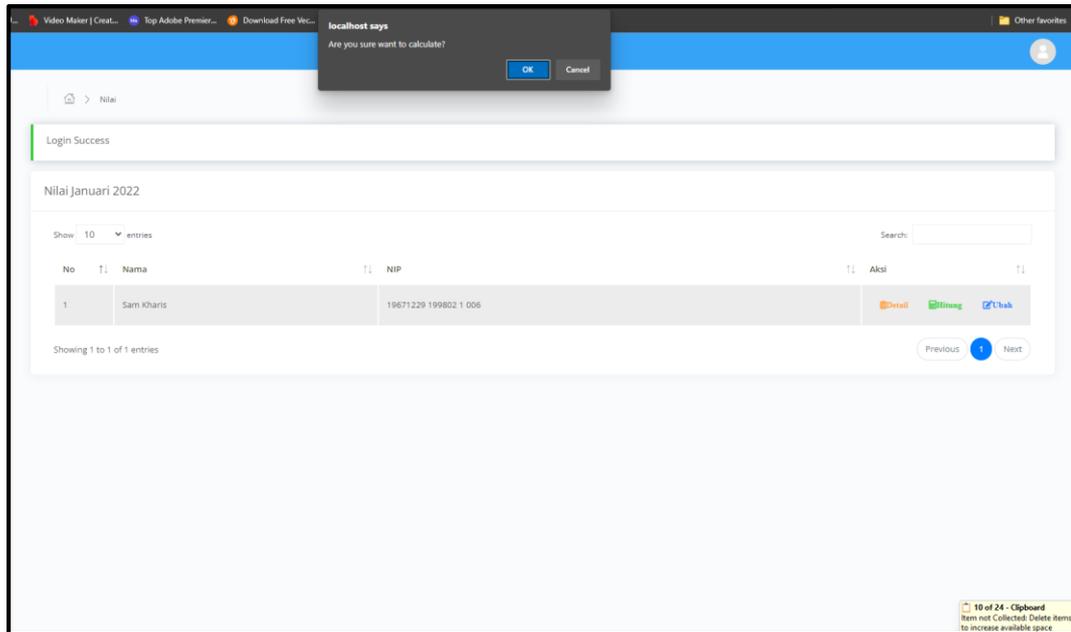
Pada menu ini ditampilkan informasi mengenai tampilan halaman penilai nilai, yang dapat melihat hasil nilai, menghitung nilai atau mengubah nilai sesuai periode penilaian.



Gambar 8. Tampilan Menu Nilai

### 5.2.2. Tampilan Informasi Hitung Nilai

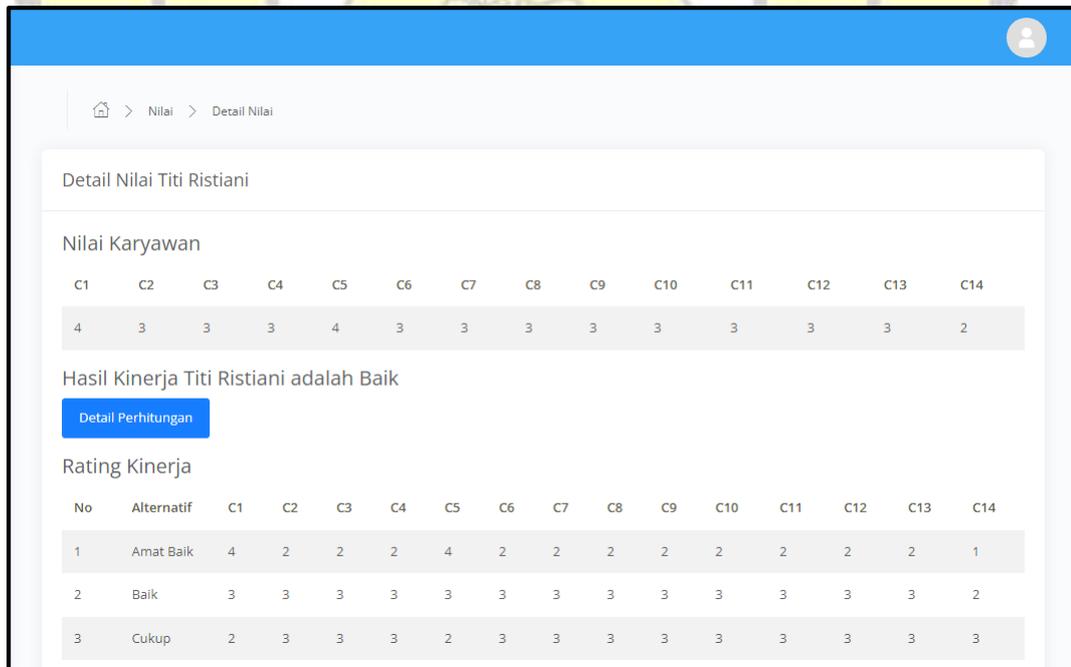
Jika admin memilih menu hitung pada halaman nilai, maka sistem akan menampilkan informasi keterangan untuk menghitung nilai pengguna tersebut.



Gambar 9. Tampilan Informasi Hitung Nilai

### 5.2.3. Tampilan Form Detail Nilai

Jika penilai memilih menu detail pada halaman detail, maka sistem akan menampilkan detail penilaian karyawan tersebut, mulai dari keterangan kinerja, rating kinerja, nilai normalisasi, nilai terbobot, nilai A+, nilai A- dan hasil yang berisi Jarak solisi ideal positif (D+) dan Jarak solisi ideal negative (D-) serta nilai preferensi. Pada Gambar 10 menunjukkan hasil detail nilai salah satu karyawan yang telah dinilai.



Gambar 10. Tampilan Form Detail Nilai

#### 5.2.4. Tampilan Form Hitung Nilai

Jika penilai memilih menu hitung pada halaman hitung, maka sistem akan menampilkan tampilan form hitung nilai yang dapat di isi oleh penilai.

Isi data yang masih kosong

### Ubah Nilai Dirman

Kehadiran Pegawai  
 0  1  2  3  4

Ketepatan Waktu  
 0  1  2  3  4

Sanksi  
 0  1  2  3  4

Tidak adanya kesalahan dalam menyelesaikan Tugas sesuai target  
 0  1  2  3  4

Kemampuan Menyelesaikan Tugas Sesuai Target dan Tepat Waktu  
 0  1  2  3  4

Gambar 11. Tampilan Form Hitung Nilai

#### 5.2.4. Tampilan Form Ubah Nilai

Jika penilai memilih menu ubah pada halaman nilai, maka sistem akan menampilkan halaman form ubah nilai yang dapat diubah kembali data nilai karyawan oleh penilai.

Isi data yang masih kosong

Ubah Nilai Drs. R. Budi Martono

Kehadiran Pegawai  
 0  1  2  3  4

Ketepatan Waktu  
 0  1  2  3  4

Sanksi  
 0  1  2  3  4

Tidak adanya kesalahan dalam menyelesaikan Tugas sesuai target  
 0  1  2  3  4

Kemampuan Menyelesaikan Tugas Sesuai Target dan Tepat Waktu  
 0  1  2  3  4

Gambar 12. Tampilan Form Ubah Nilai

## 6. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

Dengan demikian dapat disimpulkan sistem yang dibangun dapat memudahkan sisi Admin dan Penilai dalam memberikan penilaian karyawan secara tepat dan cepat sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan perusahaan, dan hasil dari penilaian kinerja karyawan dapat membantu Penilai dan Administrasi untuk melihat penilaian karyawan sesuai alternatif penilaian yang selanjutnya akan di evaluasi oleh perusahaan dari setiap karyawan yang di nilai.

### 6.2. Saran

Aplikasi Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan mampu mempercepat *decision maker* dalam memutuskan Tindakan selanjutnya terhadap penilaian kinerja karyawan. Namun, Adapun saran yang dapat diusulkan untuk pengembangan selanjutnya adalah menambahkan opsi untuk Tindakan selanjutnya seperti peningkatan penghasilan, karyawan yang terpilih untuk kenaikan jabatan sehingga membantu jenjang karir karyawan dan dapat memberikan tambahan dalam setiap penilaian yang dibutuh PT. Murni Mandiri Lestari Jaya.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraeni, Elisabet Yunaeti dan Rita Irviani, 2017, ***Pengantar Sistem Informasi***, Yogyakarta: Andi
2. Agus Mulyanto, 2009, ***Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi***, Yogyakarta.
3. Sulistyawan, Fariz. W, Tutut. YS, Yohanes, 2013, ***Sistem Informasi Penilaian Kinerja Pegawai Menggunakan Metode Graphic Rating Scales dan 360 Derajat***, Jurnal Sistem Informasi 2. STIKOM Surabaya. 7-13
4. Nurhayati, Sri, 2017, ***Sistem Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Topsis Pada PT.XYZ***, Bandung : Unikom

5. Putri, Rinella, 2008, **Mengenal 360-degree feedback**, Jurnal Teknologi Pembelajaran.
6. Antonini, D, 1996, **Designing An Effective 360- Degree Apprasial Feedback Process**, Autumn: 24-38.
7. Jiang, J., Chen, YW., Tang D.W., Chen Y.W., 2010. **TOPSIS with Belief Structure for Group Belief Multiple Criteria Decision Making**, International Journal of Automation and Computing, 7 (3), 359-364.
8. Kendal. 2010, **Analisis dan Perancangan Sistem, Edisi ke-5, Jilid 1**, Jakarta: PT.Indeks
9. Simamora, Henry, 2001, **Manajemen Sumberdaya Manusia, Edisi Kedua**, Yogyakarta : YKPN.
10. Rivai, 2009, **Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Perusahaan Dari Teori ke Praktik**, Jakarta : Raja Grafindo Persada



## **ANALISIS PERAMALAN HARGA BELI EMAS DENGAN KOMBINASI METODE REGRESI LINIER SEDERHANA DAN *SINGLE MOVING AVERAGE* (Studi Kasus : Pegadaian)**

**Suzuki Syofian<sup>1</sup>, Denny Sanjaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI

Email : [suzukiunsada@gmail.com](mailto:suzukiunsada@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*Penyebab kenaikan dan penurunan harga emas digital dipengaruhi oleh naik turunnya nilai nilai kurs dolar ke Rupiah. Naik turunnya kurs ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terjadi antara lain : situasi perekonomian dunia dan perkembangan politik dalam dan luar negeri. Untuk menganalisis kenaikan dan penurunan prediksi harga tersebut menggunakan metode Regresi Linier Sederhana dan Single Moving Average. Pemilihan metode ini cukup memberikan informasi yang diinginkan dengan adanya hasil bahwa metode Regresi Linier Sederhana dan Single Moving Average bernilai baik dari penilaian MAPE namun masih kurang baik dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian.*

**Kata kunci :** *Emas Digital, Nilai Kurs Dolar Ke Rupiah, Regresi Linier Sederhana, Single Moving Average, MAPE.*

### **1. PENDAHULUAN**

Investasi digital pada saat ini sudah mulai banyak diminati oleh kalangan masyarakat. Hal ini dibuktikan dengan munculnya berbagai platform maupun aplikasi investasi digital yang menawarkan produk-produk investasi seperti reksadana, saham, maupun emas.

Pada investasi emas digital, masyarakat perlu memperhatikan beberapa hal diantaranya yaitu mengetahui tujuan investasi, memilih platform atau aplikasi yang terpercaya, serta memantau pergerakan harga emas. Pemantauan harga emas digital berguna bagi seorang investor untuk memperkirakan jumlah uang yang perlu dikeluarkan untuk berinvestasi emas di masa depan. Hal ini dilakukan agar para investor terhindar dari kerugian investasi yang pada akhirnya dapat berpotensi mengurangi minat mereka terhadap investasi emas digital, contohnya yaitu ketika seseorang membeli emas dengan harga tinggi dan dikemudian hari terjadi penurunan yang cukup drastis akibat harga beli emas yang cukup berfluktuatif. Kenaikan dan penurunan harga emas digital salah satunya dipengaruhi oleh naik turunnya nilai kurs dolar ke Rupiah, dimana apabila nilai Rupiah menguat maka harga emas cenderung mengalami penurunan dan begitu pula sebaliknya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* dimana terdapat variabel independen yaitu variabel bebas yang mempengaruhi variabel lain dimana dalam hal ini yaitu kurs dolar ke Rupiah dan variabel dependen yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, dalam hal ini adalah harga beli emas digital pegadaian. Pada penelitian ini metode *Single Moving Average* akan berperan dalam meramalkan kurs dolar ke Rupiah, sedangkan metode Regresi Linier Sederhana berperan dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian. Beberapa permasalahan antara lain: Bagaimana hasil analisis

metode *Single Moving Average* dalam meramalkan kurs dolar ke Rupiah?., Bagaimana hasil analisis penerapan metode Regresi Linier Sederhana dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian?., Bagaimana hasil analisis kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian?. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil analisis *Single Moving Average* dalam memperkirakan kurs dolar ke Rupiah, mengetahui hasil analisis Regresi Linier Sederhana dalam memperkirakan harga beli emas digital pegadaian dan mengetahui hasil analisis kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* dalam memperkirakan harga beli emas digital pegadaian. Manfaat dalam penelitian ini dapat memperkirakan harga beli emas digital pegadaian dimasa yang akan datang.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) menurut Fandi Ahmad (2020) adalah “suatu pendekatan dalam memperkirakan secara kuantitatif mengenai suatu kejadian yang akan terjadi pada beberapa periode kedepan, yang didasarkan data histori yang saling terkait dan relevan yang telah terjadi dimasa sebelumnya”, sedangkan menurut Siti Wardah & Iskandar (2016), Peramalan adalah “metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu”. Menurut Haryadi & Bahtiar (2017, h.18) metode peramalan dibagi menjadi dua metode, yaitu metode deret waktu (*time series*) yang terdiri dari ARIMA, Kalman Filter, Bayesian, Smoothing, dan Regresi dan metode kausal yang terdiri dari Ekonometri, Input Output, dan Regresi Korelasi..

### 2.2 Investasi

Investasi menurut Luna Wang (2021, h.7) dapat diartikan sebagai aktivitas penanaman modal dan menunggu hingga nilai dari modal tersebut mengalami peningkatan dan melebihi jumlah modal yang telah ditanam, sedangkan menurut Hendro Lisa & Martina Napratilora (2020) “investasi adalah penanaman asset atau dana yang dilakukan oleh sebuah perusahaan atau perorangan untuk jangka waktu tertentu demi memperoleh imbal balik yang lebih besar dimasa depan”. Investasi memiliki hubungan erat dengan akumulasi aset yang diinginkan atau diharapkan dimana kelak mampu memberikan keuntungan bagi pemiliknya. Investasi tersebut dapat dilakukan pada sektor riil (tanah atau bangunan, emas, mesin) maupun aset finansial (deposito, saham atau obligasi).

### 2.3 Emas Digital

Emas merupakan hasil barang tambang berupa logam mulia yang memiliki nilai berharga dan memberikan keuntungan bagi pemiliknya. Menurut Riski Hamonangan Simanjuntak, dkk (2015), emas adalah barang berharga yang digunakan sebagai perhiasan, koleksi, dan investasi jangka panjang. Selain itu, Ihsan Kurniawan (2019) menuturkan bahwa banyak negara yang menggunakan emas sebagai standar keuangan dan alat tukar yang relatif abadi. Selain dalam bentuk fisik seperti yang banyak diketahui oleh masyarakat, emas juga dapat berbentuk digital dan dipergunakan dalam bentuk investasi digital. Emas digital sendiri merupakan emas yang diperdagangkan secara digital atau melalui platform online, sedangkan menurut Permendag RI No 119 (2018) tentang kebijakan umum perdagangan pasar fisik emas digital di bursa berjangka pada pasal 1 ayat 5 dijelaskan bahwa emas digital adalah “emas yang catatan kepemilikan emasnya dilakukan secara digital (elektronis)” dan pada pasal 2 ayat 2 dijelaskan juga bahwa “emas digital wajib diperdagangkan melalui skema dan mekanisme yang aman dan bertanggung jawab yang difasilitasi oleh Bursa Berjangka”.

## 2.4 Faktor yang mempengaruhi harga emas

Dalam melakukan investasi emas terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi harga emas baik dalam bentuk fisik maupun digital, seperti nilai tukar (kurs) BI, kondisi dunia, dan sebagainya. Berikut peneliti paparkan beberapa faktor yang mempengaruhi harga emas baik dari jurnal, tugas akhir maupun dari para ahli.

1. Menurut Elly Soraya Nurulhuda dan Kosasih (2019) faktor yang mempengaruhi harga emas adalah inflasi, nilai tukar (kurs), dan suku bunga (BI Rate).
2. Menurut Moeljadi (2015, h.91) menuturkan bahwa naik-turunnya harga emas dipengaruhi oleh *supply and demand* (permintaan dan penawaran) serta situasi perekonomian global seperti perubahan kurs, situasi politik dunia, dan kondisi ekonomi.
3. Menurut (Ella Syafputri, 2012) menuturkan bahwa faktor yang mempengaruhi harga emas antara lain *supply and demand* (permintaan dan penawaran), nilai tukar Dolar Amerika, dan kondisi ekonomi dunia.
4. Menurut Yasya Ellya Naura (2021) menuturkan faktor yang mempengaruhi harga emas adalah *supply and demand* (permintaan dan penawaran), perubahan kurs, suku bunga, dan inflasi.

Berdasarkan faktor-faktor yang telah dipaparkan dari jurnal, tugas akhir maupun dari para ahli, maka peneliti bermaksud menguraikan mengenai faktor-faktor tersebut.

### 1. Inflasi

Inflasi dapat dikatakan sebagai kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terus-menerus dalam jangka waktu tertentu. Inflasi dapat berpengaruh terhadap harga emas dikarenakan masyarakat enggan menyimpan assetnya dalam bentuk uang yang cenderung kehilangannya nilainya dan lebih memilih emas karena cenderung stabil dan aman ketika terjadi inflasi. Karena hal tersebut, harga emas pun mengalami peningkatan.

### 2. Perubahan kurs

Harga emas lokal tentunya dipengaruhi dengan perubahan kurs, dimana dalam hal ini adalah nilai tukar antara dolar ke Rupiah. Hal ini dikarenakan harga emas dunia menggunakan nilai mata uang dolar AS. Sehingga apabila nilai tukar Rupiah terhadap dolar AS melemah maka harga emas lokal mengalami kenaikan, begitu pula dengan sebaliknya.

### 3. Situasi politik dunia

Ketegangan kondisi politik di dunia seperti memanasnya hubungan Rusia dengan Ukraina atau ketegangannya lainnya mengakibatkan terjadinya ketidakpastian harga perekonomian dan membuat harga emas mengalami kenaikan.

### 4. *Supply and demand* (penawaran dan permintaan)

Hukum *supply and demand* juga berlaku bagi emas dimana apabila permintaan lebih besar dibandingkan penawaran maka harga emas juga akan mengalami kenaikan, begitu pula dengan sebaliknya. Jumlah penawaran tersebut dipengaruhi oleh ketersediaannya pasokan emas di dunia, dalam hal ini beberapa contoh negara penghasil emas terbesar di dunia adalah China, Rusia, dan Australia.

### 5. Suku bunga

Harga emas juga bergantung pada kebijakan moneter yang diambil oleh bank sentral Amerika Serikat atau secara informal disebut The Fed. Kebijakan moneter tersebut adalah kebijakan kenaikan maupun penurunan suku bunga.

Pada saat The Fed melakukan penurunan suku bunga, harga emas mengalami kenaikan karena dolar mengalami penurunan serta dolar menjadi tidak menarik sebagai

pilihan investasi dan orang-orang cenderung memilih emas sebagai bentuk investasinya.

#### 6. Kondisi ekonomi dunia

Harga emas dapat mengalami kenaikan dan penurunan dipengaruhi oleh kondisi ekonomi dunia, seperti halnya kenaikan harga minyak dunia yang terjadi. Hal tersebut dikarenakan dalam proses penggalian dan pembuatan emas dibutuhkan bahan bakar dalam melaksanakannya, dan bahan bakar tersebut dipengaruhi oleh harga minyak dunia.

### 2.5 Definisi Nilai Kurs Tengah BI

Menurut Zainal Arifin H. Masri dan Syamsul Hadi (2016), nilai kurs adalah harga sebuah mata uang dari suatu negara yang nilai tukarnya merupakan kunci dalam melakukan transaksi dengan dunia luar, sedangkan menurut Erric Wijaya (2020) nilai kurs adalah harga dari mata uang suatu negara terhadap mata uang negara lain yang dipergunakan dalam kegiatan perdagangan yang nilainya ditentukan dengan permintaan dan penawaran pada pasar valuta asing. Sehingga, nilai kurs BI dapat dikatakan sebagai harga dari mata uang Indonesia terhadap mata uang negara lain. Dalam nilai kurs BI terdapat istilah yang dikenal sebagai nilai kurs tengah BI. Definisi nilai kurs tengah BI sendiri berdasarkan Peraturan Bank Indonesia No 23 (2021) pasal 6 ayat 3 adalah “rata-rata antara kurs beli dan kurs jual sebagaimana tercantum pada laman Bank Indonesia”.

### 2.6 Data Mining

Definisi *data mining* adalah “proses yang menemukan informasi atau pola yang penting dalam basis data berukuran besar dan merupakan kegiatan untuk menemukan informasi atau pengetahuan yang berguna secara otomatis dari data yang jumlahnya besar” (Nandang Iriadi dkk 2020, h.3). **Regresi Linier Sederhana**

Metode Regresi Linier Sederhana menurut Suharyadi & Purwanto S.K. (2016, h.183) adalah teknik yang dipergunakan untuk membangun persamaan yang menghubungkan antara variabel tidak bebas dengan variabel bebas dan sekaligus menentukan nilai ramalan, sedangkan menurut Mohammad Farhan (2013, h.19) Regresi Linier Sederhana adalah “analisis regresi linier yang hanya melibatkan dua variabel, yaitu variabel independen dan satu variabel dependen”.

Secara umum persamaan Refresi Linier Sederhana dapat terdiri dari satu atau lebih variabel X (variabel bebas) namun hanya memiliki satu variabel Y (variabel terikat). Tujuan metode ini menurut Astria, dkk (2016) adalah memperkirakan nilai Y berdasarkan pada nilai X yang diberikan atau dimasukkan. Bentuk atau model persamaan Regresi Linier Sederhana dalam buku Suharyadi & Purwanto S.K. (2016, h.186) adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b(X) \quad (1)$$

Nilai a (intersep) dan b (*slope*) pada rumus diatas dapat ditemukan atau didapatkan dengan persamaan berikut ini :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2)$$

$$a = \frac{(\sum y)}{n} - \frac{b(\sum x)}{n} \quad (3)$$

Keterangan :

Y : Variabel dependen atau variabel terikat yang merupakan nilai dugaan atau ramalan berdasarkan nilai X yang diketahui.

X : Variabel independent atau variable bebas yang mempengaruhi variabel Y.  
 a : Intersep, yaitu nilai dugaan atau peramalan Y pada saat nilai X sama dengan nol.  
 b : *Slope* yaitu perubahan rata-rata Y terhadap perubahan X.  
 n : Jumlah sampel.

### 2.7 Single Moving Average

*Single Moving Average* adalah metode yang digunakan untuk melakukan peramalan atau prediksi di masa yang akan datang berdasarkan pada sejumlah data aktual pada periode sebelumnya. Rendra Gustriansyah, dkk (2018) mengemukakan bahwa metode *Single Moving Average* adalah metode peramalan yang menggunakan data-data periode terakhir atau sebelumnya yang kemudian digunakan untuk meramalkan periode berikutnya. Tujuan utama dari metode ini adalah mencari nilai rata-rata dari nilai beberapa periode sebelumnya secara berturut-turut dan nilai rata-rata tersebut dijadikan sebagai peramalan periode berikutnya (Hery Pandapotan Silitonga, dkk 2021), oleh karena itu untuk mendapatkan nilai dari rata-rata tersebut ditentukan dahulu jumlah periodenya (T). Model atau rumus yang digunakan dalam *Single Moving Average* adalah sebagai berikut (Hery Pandapotan Silitonga, dkk 2021):

$$MA_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n} \quad (4)$$

Keterangan :

MA<sub>t</sub> : Moving Average periode berikutnya  
 X<sub>t</sub> : Nilai pada periode sebelumnya  
 n : Jumlah periode

### 2.8 Absolute Percentage Error (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi hasil perhitungan dengan menggunakan nilai rata-rata perbedaan absolut antara nilai aktual dengan nilai prediksi yang menghasilkan berupa persentase kesalahan. Haryadi dan Bahtiar (2017, h.22) berpendapat bahwa "MAPE memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari *series* tersebut", sedangkan menurut Ida Nabillah & Indra Ranggadara (2020), penggunaan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat melihat tingkat akurasi terhadap angka peramalan dan angka realisasi dari hasil peramalan yang dilakukan. Untuk menghitung nilai MAPE dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Christofora Desi Kusmindari, dkk 2019).

$$MAPE = \frac{100}{n} \times \sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \quad (5)$$

Keterangan :

n : Jumlah periode data  
 A<sub>t</sub> : Nilai aktual pada data ke-t  
 F<sub>t</sub> : Nilai peramalan pada data ke-t

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Penelitian

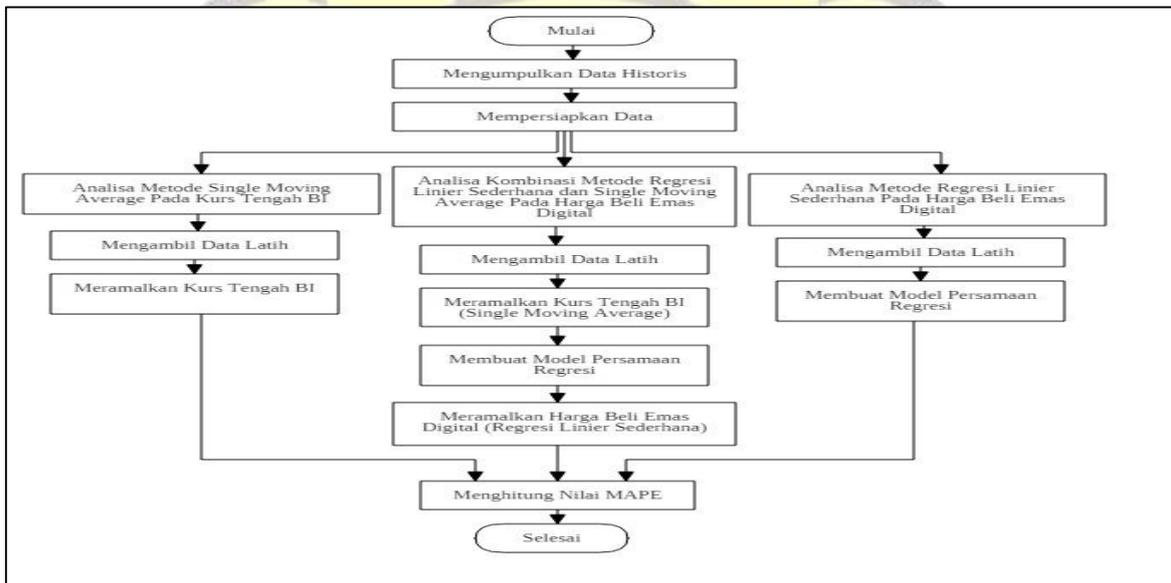
"Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya" (I Made Indra & Ika Cahyaningrum 2019). Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga beli emas digital dalam hal ini adalah emas digital pegadaian dan nilai kurs tengah BI dolar ke Rupiah pada periode Februari 2022 sampai dengan Juni 2022.

**3.2 Jenis Data dan Sumber Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dimana peneliti memperoleh data nilai kurs tengah dolar ke Rupiah perhari melalui situs harga-emas.org yang merupakan afiliasi dari Pluang yang dikelola serta dikembangkan oleh PT Bumi Santosa Cemerlang yang datanya ditarik secara langsung dari situs Bank Indonesia, dan data harga beli emas digital pegadaian perhari yang didapatkan melalui situs Bareksa.com yang diawasi oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK).

**3.3 Tahapan Penelitian**

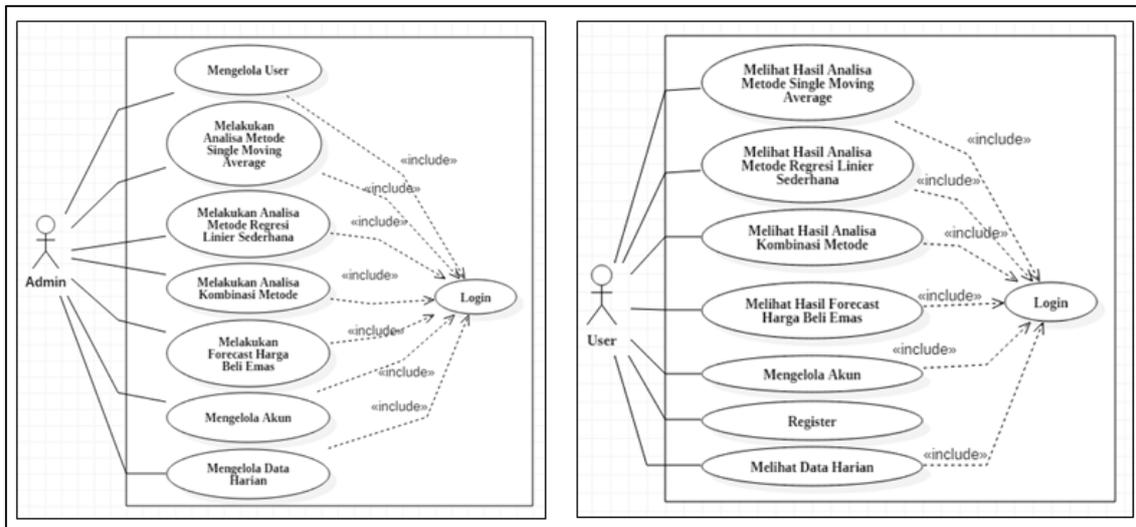
Dalam penelitian ini, peneliti melakukan tahapan-tahapan secara berurut dan sistematis untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan dari hasil analisis metode *Single Moving Average* dalam meramalkan kurs tengah BI dolar ke Rupiah, hasil analisis metode Regresi Linier Sederhana dalam meramalkan harga beli emas digital, dan hasil analisis kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* pada harga beli emas digital dalam hal ini adalah emas digital pegadaian dengan faktor yang mempengaruhinya adalah kurs tengah BI dolar ke Rupiah. Secara umum, tahapan penelitian yang dilakukan dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

**3.4 Use Case Diagram Admin dan User**

Sebuah sistem tentunya terdapat pengguna yang mengelola data dan pengguna sistem tersebut, gambar 1 berikut merupakan *use case* admin dan user.



Gambar 2 Use Case Diagram Admin dan User

**4. PEMBAHASAN**

**4.1 Analisis Penerapan Metode**

**4.1.1 Pemilihan Data**

Tahapan pertama yang dilakukan peneliti adalah melakukan pemilihan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data kurs tengah dolar ke Rupiah dan harga beli emas digital pegadaian yang akan digunakan sebagai data uji adalah sejak tanggal 24 Juni 2022 - 30 Juni 2022.

**4.1.2 Analisis Metode *Single Moving Average***

Tahapan ini menghasilkan analisis dalam penerapan *Single Moving Average* dalam meramalkan kurs tengah BI dolar ke Rupiah. Berikut hasil penerapan metode *Single Moving Average* pada kurs tengah BI dolar ke Rupiah dengan menggunakan MAPE untuk melihat persentase kesalahan hasil ramalan.

Tabel 1. Pengujian MAPE *Single Moving Average*

Tanggal	Kurs Tengah BI (Rp.)	Hasil SMA (Rp)	Selisih (Rp.)	Persentase (%)
24/06/2022	14.835	14.793	42	0,28311
25/06/2022	14.835	14.800	35	0,23304
26/06/2022	14.835	14.809	26	0,17581
27/06/2022	14.846	14.819	27	0,18442
28/06/2022	14.802	14.817	15	0,10324
29/06/2022	14.837	14.815	22	0,15093
30/06/2022	14.848	14.816	32	0,21469
			MAPE	0,19218

Berdasarkan hasil perhitungan MAPE yang dilakukan didapatkan bahwa dalam peramalan kurs tengah BI dolar ke Rupiah dengan metode *Single Moving Average* sebesar 0,19218% dengan bobot sangat baik.

#### 4.1.3 Analisis Metode Regresi Linier Sederhana

Tahapan ini menghasilkan analisis dalam penerapan Regresi Linier Sederhana dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian. Berikut hasil penerapan metode Regresi Linier Sederhana dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian dengan menggunakan MAPE untuk melihat persentase kesalahan hasil ramalan.

Tabel 2. Pengujian MAPE Regresi Linier Sederhana

Tanggal	Harga Emas (Rp)	Forecast Regresi (Rp)	Selisih (Rp)	Persentase (%)
24/06/2022	918.000	916.717	1.283	0,1397
25/06/2022	918.000	916.717	1.283	0,13978
26/06/2022	918.000	916.717	1.283	0,1397
27/06/2022	918.000	916.707	1.293	0,14082
28/06/2022	915.000	916.746	1.746	0,1907
29/06/2022	915.000	916.715	1.715	0,18744
30/06/2022	913.000	916.705	3.705	0,4058
			MAPE	0,19203

Berdasarkan hasil perhitungan MAPE yang dilakukan didapatkan bahwa dalam peramalan harga beli emas digital pegadaian dengan metode Regresi Linier Sederhana sebesar 0,19203% dengan bobot sangat baik.

#### 4.1.4 Analisis Kombinasi Metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average*

Tahapan ini menghasilkan analisis dalam penerapan kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* dalam meramalkan harga emas digital pegadaian yang dipengaruhi oleh kurs tengah BI dolar ke Rupiah. Berikut hasil kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* pada harga beli emas digital pegadaian dengan menggunakan MAPE.

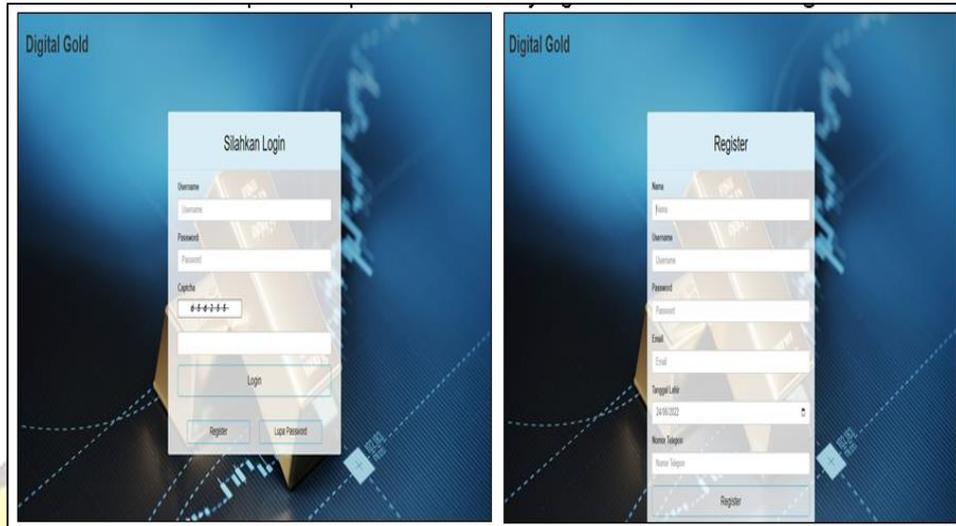
Tabel 3. Pengujian MAPE Kombinasi Metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average*

Tanggal	Harga Emas (Rp)	Forecast Regresi (Rp)	Selisih (Rp)	Persentase (%)
24/06/2022	918.000	916.753	1.247	0,1358
25/06/2022	918.000	916.747	1.253	0,13650
26/06/2022	918.000	916.740	1.260	0,13731
27/06/2022	918.000	916.731	1.269	0,13823
28/06/2022	915.000	916.732	1.732	0,18931
29/06/2022	915.000	916.735	1.735	0,18957
30/06/2022	913.000	916.733	3.733	0,40890
			MAPE	0,19080

Berdasarkan hasil perhitungan MAPE yang dilakukan didapatkan bahwa dalam peramalan harga beli emas digital pegadaian dengan kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* sebesar 0,19080% dengan bobot sangat baik.

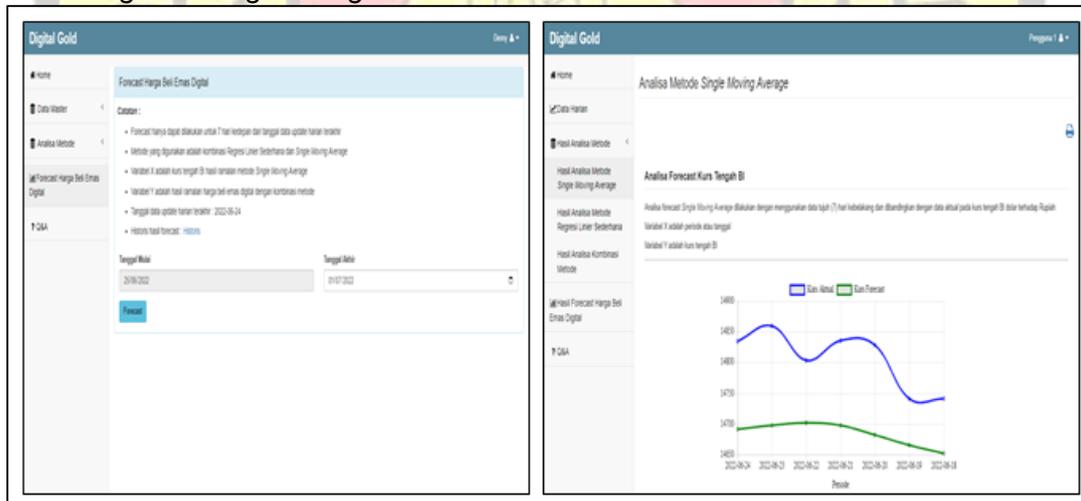
**4.1.5 Hasil Implementasi Sistem**

Berikut adalah beberapa hasil implementasi sistem yang dibuat ada halaman *Login dan register*



Gambar 3. Halaman *Login dan register*

Gambar 4 berikut merupakan Hasil *Forecast* Harga Beli Emas Digital Hasil Analisis Metode *Single Moving Average*.



Gambar 4. Hasil *Forecast* Harga Beli Emas Digital dan Hasil Analisis Metode *Single Moving Average*

**5. KESIMPULAN**

Kesimpulan hasil analisis metode *Single Moving Averaga* dalam meramalkan kurs tengah BI dolar ke Rupiah, didapatkan rata-rata MAPE sebesar 0,19080% dengan status bobot “sangat baik” dan terjadi pengurangan sebesar 0,00180% dibandingkan hasil analisis metode Regresi Linier Sederhana. Namun, selisih yang dihasilkan masih tetap tergolong besar yaitu berupa ribuan Rupiah. Sebagai contoh, pada tanggal 24 Juni 2022 harga beli emas digital pegadaian berada di angka Rp.918000 dan hasil ramalan

harga beli emas digital pegadaian berada di Rp.916753, dengan selisih Rp.1247. Oleh karena itu, peneliti mengambil kesimpulan bahwa kombinasi metode Regresi Linier Sederhana dan *Single Moving Average* bernilai baik dari penilaian MAPE namun masih kurang baik dalam meramalkan harga beli emas digital pegadaian.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, Fandi, 2020, **Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl St Di Pt.X**, Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri, Vol. 7 No. 1.
2. Buulolo, Efori, 2020, **Data Mining untuk Perguruan Tinggi**, Yogyakarta, Deepublish Publisher, E-ISBN : 978-623-02-0584-2. Diakses pada tanggal 14 Juni 2022, dari Google Book.
3. Gustriansyah, Rendra, dkk, 2018, **Komparasi Metode Peramalan Jumlah Permintaan Kamar Hotel**, Jurnal Ilmiah Informatika Global, Vol. 9 No. 2, E-ISSN : 2477-3786.
4. Hijriani, Astria, dkk, 2016, **Implementasi Metode Regresi Linier Sederhana Pada Penyajian Hasil Prediksi Pemakaian Air Bersih Pdam Way Rilau Kota Bandar Lampung Dengan Sistem Informasi Geografis**, Jurnal Informatika Mulawarman, Vol. 11 No. 2, ISSN : 1858-4853.
5. Hutabri, Ellbert dan Anggia Dasa Putri, 2019, **Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial untuk Anak Sekolah Dasar**, Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan, Vol. 08, No. 02, hal. 57- 64, E-ISSN : 2615-6334.
6. Indra P., I Made dan Ika Cahyaningrum, 2019, **Cara Mudah Memahami Metodologi Penelitian**, Sleman:Deepublish Publisher, E-ISBN : 978-623-209-757-5, dari Google Book.
7. Iriadi, Nandang, dkk, 2020, **Penerapan Data Mining dengan Rapid Miner**, Yogyakarta:Graha Ilmu, ISBN : 978-623-228-513-2.
8. Jollyta, Deny, dkk (2020), **Konsep Data Mining dan Penerapan**, Yogyakarta, Deepublish Publisher, ISBN : 978-623-02-1609-1.
9. Kurniawan, Ihsan, 2019, **Analisis Keuntungan Investasi Emas Dengan IHSG**, Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan, Vol. 3 No.2.
10. Kusmindari, Christofora Desi, dkk, 2019, **Production Planning And Inventory Control**, Sleman, Deepublish, E-ISBN : 978-623-02-0163-9. Diakses pada tanggal 09 Juli 2022, dari Google Book
11. Laisina, Luwis H., dkk, 2018, **Sistem Informasi Data Jemaat Gpm Gidion Waiyari Ambon Dan Jemaat Gpm Halong Anugerah Ambon**, Jurnal Simetrik, vol.8, no.2.

## PENDETEKSI BANJIR LOKAL BERBASIS ARDUINO PADA BANTARAN SUNGAI

**Andi Susilo<sup>1</sup>, Reihand Achmad Firdaus<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Respati Indonesia

Koresponden : [andi\\_susilo@ft.unsada.ac.id](mailto:andi_susilo@ft.unsada.ac.id), [151190002@fti.urindo.ac.id](mailto:151190002@fti.urindo.ac.id)

### ABSTRAK

*Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di beberapa daerah, salah satunya adalah di Bekasi. Penyebab terjadinya banjir bukan hanya karena intensitas hujan yang tinggi, penyebab terjadinya banjir untuk kota Jakarta dan sekitarnya adalah kiriman air dalam volume besar saat terjadi hujan dari kota Bogor. Banjir dapat terjadi di waktu malam saat warga sedang tidur yang dapat mengakibatkan kerugian materil. Studi ini mengimplementasikan alat pendeteksi banjir berbasis Arduino sebagai solusi. Permukaan air sungai bisa dimonitor oleh petugas melalui aplikasi Blynk, dan warga sekitar sungai bisa melihat status siaga melalui aplikasi Twitter. Ketika permukaan air sudah memasuki siaga 1, maka secara otomatis mesin penyedot air akan menyala. Penyedot air bertujuan untuk mengalirkan air ke arah lain, agar air tidak meluap ke permukiman warga, sehingga warga dapat mengantisipasi dini menyelamatkan harta dan benda mereka*

**Kata kunci:** *Arduino, Pendeteksi Banjir, Blynk,*

### 1. PENDAHULUAN

Musim penghujan yang dirasakan oleh masyarakat merupakan cuaca yang harus diwaspadai oleh masyarakat yang rumah dan lingkungannya selalu terkena banjir di musim penghujan. Intensitas hujan yang tinggi merupakan salah satu penyebab terjadinya debit sungai yang besar, dan debit sungai yang terlalu besar yaitu salah satu penyebab terjadinya banjir. Antisipasi terjadinya banjir salah satunya adalah dengan mengetahui tinggi permukaan air di sungai.

Saat ini pengukuran tinggi air sungai adalah dengan cara mengamati secara manual skala ketinggian air yang diletakkan di pinggiran sungai atau jembatan. Terkadang perhitungan manual bisa akurat dan terkadang tidak akurat, sehingga perlunya pendeteksi ketinggian air sungai yang akurat dan dapat terpantau secara cepat. Perlunya alat yang dapat mengukur secara akurat di sungai untuk memberikan notifikasi peringatan kepada masyarakat pada saat ketinggian air meluap atau dalam kondisi siaga 1, maka alat penyedot air menyala, mengirim email ke petugas, tweet otomatis di aplikasi sosial media Twitter. Petugas juga dapat memantau ketinggian air melalui aplikasi Blynk.

Pengukuran tinggi permukaan air sungai ini dilakukan dengan menggunakan Sensor HC-SR04. Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonik. Sensor HC-SR04 mempunyai kisaran

jangkauan 2cm - 400cm. Didasari dari permasalahan pembahasan di atas, maka identifikasi masalahnya yaitu permukaan tanah Perum Pondok Gede Permai lebih rendah dari permukaan tinggi air sungai Bekasi. Maka ketika air sungai meluap, air sungai dengan cepat mengalir ke Perum Pondok Gede Permai.

## 2. KAJIAN LITERATUR

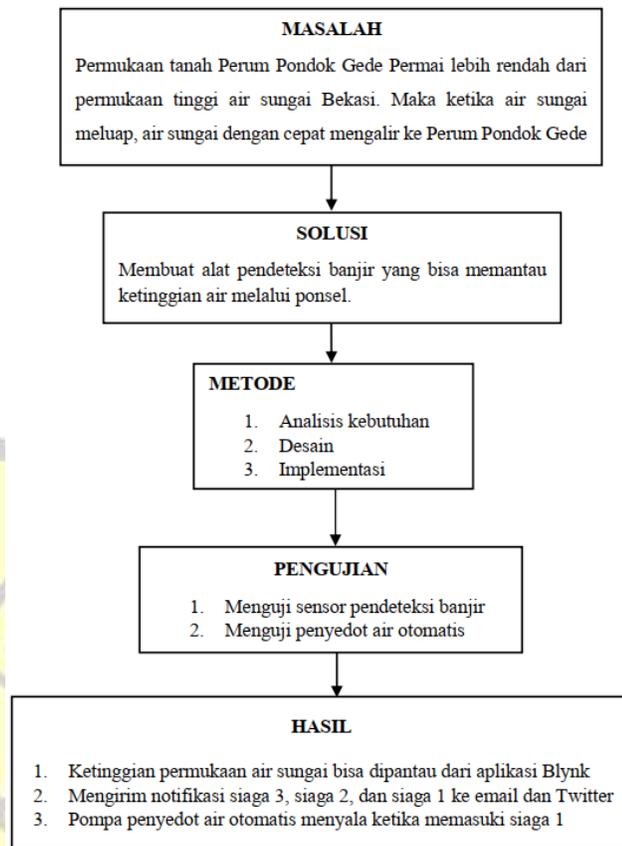
Untuk mengukur banjir biasanya ditentukan dengan ketinggian air dan kapasitas debit air di sungai. Menurut Wildan Lilian Efendi (2018), Banjir merupakan salah satu masalah utama yang sering dihadapi di kota kota besar. Dengan rancangan alat yang akan ditaruh disungai, peneliti menggunakan alat pendeteksi ketinggian banjir dengan menggunakan komponen Arduino. Arduino Uno merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

Sistem ini bekerja dengan mengkoneksikan Arduino Uno ke komputer melalui kabel USB. Perangkat lunak yang digunakan adalah arduino IDE versi 1.8.9 yang dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, MacOS dan Linux.

Sensor HC-SR04 digunakan sebagai pengukur ketinggian air berbasis gelombang ultrasonik. Sensor HC-SR04 dipilih karena sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan memiliki harga yang cukup murah. HC-SR04 menggunakan 4 pin. Pada Sensor HC-SR04 pin trigger dan output diletakkan terpisah. Jangkauan jarak sensor lebih jauh mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400cm.

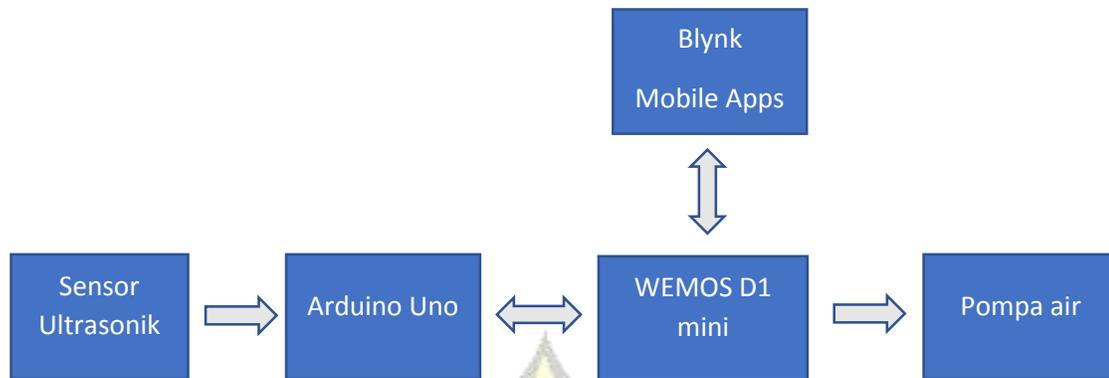
Kabel jumper adalah kabel penghubung yang biasa digunakan untuk membuat rangkaian sistem atau prototipe sistem menggunakan Arduino dan Bread board. WEMOS D1 mini merupakan modul development board yang berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 yang dapat diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE seperti halnya dengan NodeMCU. Salah satu kelebihan dari WEMOS D1 Mini ini dibandingkan dengan modul development board berbasis ESP8266 lainnya yaitu adanya shield untuk pendukung perangkat lunak yang dikoneksikan secara *plug and play*. Sumber tegangannya menggunakan adaptor Arduino Uno dengan sumber tegangan AC 100V-240V DC 9V 1A.

### 3. METODOLOGI



Gambar 1. Alur pelaksanaan penelitian

Gambar 1 memperlihatkan alur penelitian yang dilaksanakan. Kami mulai dengan mengidentifikasi masalah yang sering dialami oleh masyarakat sekitar bantaran sungai di Perum Pondok Gede Permai yaitu air sungai sering meluap ketika hujan dengan intensitas tinggi terjadi, sehingga mengakibatkan dampak kerugian material. Solusi yang kami coba kembangkan adalah membuat sistem yang dapat secara cepat menentukan ketinggian air yang berpotensi banjir, kemudian sistem akan melakukan notifikasi melalui aplikasi Blynk yang telah terinstal pada perangkat bergerak masyarakat sekitar yang sering terdampak banjir. Sistem ini juga dapat mengontrol pompa air untuk memindahkan luapan air ke lokasi yang memiliki serapan air atau saluran air sehingga meskipun terjadi luapan air tidak akan mengakibatkan genangan air pada lokasi perumahan. Metode eksperimen dipilih dalam riset ini. Objek penelitian berlokasi di aliran sungai di Perum Pondok Gede Permai, Jati Rasa, Jati Asih, Bekasi.

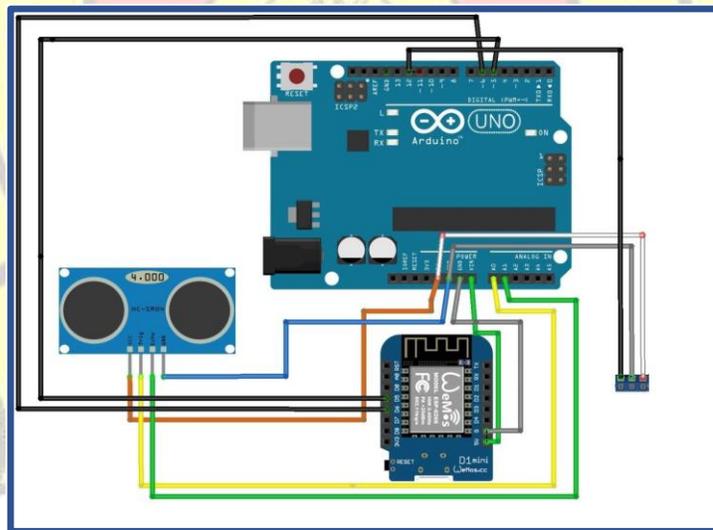


Gambar 2. Diagram Blok

Gambar 2 memperlihatkan diagram blok sistem sederhana. Sensor Ultrasonik diarahkan ke permukaan air, perubahan ketinggian air akan mengubah nilai tegangan, Arduino akan membaca perubahan tegangan untuk diproses selanjutnya, WEMOS D1 mini sebagai modul berbasis ESP8266 untuk mendukung koneksi WiFi antara Arduino dan aplikasi Blynk untuk memonitor ketinggian air dan mengontrol aktivitas pompa air. Blynk adalah platform untuk aplikasi berbasis Mobile yang bertujuan untuk mengendalikan modul Arduino dan modul sejenisnya melalui *Internet*.

#### 4. PEMBAHASAN

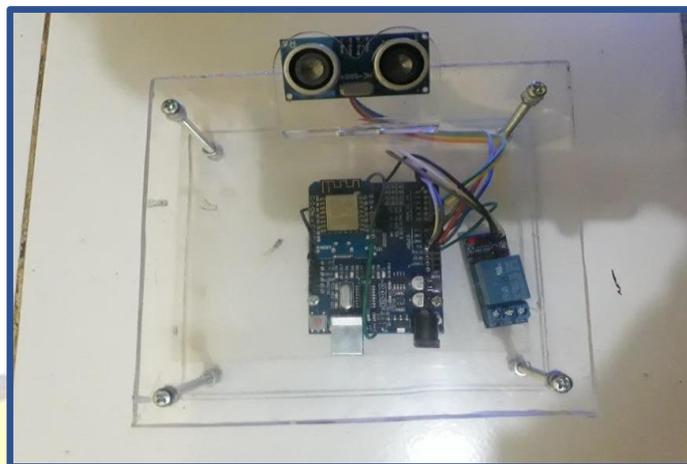
Gambar 3 memperlihatkan skema rangkaian lengkap dari sistem pengukuran ketinggian air sungai sebagai pendeteksi banjir.



Gambar 3. Skema rangkaian sistem (Fritzing)

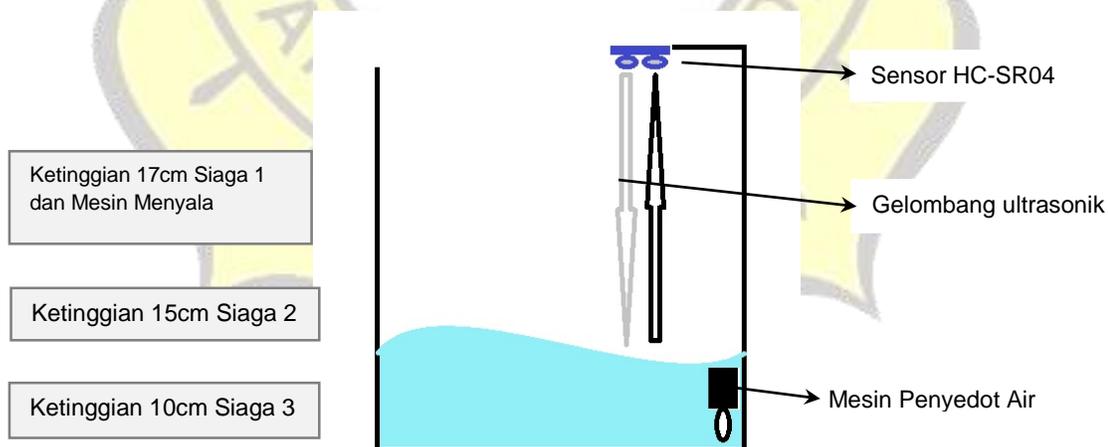
Dimensi alat pendeteksi banjir seperti terlihat pada gambar 4 memiliki 1 buah box berukuran 8 cm x 5 cm x 12 cm yang digunakan sebagai case untuk menyusun komponen yang terdapat pada alat pendeteksi banjir. Pada bagian dalam ini terdapat beberapa

komponen yaitu 1 buah Arduino Uno, 1 buah SIM WiFi, 1 buah Modul Relay 1 kanal, beberapa kabel jumper, dan 1 buah sensor ultrasonik.



Gambar 4. Sistem pendeteksi ketinggian air sungai

Cara kerja sistem pendeteksi banjir ini adalah Arduino Uno akan membaca masukan dari Sensor HC-SR04, hasil pembacaan dari Sensor HC-SR04 akan terlihat pada aplikasi Blynk. Jika permukaan air sungai mulai mengindikasikan luapan yang akan menimbulkan genangan air di pemukiman, maka aplikasi Blynk akan memberi notifikasi melalui email dan twitter, sistem juga akan mengaktifkan alat penyedot air. Ketika level genangan air sungai terdeteksi melampaui batas yang telah ditetapkan, maka sebelum air sungai meluap yang akan menyebabkan banjir, pompa penyedot air secara otomatis akan menyala untuk mengalihkan kapasitas air di sungai yang hampir meluap ke bagian sungai yang lebih rendah di sekitar perumahan.



Gambar 5 Instalasi sistem

Gambar 5 memperlihatkan instalasi sistem pada pinggiran sungai. Sensor HC-SR04 diletakkan secara vertical menghadap ke permukaan air, sedangkan pompa air ditempatkan pada lokasi yang memungkinkan luapan air terbesar muncul.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Sistem ini dapat mendeteksi ketinggian air yang ditentukan, apabila permukaan air mencapai status siaga 3, siaga 2, atau siaga 1, maka aplikasi Blynk akan mengirim notifikasi berupa email dan twitter. Ketika permukaan air mencapai siaga 1, pompa air akan menyala otomatis untuk menyedot air supaya air sungai tidak meluap ke pemukiman warga.

### 5.2. Saran

1. Sistem ini masih memerlukan perbaikan dari aspek desain kemasan agar dapat ditempatkan pada lokasi yang akan tahan terhadap kondisi panas, dingin, dan hujan dalam jangka waktu yang lama
2. Pompa air belum diuji dalam kondisi hujan dengan intensitas tinggi dan dalam waktu yang lama, masih memerlukan pengujian lanjut untuk memindahkan kapasitas air dalam jumlah besar
3. Alarm tambahan dapat ditempatkan secara portabel di rumah-rumah warga yang terdampak banjir yang secara otomatis akan berbunyi ketika kondisi air mencapai status siaga 3 sehingga evakuasi terhadap harta benda dapat dilakukan segera

### DAFTAR PUSTAKA

1. Atikno, 2015, ***Sistem Aplikasi Detektor Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega16 Melalui SMS Sebagai Media Informasi***, Skripsi Thesis. Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Ponorogo
2. Indianto, Wahyu, dkk, 2017, ***Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino dan PHP***, Jurnal Informatika. Universitas Mulawarman. Samarinda
3. Lilian Efendi, Wildian, 2018, ***Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Informasi Lokasi Banjir Berbasis GSM***, Jurnal Fisika. FMIPA. Universitas Andalas. Padang
4. Mulyana, E., Kharisman, R, 2014, ***Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3***, *Citec Journal* Vol. 1, No. 3 (2014). URL:<http://ojs.amikom.ac.id/cgi-sys/suspendedpage.cgi>
5. Nugroho, G. P., dkk, 2013, ***Sistem Pendeteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Kecepatan Air dan Sensor ketinggian Air Pada Mikrokontroler Arduino***, *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 2 No.1 (2013). URL: <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-35442-5109100002paperpdf.pdf>
6. Pasi, A., Bhave U, 2015, ***Flood Detection System Using Wireless Sensor Network***, *International Journal of Advance Research in Computer Science and Software Engineering*, Vol. 5 Issue 2 (2015), URL:[http://ijarcsse.com/docs/paper/Volume\\_5/2\\_February2015/V5120377.pdf](http://ijarcsse.com/docs/paper/Volume_5/2_February2015/V5120377.pdf)
7. Ravikariyanto, Ria, 2014, ***Alat Pendeteksi Ketinggian Banjir Secara Otomatis***, Proposal Program Kreativitas Mahasiswa, Teknik Industri. Universitas Esa Unggul. Jakarta

# PENERAPAN ALGORITMA KRIPTOGRAFI UNTUK PENGAMANAN DOKUMEN TRANSAKSI DENGAN METODE RIVEST SHAMIR ADLEMAN

Bagus Tri Mahardika.,MMSI<sup>1</sup>, Muhammad Rizky Alfian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

Email: [bagusunsada@gmail.com](mailto:bagusunsada@gmail.com)

## ABSTRAK

Beberapa tahun belakang ini teknologi informasi telah mengalami percepat, oleh karena itu harus diikuti dengan keamanan data dan informasi, Dengan menggunakan teknologi internet dan informasi, mewajibkan berbagai bidang usaha untuk melindungi dan mengamankan data digital mereka dari pihak yang tidak bertanggung jawab. Teknologi kriptografi merupakan salah satu teknologi yang bisa digunakan untuk mengamankan data digital tersebut. Salah satunya pada keamanan data nasabah dibank. Salah satu algoritma untuk pengamanan adalah Rivest Shamir Adleman (RSA), dengan mengimplementasikan metode RSA pada sistem repository dokumen pada bank BTN yang di fokuskan untuk data nasabah KPR. Data nasabah KPR dalam bentuk file dokumen akan di enkripsi saat data di inputkan dalam sistem repository menggunakan algoritma RSA, selanjutnya data hanya bisa di akses melalui sistem repository karena file data hanya bisa di dekripsi melaui aplikasi repository.

**Kata kunci:** Rivest Shamir Adleman (RSA), keamanan data digital, algoritma kriptografi, sistem repository

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Data digital merupakan asset yang sangat penting, dalam teknologi informasi, dengan adanya teknologi internet yang semakin berkembang membuat para pengguna teknologi digital untuk semakin meningkatkan kemandirian dan kerahasiaan data digital mereka dari pihak-pihak yang tidak memiliki kepentingan. Salah satu metode untuk mengamankan data digital yaitu dengan menggunakan algoritma kriptografi Rivest Shamir Adleman (RSA). Algoritma RSA dibangun oleh para peneliti dari MIT (Massachusetts Institute of Technology) pada tahun 1976, RSA merupakan teknik dimana kunci untuk enkripsi dibuat berbeda dengan kunci untuk dekripsi.

Sama halnya dengan keamanan data nasabah KPR pada Bank Tabungan Negara BTN demi menjaga seluruh data nasabah yang merupakan tanggung jawab pihak BTN, Peran manusia sebagai penjaga juga menjadi peran penting. Apalagi jika data digital tersebut terdapat pada jaringan internet. Tentu menjadi hal yang sangat rawan, dan masih belum bisa di katakan aman karena tidak ada keamanan tambahan didalamnya. Pasalnya dalam

implementasi saat ini pihak BTN masih menggunakan sistem aplikasi yang belum menggunakan enkripsi ataupun dekripsi dalam hal penyimpanan data nasabah KPR.

Pada pembuatan tugas akhir ini, penulis akan mengimplementasikan metode RSA pada sistem repository dokumen pada bank BTN yang di fokuskan untuk data nasabah KPR. Data nasabah KPR dalam bentuk file dokumen akan di enkripsi saat data di inputkan dalam sistem repository menggunakan algoritma RSA, selanjutnya data hanya bisa di akses melalui sistem repository karena file data hanya bisa di dekripsi melauai aplikasi repository. Ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan sehingga tidak mudah untuk di akses orang yang tak berkepentingan kecuali *user* yang telah terdaftar pada sistem repository

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang, dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimana membangun aplikasi repository dokumen BTN ?
- b. Bagaimana cara mengimplementasikan metode RSA pada sistem repository dokumen BTN ?

## 1.2 Batasan Masalah

Terdapat beberapa pembatasan masalah antara lain:

- a. Aplikasi repository dokumen ini hanya diperuntukan menyimpan data nasabah KPR.
- b. Aplikasi repository dokumen ini dibuat hanya berbasis web.
- c. Metode RSA di gunakan untuk enkripsi dan dekripsi file data.
- d. File data yang di enkripsi berupa text.

## 1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan pada laporan ini antara lain :

1. Mengetahui cara untuk membangun sistem aplikasi repository dokumen pada BTN.
2. Mengetahui cara untuk membangun sistem aplikasi yang dapat melakukan enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan metode RSA.

### 1.3.2. Manfaat Penelitian

1. Dapat Menambah keamanan file data nasabah KPR pada BTN
2. Diharapkan hasil penulisan ini dapat menjadi ilmu pengetahuan baru atau sumber referensi untuk penelitian yang akan datang.

## 1.4 Metode Penelitian

Dalam penyusunan laporan ini digunakan beberapa metode penulisan, yaitu::

### 1.4.1. Metode Pengumpulan Data

Studi Pustaka : Observasi dan Wawancara.

## 1.5 Metode perancangan waterfall

Pada pengembangan aplikasi ini menggunakan metode waterfall dengan beberapa fase antara lain fase – fase Analisa, desain, pembangunan, implementasi dan pengujian.

Berikut adalah tahapan dalam Metode Waterfall:

1. *Requirement* (analisis kebutuhan)

Pengumpulan data bisa dengan sebuah penelitian, wawancara, dan studi literatur. Hasil dari pengumpulan data dapat digunakan sebagai informasi yang akan diterapkan kedalam sistem

2. *Design System* (sistem desain)

Desain sistem merupakan suatu permodelan awal perangkat lunak yang akan digunakan sebagai referensi developer untuk membangun sistem.

3. *Coding & Testing* (penulisan sinkode program / implementation)

Bertujuan membangun dan mengevaluasi jika masih terdapat kesalahan didalamnya.

4. Penerapan / Pengujian Program (*Intergration & Testing*)

Pada fase ini dapat dikatakan sistem sudah siap untuk digunakan dan dilakukan uji coba.

5. Pemeliharaan (*Evaluasi & Maintenance*)

*Maintenance* sebuah sistem untuk pengembangan sistem yang baru, dan perubahan permintaan karena pelanggan membutuhkan perkembangan fungsional.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. RSA

RSA merupakan salah satu teknik pengamanan yang digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi secara berbeda. Algoritma RSA dikembangkan pada tahun 1976 di MIT (Massachussets Institute of Technology), yaitu: Ron (R)ivest, Adi (S)hamir, dan Leonard (A)dleman. Keamanan algoritma RSA tedapat pada rumitnya membuat faktor bilangan besar menjadi faktor-faktor prima. Hasil dari pemfaktoran adalah untuk mendapatkan kunci privat. Selama pembuatan factor pada bilangngan besar menjadi fakto untuk bilangan prima belum didapatkan, maka kemanan algoritma RSA masih terus terjaga.

Tujuan penggunaan algoritma kriptografi RSA antara lain.

1. *Confidentiality*

Menjaga data digital secara rahasia, menyimpan data dalam bentuk sandi informasi dengan Teknik enkripsi.

2. *Data Integrity*

Jaminan pada tiap bagian data digital tidak akan berubah pada saat data disimpan sampai dengan saat data tersebut dibuka

## 3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Analisa Kebutuhan

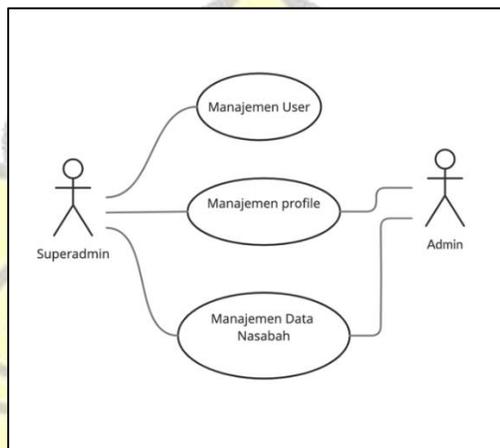
Berdasarkan hasil wawancara terhadap pihak karyawan BTN, dapat dibuat kesimpulan kebutuhan akan sebuah sistem yang dapat membatu dalam menyimpan dan memanajemen data nasabah KPR dan memiliki keamanan dari pihak luar ataupun dalam yang tidak bertanggung jawab serta bisa di gunakan kapan dan dimana pun. Sebab itu akan di buat aplikasi repository data nasabah KPR berbasis web yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

**3.2 Metode Perancangan Sistem**

Perancangan sistem dibuat dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) dengan beberapa diagram yang akan digunakan, antara lain: *Use case model diagram*, *Activity model diagram*, dan *Squence model diagram*.

**3.2.1 Use case Diagram Superadmin dan Admin**

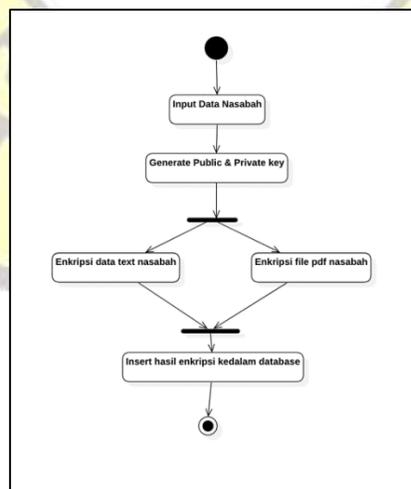
*Use Case model diagram* menjelaskan jenis interaksi yang dapat dilakukan oleh superadmin dan Admin ketika menjalankan aplikasi.



Gambar 1. Usecase Diagram Superadmin Dan Admin

**3.2.2 Activity model diagram**

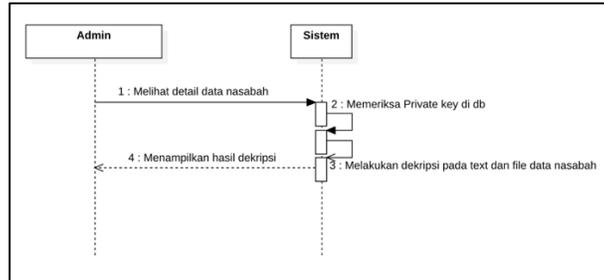
Berikut ini merupakan model activity diagram sistem saat superadmin atau admin melakukan tambah data nasabah KPR.



Gambar 2. Activity Diagram Input Data Nasabah.

### 3.2.3 Sequence model diagram

Berikut merupakan sequence model diagram saat superadmin ataupun admin ingin melihat detail data nasabah yang sudah di inputkan sebelumnya.



Gambar 3. Sequence Diagram Detail Data Nasabah.

### 3.3 Rancangan Database

Database digunakan untuk menyimpan data-data dari aplikasi. Berikut merupakan rancangan database dari aplikasi tersebut.

#### 3.3.1 Tabel User

Tabel data user digunakan untuk menyimpan data berupa informasi dalam memanajemen user. Untuk lebih jelasnya terdapat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 1.1 Struktur Tabel User

NO	Nama Field	Tipe Data	Keterangan
1	Id	Int	Primary key
2	Username	Varchar	
3	Password	Varchar	
4	level	Tinyint	

#### 3.3.2 Tabel Nasabah

Tabel nasabah digunakan untuk menyimpan data nasabah KPR dan url source lokasi file data nasabah di simpan. Untuk lebih jelasnya terdapat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 2. Struktur Tabel Nasabah

No	Nama Field	Type Data	Keterangan
1	Id	Int	Primary key
2	User_log	Int	
3	User_code	Varchar	
4	User_nik	Text	
5	User_name	Text	
6	User_email	Text	
7	File_path	Text	
8	Private_key	Text	
9	Status_en	Int	

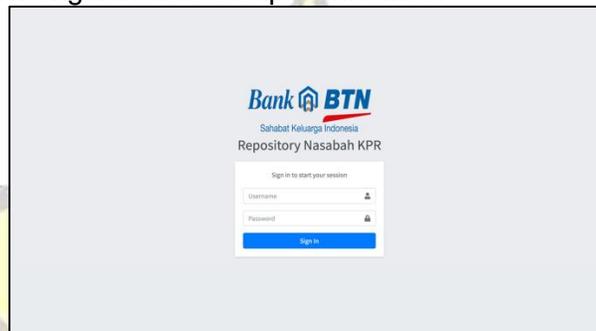
## 4. IMPLEMENTASI SISTEM DAN ANALISA HASIL

### 4.1. Implementasi Sistem

Setelah melakukan perancangan aplikasi, telah dilakukan uji coba pada sistem yang sudah dibangun. Hasil dari tampilan sistem tersebut sebagai berikut:

#### 4.2.1 Tampilan Halaman Login

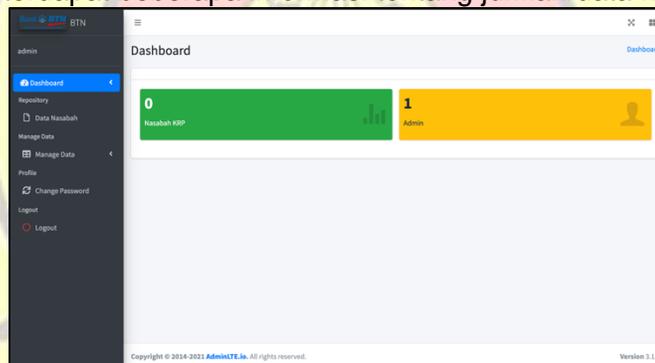
Berikut ini merupakan fitur login untuk superadmin ataupun admin sebelum masuk kedalam aplikasi untuk mengolah data ataupun informasi



Gambar 4. Fitur Halaman Login

#### 4.2.2 Tampilan Fitur Dashboard

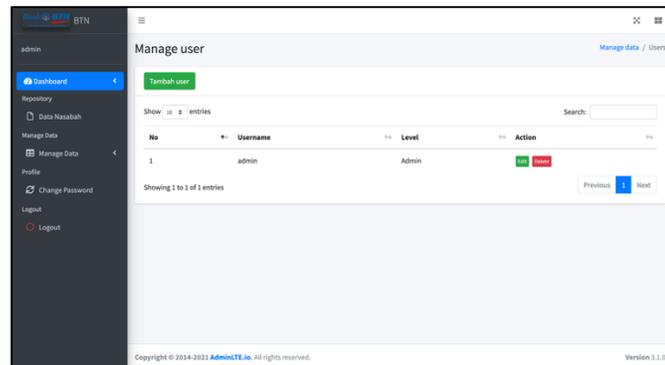
Pada fitur ini terdapat beberapa informasi tentang jumlah data nasabah dll.



Gambar 5. Tampilan Fitur Dashboard

#### 4.2.3 Tampilan Fitur Manajemen User

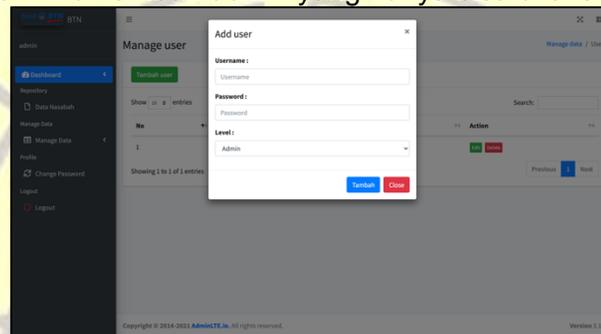
Pada halaman ini superadmin dapat mengelola admin yang dapat mengakses data nasabah KPR.



Gambar 6. Tampilan Fitur Manajemen User

#### 4.2.4 Tampilan Fitur Tambah User

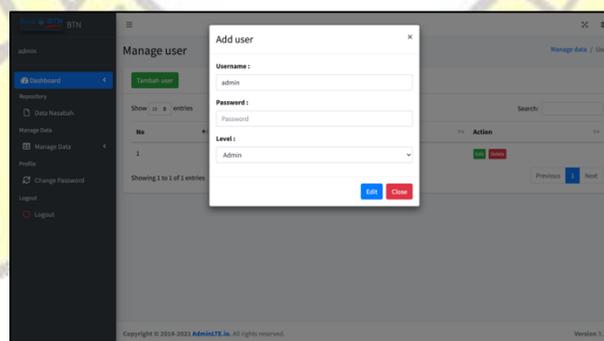
Berikut ini adalah Fitur tambah admin yang hanya bisa di akses oleh superadmin.



Gambar 7. Tampilan Fitur Tambah User

#### 4.2.5 Tampilan Fitur Edit User

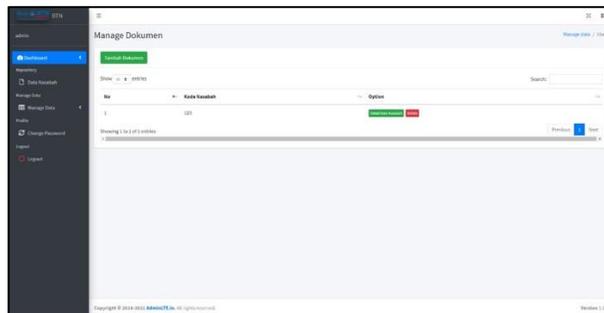
Berikut ini adalah fitur edit data admin yang hanya bisa dilakukan oleh superadmin.



Gambar 8. Tampilan fitur Edit User

#### 4.2.6 Tampilan Fitur Manajemen Data Nasabah

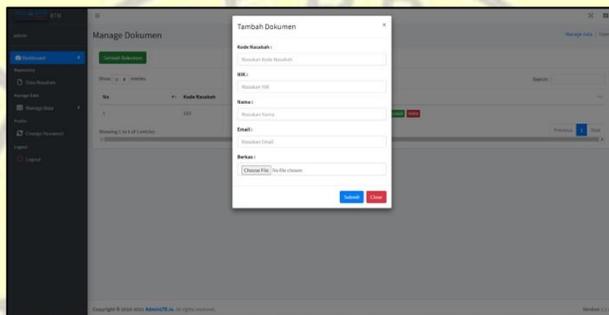
Berikut ini adalah fitur manajemen data nasabah KPR



Gambar 9. Tampilan Fitur Manajemen Data Nasabah

**4.2.7 Tampilan Fitur Tambah Data Nasabah**

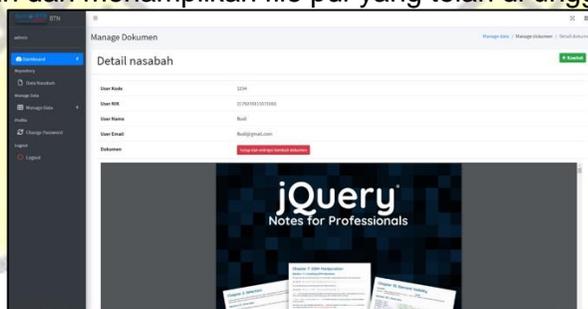
Berikut ini merupakan fitur untuk menambahkan data nasabah yang berisikan beberapa form serta form input file untuk melampirkan data nasabah berupa file pdf.



Gambar 10. Tampilan Fitur Tambah Data Nasabah

**4.2.8 Tampilan Fitur Detail Data Nasabah**

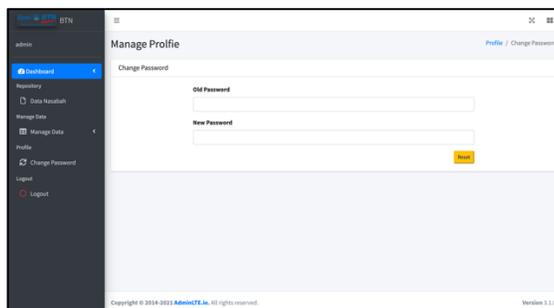
Berikut ini merupakan fitur detail data nasabah yang berisikan informasi dari nasabah yang telah di tambahkan dan menampilkan file pdf yang telah di unggah.



Gambar 11. Tampilan Fitur Detail Data Nasabah

**4.2.9 Tampilan Halaman Profile**

Berikut ini merupakan tampilan halaman profile yang bertujuan user dapat mengubah password.



Gambar 12. Fitur Halaman Profile

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari uraian bab sebelumnya dapat disimpulkan antara lain :

1. Aplikasi ini adalah sistem dengan teknologi web yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, Javascript dan menggunakan Database MySQL. Untuk melakukan generate, enkripsi dan dekripsi metode RSA penulis memanfaatkan beberapa function yang sudah di sediakan oleh PHP.
2. Dengandilakukannya pemakaian aplikasi tersebut akan memudahkan pihak karyawan BTN khususnya bagian pengurus data nasabah KPR untuk mengelola dan mengawasi data nasabah KPR pada BTN

### 5.2. Saran

Beberapa saran untuk pengembangan sistem ini kedepannya antara lain:

1. Untuk kedepannya, desain tampilan dapat lebih dibuat interaktif dan menarik.
2. Sistem dapat dikembangkan lagi dengan menambah beberapa fitur, agar sistem menjadi lebih baik dan lebih lengkap dan mudah digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Amin, M.M, 2016, *Implementasi Kriptografi Klasik pada Komunikasi Berbasis Text*. Jurnal Pseudocode
2. Ariona, R., 2013, *Belajar HTML dan CSS "Tutorial Fundamental dalam Mempelajari HTML dan CSS*, Ariona.net.
3. Hakim. Lukmanul, 2013, *Proyek Website Super Wow dengan PHP & JQuery*, Yogyakarta: Lokomedia.
4. Shalahuddin, A.M, & Rosa, 2016, *Sistem Informasi*, Jakarta, Salemba Empat.
5. Lubis, Adyanata, 2016, *Basis Data Dasar*, Yogyakarta, Deepublish.
6. Sibero, Alexander F.K, 2014, *Web Programming Power Pack*, Yogyakarta, Mediakom.
7. Yuliandru, A. R, 2016, *Teknik Kriptografi Hill Cipher Menggunakan Matriks*, Makalah IF2123

## STUDI LITERATUR PEMANFAATAN METODA *DATA MINING* DALAM BIDANG FILANTROPI DI INDONESIA

Yan Sofyan A.S<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

Koresponden : [yansofyan@gmail.com](mailto:yansofyan@gmail.com)

### ABSTRAK

*Data mining* merupakan kegiatan untuk mempelajari kemungkinan pola atau keteraturan pada basis data yang berukuran besar. Saat ini teknik *data mining* digunakan oleh berbagai organisasi dalam berbagai bidang untuk menguatkan daya saing. Tidak ketinggalan, lembaga filantropi saat ini telah menggunakan data mining untuk mengolah data dan pada sistem informasi yang mereka miliki. Tujuan makalah ini melakukan studi literatur terhadap penelitian pemanfaatan *data mining* di bidang filantropi selama tiga tahun terakhir. Protokol yang digunakan untuk menelusuri dan menyeleksi adalah metode PRISMA. Hasil *review* literatur menggambarkan bahwa lembaga filantropi di tahun 2019 hingga tahun 2021 telah menggunakan berbagai metode *data mining* dalam mengolah data dan sistem informasi yang mereka miliki. Dari sekian banyak metoda atau algoritma yang ada, paling sering digunakan adalah klasifikasi, disusul sistem pendukung keputusan dan asosiasi

**Kata Kunci** : Data mining, Filantropi

### 1. PENDAHULUAN

*Data mining* merupakan upaya penelusuran untuk mempelajari kemungkinan pola atau keteraturan pada basis data yang berukuran besar (Piegorsch, 2015). Sedangkan menurut Aggarwal, *data mining* adalah studi mengumpulkan, membersihkan, memproses, menganalisis, dan memperoleh manfaat wawasan dari data. *Data mining* diterapkan dengan berbagai cara dan aplikasi untuk menyelesaikan beragam lingkup masalah. Sehingga *data mining* sering disebut sebagai kegiatan untuk menemukan berbagai aspek dalam pengolahan data. (Aggarwal, 2015)

*Data mining* adalah bidang multidisiplin, melibatkan berbagai sumber data, pencarian informasi, menemukan pola dan keteraturan data, matematika dan statistik, pembelajaran mesin, *artificial neural network*, sistem berbasis pengetahuan, kecerdasan buatan, penyajian data serta membutuhkan kemampuan komputasi yang tinggi. (Han & Kamber, 2006)

Salah satu aplikasi terluas dari teknik *data mining* adalah dalam pemasaran, diantaranya untuk tugas-tugas seperti pemasaran bertarget, iklan online, dan rekomendasi untuk penjualan silang. *Data mining* dimanfaatkan untuk mengelompokkan pelanggan, mengelola hubungan konsumen atau pelanggan, meningkatkan kepuasan pelanggan melalui analisis perilaku pelanggan. Di sektor keuangan, penilaian kredit dan penjualan berdasarkan hasil pengolahan data dengan teknik *data mining*. Juga digunakan untuk pengelolaan sumber daya manusia dan antisipasi kejahatan melalui deteksi penipuan. Perusahaan-perusahaan

besar di bidang perdagangan seperti Walmart dan Amazon menggunakan *data mining* di seluruh bagian organisasi mereka, mulai dari pengelolaan rantai-pasok, keuangan dan pemasaran. Banyak perusahaan telah memanfaatkan sains tentang data sebagai keunggulan kompetitif (Provost & Fawcett, 2013).

Saat ini *data mining* telah digunakan dalam berbagai bidang, baik organisasi profit maupun non-profit. Pada bidang kesehatan misalnya, *data mining* digunakan untuk memprediksi peningkatan kasus penyakit, memprediksi penyebaran penyakit, dan memprediksi gejala penyakit. Sedangkan pada perusahanaan, dengan melakukan *data mining*, mereka dapat mendapatkan banyak manfaat. Beberapa manfaat dari *data mining* adalah:

- Memfasilitasi pengambilan keputusan. Organisasi dapat terus menganalisis dan mengotomatiskan keputusan rutin tanpa penundaan yang disebabkan oleh penilaian manusia.
- Membuat prediksi yang akurat untuk perencanaan. *Data mining* mendukung fase perencanaan dan menyediakan data yang akurat untuk peramalan berdasarkan tren masa lalu dan kondisi saat ini.
- Pengurangan biaya. *Data mining* memungkinkan perusahaan untuk mengalokasikan sumber daya secara lebih efisien, karena dapat mengurangi biaya dengan mengotomatiskan pengambilan keputusan.
- Mendapatkan profil dan perilaku pelanggan. Bisnis dapat menemukan karakteristik antara pelanggan sehingga mereka dapat mengembangkan strategi yang dapat meningkatkan pengalaman pelanggan yang sesuai.

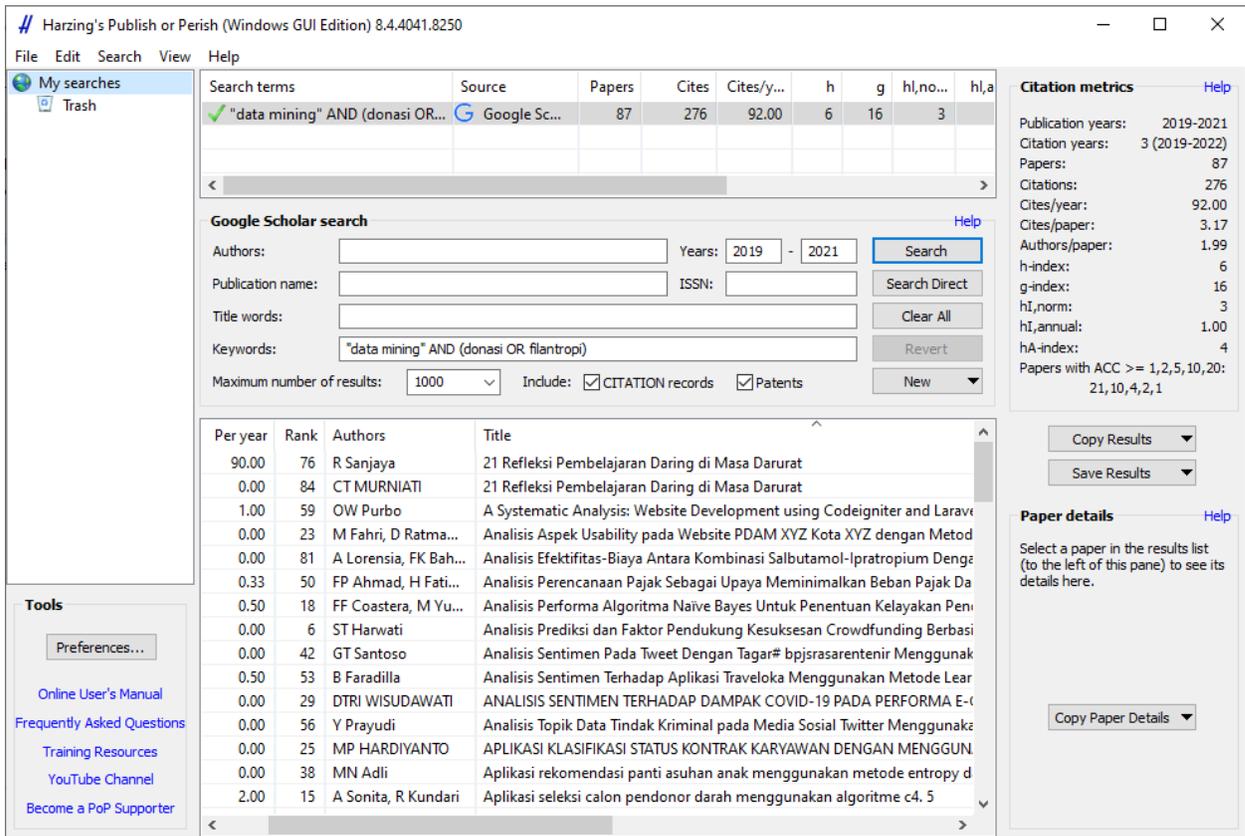
Pada bidang non-profit khususnya filantropi, pemanfaatan *data mining* belum sebanyak bidang lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan masih sedikitnya penelitian *data mining* di bidang filantropi. Padahal pemanfaatan *data mining* pada bidang filantropi akan berpengaruh positif pada kemajuan organisasi filantropi dalam melayani masyarakat yang pada akhirnya akan berdampak luas pada kesejahteraan masyarakat.

## 2. METODE

Penelitian ini berupaya menghasilkan rekomendasi metode-metode *data mining* yang dapat digunakan oleh lembaga filantropi dalam mengumpulkan donasi atau bantuan dan menyalurkannya. Proses pengumpulan dan seleksi menggunakan perangkat lunak Publish or Perish dengan sumber data Google Scholar memanfaatkan protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Tabel 1. Sumber Data dan Kata Kunci

Sumber	Kata Kunci
Google Scholar dengan menggunakan Publish or Perish	" <i>data mining</i> " AND (donasi OR filantropi)



Gambar 1. Penelusuran Literatur pada Google Scholar menggunakan Publish or Perish

Data-data literatur yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Google Scholar. Penelusuran data menggunakan alat bantu perangkat lunak Publish or Perish. Setelah makalah atau jurnal yang akan direview didapatkan, dilakukan seleksi terhadap judul dan masalah penelitian, sehingga dihasilkan makalah yang memiliki kecocokan dengan pembahasan penelitian ini. Proses atau kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini..

Tabel 2. Metode/Tahap Penelitian

No	Proses	Keterangan
1	Penelusuran Literatur	Data penelusuran untuk penelitian ini mengacu pada Google Scholar. Penelusuran menggunakan kata kunci yang relevan dengan judul penelitian dan abstrak atau menggunakan alternatif pengganti kata serta disesuaikan dengan pertanyaan penelitian yang akan diajukan.
2	Penyaringan Data	Kegiatan pada tahap ini adalah melakukan pemilihan literatur yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Pemilihan

		literatur berdasarkan kesesuaian topik atau judul, tahun penelitian, abstrak dan kata kunci yang terdapat pada literatur.
3	Pemeriksaan Kelayakan Literatur	Pemeriksaan lanjutan pada literatur yang dihasilkan untuk memastikan kelayakannya. Pemeriksaan diupayakan untuk memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. (lihat tabel 3).
4	Evaluasi Literatur	Tahap ini mengevaluasi berbagai hasil penelitian dari literatur yang didapatkan pada tahap sebelumnya. Semua literatur dipadukan dan dilakukan interpretasi sesuai tujuan penelitian

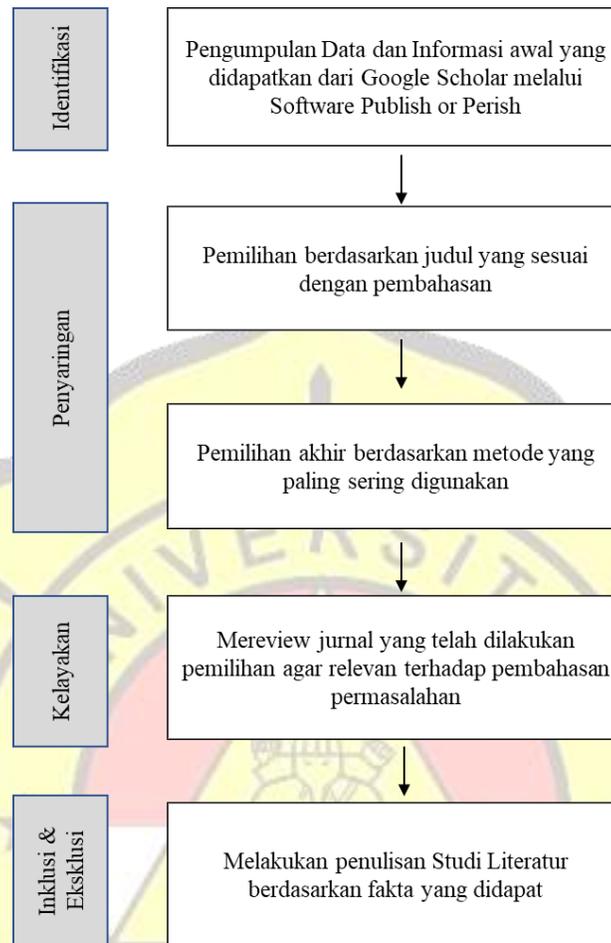
Tabel 3. Patokan Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Jenis Literatur	Makalah/Jurnal, Tesis	Blog, Sitasi, e-Book
Bahasa	Indonesia	Inggris
Linimasa	2019 – 2021	Sebelum tahun 2019
Bidang	Filantropi atau Donasi	Bukan Filantropi atau Donasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal, proses pencarian literatur pada situs Google Scholar dengan alat bantu software Publish or Perish menghasilkan total 87 makalah. Kemudian dilakukan proses penyaringan. Makalah yang dipilih hanya makalah yang sesuai dengan metode yang telah diklasifikasikan. Setelah menyaring berdasarkan kesesuaian kriteria yang telah ditentukan dan menghilangkan beberapa makalah duplikat.

Proses terakhir untuk menentukan kelayakan dilakukan dengan membaca abstrak dan memindai literatur. Pada tahap ini menghasilkan 11 makalah yang memenuhi syarat. Gambar 2 menjelaskan keseluruhan tahapan yang telah dilakukan ini pada penelitian ini.



Gambar 2. Tahap/Kegiatan Penelitian merujuk pada PRISMA

Tabel 4. Daftar Penelitian yang Mengimplementasikan *Data mining* dalam Bidang Filantropi sesuai Protokol PRISMA

Tahun	Jumlah	Judul	Algoritma	Pembahasan	Referensi
2019	5	Aplikasi Rekomendasi Panti Asuhan Anak Menggunakan Metode Entropy dan Vikor	Entropy dan Vikor	Rekomendasi Panti Asuhan Anak untuk pemerataan donasi pada Forum Panti Asuhan Anak di Tangerang Selatan	(Adli, 2019)

		Evaluation Of Campaign Categories On Kitabisa.Com By Naive Bayes Classifier Method	Naïve Bayes	Klasifikasi kategori penggalangan dana di Kitabisa.com	(Pertiwi & Anggrainingsih, 2019)
		Implementasi metode Weight Product (WP) dan Simple Additive Weighting (SAW) dalam pemilihan panti asuhan penerima dana donatur di Kota Malang	Weight Product (WP) dan Simple Additive Weighting (SAW)	Sistem Pendukung Keputusan yang membantu para donatur untuk menentukan panti asuhan yang berhak menerima dana donatur berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.	(Pradanti, 2019)
		Sistem Cerdas Distribusi Logistik Bencana: Studi Kasus untuk Penanganan Bencana di Indonesia	Decision tree	Klasifikasi jumlah bantuan dan prioritas berdasarkan situasi dan kondisi lokasi bencana	(Yahya & Parenreng, 2019)
		Teknik Klasifikasi Dengan Menggunakan Multilayer Perceptron Untuk Donor Darah Di Semarang	Naïve Bayes dan Multilayer Perceptron	Klasifikasi calon pendonor darah	(Mutmainah et al., 2019)
2020	4	Analisis Performa Algoritma Naïve Bayes Untuk Penentuan Kelayakan Pendonor Darah	Naïve Bayes	Klasifikasi layak atau tidak calon pendonor darah.	(Coastera et al., 2020)
		Analisis Prediksi dan Faktor Pendukung Kesuksesan Crowdfunding Berbasis Donasi	Algoritma C4.5 dan K-Nearest Neighbor	Prediksi Kesuksesan Donasi dengan Algoritma C4.5 dan K-Nearest Neighbor	(Afifah, 2020)

Tahun	Jumlah	Judul	Algoritma	Pembahasan	Referensi
		<i>Data mining</i> Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Analisa Perilaku Pelanggan Pada Sistem Layanan Penggalangan Dana Online	K-Nearest Neighbor	Klasifikasi donatur pada Sistem Penggalangan Dana Online	(Syadzali, 2020)
		Marketing Maps Pada Lembaga Amil Zakat Menggunakan Algoritma Clustering Dan Association Rules	K-Means Clustering dan FP-Growth	Clustering kelompok donatur dan rekomendasi program yang akan ditawarkan.	(Mulyawan et al., 2020)
2021	2	Pendekatan Berbasis Kecerdasan Buatan Dengan Metode Naïve Bayes Untuk Website Baznas	Naïve Bayes	Klasifikasi penerima zakat dengan Metode Naïve Bayes	(Gunawan et al., 2021)
		Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Pemberian Bantuan Dengan Metode AHP	AHP	Pemilihan penerima bantuan korban bencana banjir dengan Metode AHP	(Usman et al., 2021)

Pada tabel diatas (tabel. 4), diperoleh gambaran penelitian yang telah dilakukan selama 3 tahun terakhir. Penelitian mengimplementasikan *data mining* dalam bidang Filantropi. Pada tahun 2019 diperoleh sejumlah 5 makalah penelian. Selanjutnya tahun 2020 diperoleh 4 makalah penelitian. Dan pada tahun terakhir (2021) diperoleh 2 makalah penelitian. Berdasarkan makalah-makalah penelitian tersebut dilakukan evaluasi atau tinjauan untuk memeriksa keterkaitan pada semua makalah tersebut. Hasilnya adalah gambaran pemanfaatan teknik data mining pada bidang filantropi. Selanjutnya hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan informasi serta rekomendasi untuk pengembangan sistem informasi donasi pada lembaga filantropi dengan menggunakan teknologi *data mining*.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berkaitan dengan metode – metode *data mining* apa saja yang telah digunakan oleh lembaga filantropi untuk mencari keteraturan atau pola pada basis data yang mereka miliki. Penelusuran data di lakukan pada di Google Scholar menggunakan metode PRISMA. Hasil review literatur menggambarkan bahwa lembaga filantropi di tahun 2019

hingga tahun 2021 telah menggunakan berbagai metode *data mining* dalam mengolah data dan sistem informasi yang mereka miliki. Dari sekian banyak metoda atau algoritma yang ada, paling sering digunakan adalah klasifikasi, disusul sistem pendukung keputusan dan asosiasi

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Adli, M. N, 2019, ***Aplikasi Rekomendasi Panti Asuhan Anak Menggunakan Metode Entropy dan Vikor***, UIN Syarif Hidayatullah.
2. Afifah, A. L. N, 2020, ***Analisis Prediksi dan Faktor Pendukung Kesuksesan Crowdfunding Berbasis Donasi Menggunakan Algoritma C4.5 dan K-Nearest Neighbor (Studi Kasus: Kitabisa.com)***, Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Aggarwal, C, 2015, ***Data mining. Springer International Publishing***, New York.
4. Coastera, F. F., Yusa, M., Lediwara, N., & Sari, J. P, 2020, ***Analisis Performa Algoritma Naïve Bayes Untuk Penentuan Kelayakan Pendoror Darah***, *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, 9(1), 37–46.
5. Gunawan, E., Wahyudi, J., & Sari, Y, 2021, ***Pendekatan Berbasis Kecerdasan Buatan Dengan Metode Naïve Bayes Untuk Website Baznas***, *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.20527/jtiulm.v6i1.68>
6. Han, J., & Kamber, M, 2006, ***Data mining Concepts and Techniques (Second Edition)***, Morgan Kaufmann Publishers. San Fransisco.
7. Mulyawan, A. R., Gata, W., & Alfarizi, S, 2020, ***Marketing Maps Pada Lembaga Amil Zakat Menggunakan Algoritma Clustering Dan Association Rules***, *Sistemasi*, 9(1), 36. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i1.572>
8. Mutmainah, S., Pangesti, N. Y., & Ashari, M. R. A, 2019, ***Teknik Klasifikasi dengan menggunakan Multilayer Perceptron untuk donor darah di Semarang***
9. Pertiwi, D. P., & Anggrainingsih, R, 2019, ***Evaluation Of Campaign Categories On Kitabisa.Com By Naive Bayes Classifier Method***, 8(1), 8.
10. Pradanti, D. C, 2019, ***Implementasi metode Weight Product (WP) dan Simple Additive Weighting (SAW) dalam pemilihan panti asuhan penerima dana donatur di Kota Malang***, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
11. Provost, F., & Fawcett, T, 2013, ***Data Science for Business***, O'Reilly Media
12. Piegorsch, Walter W, 2015, ***Statistical data analytics: foundations for data mining, informatics, and knowledge discovery***, John Wiley & Sons.
13. Syadzali, C, 2020, ***Data mining Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Analisa Perilaku Pelanggan Pada Sistem Layanan Penggalangan Dana Online***, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
14. Usman, S., Aziz, F., & Lutfi, M, 2021, ***Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Pemberian Bantuan Dengan Metode AHP***, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, <https://doi.org/10.30865/mib.v5i2.2870>
15. Yahya, M., & Parenreng, J. M, 2019, ***Sistem Cerdas Distribusi Logistik Bencana: Studi Kasus untuk Penanganan Bencana di Indonesia***.

# IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK REKOMENDASI KELAYAKAN GEOGRAFIS LOKASI PENGEBORAN MINYAK

Herianto<sup>1</sup>, Sulthan Alawy Shihab<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

Koresponden : [heri.unsada@gmail.com](mailto:heri.unsada@gmail.com), [sulthanalawysulthanalawy28@gmail.com](mailto:sulthanalawysulthanalawy28@gmail.com)

## ABSTRAK

*Menentukan lokasi pengeboran minyak yang tepat oleh perusahaan tambang minyak, selain dapat mengefisienkan pencarian lokasi pengeboran juga berkaitan dengan keselamatan petugas yang melakukan pengeboran. Masalah Keselamatan Kerja merupakan faktor dasar dalam membangun tempat kerja yang aman. Penelitian ini bertujuan membangun sistem yang dapat memberi rekomendasi lokasi geografis yang layak dalam melaksanakan pengeboran untuk memperoleh minyak bumi. Analisa yang digunakan adalah ANP (Analytic Network Process) untuk menganalisa alternatif lokasi geografis terbaik berdasarkan sejumlah kriteria. Kemudian digunakan juga ARAS (Additive Ration Assesment) untuk menentukan petugas teknis yang paling layak melakukan pengeboran tersebut berdasarkan data teknis dan pengalaman sebelumnya. Metoda tersebut termasuk jenis MCDM (Multi Criteria Decision Making) yang merupakan bagian dari Decision Support System (Sistem Pendukung Keputusan). Studi kasus dilakukan pada PT. BINA MITRA ARTHA, aplikasi yang dibangun berbentuk web sehingga jangkauan pengaksesannya lebih luas. Sistem yang dibangun telah diuji per modul program sesuai dengan fungsi yang direncanakan, dan telah bekerja dengan baik yang dapat memberi rekomendasi lokasi geografis yang layak untuk dilakukan pengeboran dan oleh karyawan yang paling sesuai.*

**Kata kunci** : Pengeboran minyak, ANP, ARAS, MCDM

## 1. PENDAHULUAN

Pekerjaan pertama dan utama perusahaan tambang minyak adalah menentukan daerah lokasi untuk pengeboran. Dibutuhkan observasi yang teliti sebelum proses pengeboran dilakukan. Ada beberapa kriteria standar yang harus diperhatikan misalnya kedalaman lapisan batuan. Kedalaman lapisan batuan dapat digunakan sebagai acuan apakah suatu lokasi sudah memenuhi syarat standar. Selain itu efek ke sekitarnya, lingkungan dan masyarakat dari pengeboran minyak tersebut harus diperhatikan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada PT. BINA MITRA ARTHA dirancang sistem sistem untuk membantu perusahaan menganalisa lokasi pengeboran minyak yang tepat, yang memperhatikan faktor keselamatan karyawan dan lingkungan sekitar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem yang dapat membantu pengambil keputusan berdasarkan atribut yang bersesuaian yang dibutuhkan dalam membuat keputusan. SPK ini ditujukan untuk membantu para *decision maker* mengatasi masalah baik yang terstruktur, semi dan atau tidak terstruktur demi menghasilkan pilihan pengambilan keputusan terbaik. Sistem Pendukung Keputusan merupakan solusi berbasis teknologi komputer yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan terutama penyelesaian masalah yang kompleks. (S Asmawati, 2022)

### 2.2 Metode Analytic Network Process (ANP)

Analytic Network Process (ANP) merupakan metoda analisa lebih dari satu kriteria dari sejumlah alternatif yang tersusun (struktur) secara jaringan (network). Metoda ini termasuk bagian dari Multi Criteria Decision Making (MCDM). Beberapa lateratur menyebut MCDM ini dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Metoda ini mampu mewakili kebutuhan berbagai pihak pengambil keputusan dengan mempertimbangkan saling keterkaitan antar kriteria dan sub kriteria (Vanany, 2003). Metode ANP ini diprakarsai oleh Prof. Thomas Saaty dengan penyempurnaan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Jadi ANP adalah pengembangan dari AHP dengan kelebihan memiliki kemampuan memecahkan masalah yang lebih kompleks dan mempertimbangkan keterkaitan antar kriteria dan alternatifnya.

Tahap Analisa Metoda ANP :

#### 1. Membuat matriks perbandingan berpasangan

Pertama dibandingkan tingkat kepentingan setiap kriteria terhadap pengontrolnya. Saat perbandingan berpasangan selesai dilakukan, dihitung vektor prioritas  $W$  (Eigen vector). Eigenvector vektor ini merupakan bobot prioritas matriks. Nilai ini digunakan untuk menyusun supermatriks.

Rumus:

$$A.W = A_{max}.w \quad (1)$$

Keterangan:

$A$  = matriks perbandingan berpasangan

$A_{max}$  = eigenvalue terbesar

$W$  = eigenvector

#### 2. Pengecekan rasio inkonsistensi

Selanjutnya dilakukan pengecekan Rasio konsistensi yang merupakan rasio penilaian yang diberikan oleh para pakar (*expert*) apakah konsisten atau tidak. Rasio ini disebut inkosistensi jika kurang dari 0,1 dan memiliki hasil yang reliable dan konsistensi (CI) matriks.

$$CI = \frac{\delta_{max} - n}{n-1} \quad (2)$$

Nilai CI diperoleh dengan membandingkan indeks konsistensi dan nilai RI (bilangan indeks konsistensi acak), yaitu :

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Dimana:

$A_{max}$  = eigenvalue terbesar matriks

N = jumlah item dibandingkan  
 CI = indeks konsistensi  
 RI = bilangan indeks konsistensi acak

### 3. Membuat supermatriks

Supermatriks adalah matriks yang memiliki sub yang disusun melalui 3 (tiga) tahap :

- Unweighted supermatrix = eigenvektor keseluruhan matriks.
- Weighted supermatrix = hasil perkalian seluruh eigenvektor yang terdapat pada unweighted supermatrix beserta kluster dan bobotnya.
- Limit matrix = supermatriks dengan bobot prioritas dari weighed supermatrix yang bersifat konvergen dan stabil.

### 4. Memilih alternatif terbaik.

Cara memilih alternatif terbaik ada 2 (dua) cara :

#### 1) Geometric mean

Perhitungan nilai individu dari responden yang digunakan menentukan hasil penilaian suatu kelompok dari suatu konsensus. Rumus matematis :

$$GM = (R1 * R2 * \dots * Rn)^{1/n} \quad (4)$$

Dimana:

G = Rata-rata (mean) geometric  
 N = banyaknya responden  
 R = nilai kuesioner responden ke n

#### 2) Rater of agreement

Untuk mengukur rater agreement berdasarkan rumus :  $W: 0 < W \leq 1$ . Nilai  $W= 1$  artinya kesesuaian sempurna. Perhitungan  $W$  yang pertama ini dapat memberikan ranking yang selanjutnya menjumlahkannya dengan :

- a. Total jumlah perangking dari masing-masing cluster :
- b. Rata – rata Total rangkingt dari masing-masing cluster:

$$U = \frac{Xa+Xb+\dots+Xz}{Z} \quad (5)$$

- c. Rumus jumlah kuadrat deviasi (S) :

$$(R1 - U)^2 + (R2 - U)^2 + \dots + (Rn - U)^2 \quad (6)$$

- d. Nilai maximal Max S atau kuadrat deviasi :

$$Max S = (n - U^2 + (2n - U^2 + \dots + (Zn - U)^2) \quad (7)$$

- 3) Perhitungan nilai  $W$  dalam Rater of Agreement yaitu dengan Rumus:

$$\frac{W = s}{\max S} \quad (8)$$

Dimana :

w = Rater of Agreement  
 n = jumlah responden  
 Z = banyaknya cluster  
 X = jumlah tiap cluster  
 R = rangking tiap responden  
 U = rata – rata total masing-masing cluster

S = jumlah kuadrat deviasi  
 Max S = maximal kuadrat deviasi

### 2.3 Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)

Metoda ARAS sering disebut melakukan proses secara intuitif karena kriteria atau alternatifnya wajib memperoleh rasio terbesar agar tercapainya solusi yang optimal. Metoda ini memberikan perankingan dengan urutan hasil perhitungan masing-masing kriteria dari alternative berdasarkan bobot alternative yang ideal. Nilai fungsi utilitas digunakan untuk menentukan efisiensi alternatif yang bobotnya berbanding lurus terhadap efek relatif nilai dan bobot kriteria utama digunakan selama penentuan alternative terbaik. Metode ARAS bekerja berdasarkan pada rasional bahwa permasalahan yang kompleks dapat dipahami secara sederhana dengan memanfaatkan perbandingan relatif. Maulana dkk (2019) menyebutkan bahwa pada metoda ini rasio jumlah nilai kriteria yang dinormalkan dan diperhitungkan, akan mewakili alternatif terpilih, nilai kriteria normal diperhitungkan sebagai alternatif optimal. Secara pendekatan konvensional, metode pengambilan keputusan multikriteria biasanya fokus pada peringkat, sedangkan ARAS tidak demikian. ARAS melakukan perbandingan terhadap fungsi utilitas alternatif dengan nilai fungsi utilitas yang optimal.

Tahap Analisa ARAS :

1. Menentukan matriks keputusan

Matriks keputusan berisi nilai setiap alternatif ke-I terhadap kriteria ke-j :

$$X = X_{ij}, i = 1, 2 \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

Dimana:

$X_{ij}$  = Nilai performa alternatif terhadap kriteria

m = Banyaknya Alternatif

n = Banyaknya Kriteria

$J_{x_{oj}}$  = nilai optimum dari kriteria J

2. Menentukan nilai optimal masing-masing kriteria ( $x_{oj}$ ). Jika sistem tidak menemukan pilihan menentukan nilai optimal, maka ditentukan dengan :

$$X_{oj} = \text{Max} \frac{\max}{i} = x_{ij} \text{ if } \frac{\max}{i} \cdot x_{ij} \text{ is}$$

3. Hitung matriks keputusan berdasarkan nilai optimal ternormalisasi dan terbobot (V) Matriks ini dihitung melakukan perkalian elemen matriks keputusan ternormalisasi ( $r_{ij}$ ) dan elemen bobot kriteria ( $w_j$ ). Rumus matematisnya :

$$v = v_{ij}, \text{ dengan } v_{ij} = r_{ij}w_j, i = 0, 1 \dots, m, j = 1, 2 \dots, n$$

4. Hitung indeks nilai setiap alternatif ( $s_i$ ). Nilai indeks keseluruhan setiap alternatif dihitung dengan menjumlahkan elemen matriks keputusan ternormalisasi terbobot pada setiap alternatif. Rumus matematisnya :

$$S_{=ij=j=1} v_{ij}. i = 0, 1 \dots . m$$

Dimana  $s_i$  adalah nilai indeks keseluruhan pada alternatif ke-i.

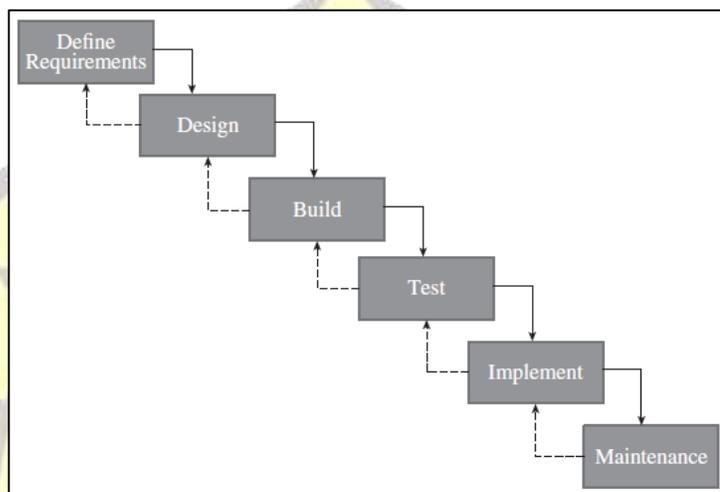
5. Utility degree setiap alternatif  $Q_i$ . Ini dihitung dengan membagi nilai indeks keseluruhan pada alternatif ke-i dengan nilai indeks keseluruhan pada alternatif yang optimal Secara matematis :

$$Q = \frac{s_i}{s_o} \quad i = 0, 1 \dots . m$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian dilaksanakan berdasarkan model Waterfall. Model waterfall merupakan siklus hidup perangkat lunak yang dimulai dari awal fase hidup perangkat lunak yaitu menganalisa permasalahan dan kebutuhan (*requirements*), perancangan (*design*), membangun aplikasi (*build*), pengujian (*testing*), Implementasi ke pengguna (*Implement*) dan Pemeliharaan Sistem (*Maintenance*).

Pada waterfall setiap tahapan dilaksanakan secara berurutan, dimana tahap selanjutnya hanya dilaksanakan jika tahap sebelumnya telah selesai.



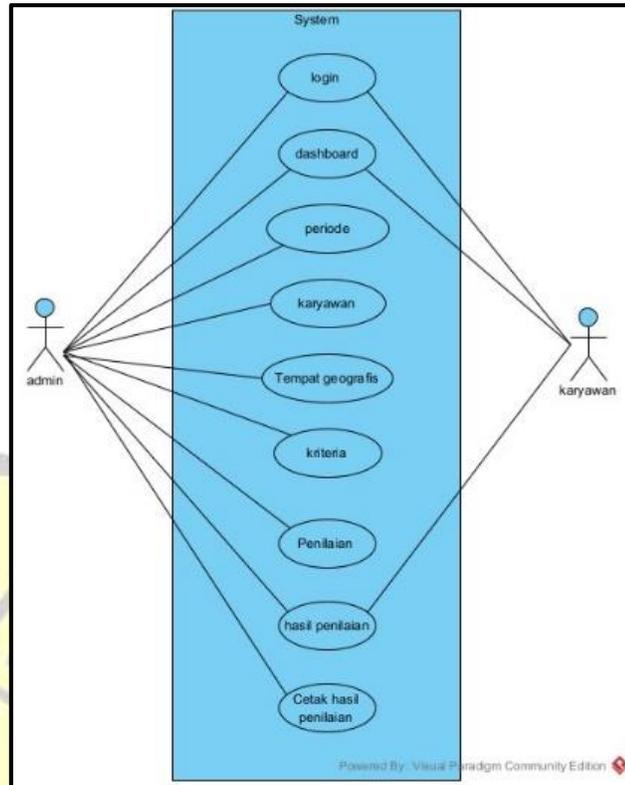
Gambar 1. Bagan Dari Metode Waterfall

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

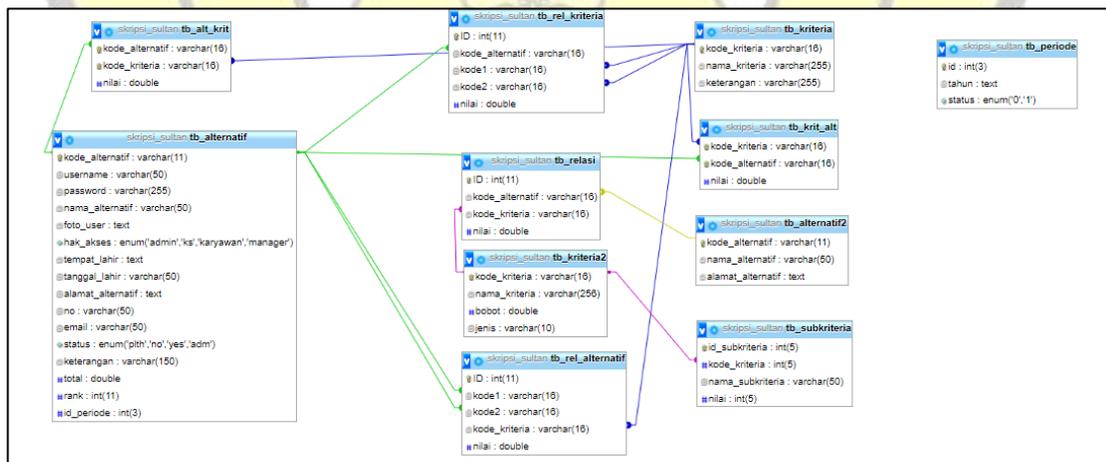
#### 4.1.1 Pemodelan Use Case

Use Case Diagram di bawah ini menjelaskan alur dari sistem saat dijalankan.



Gambar 2. Usecase Diagram

4.1.2. Database dan Relasi

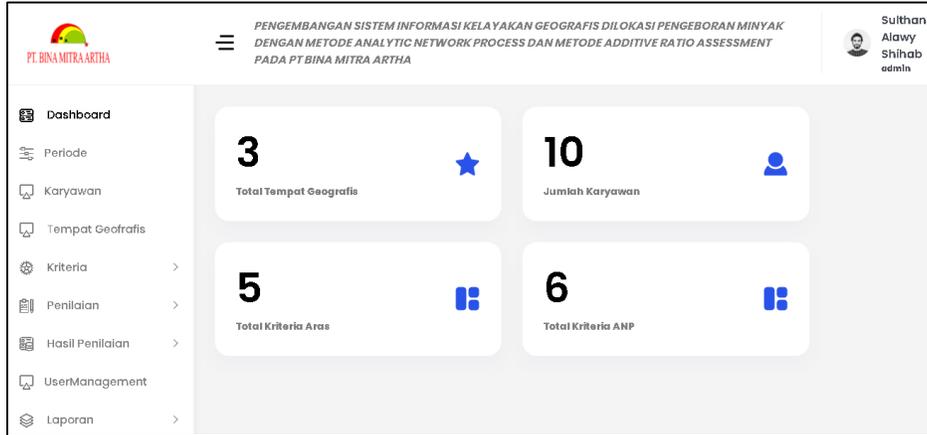


Gambar 3 Relasi Database

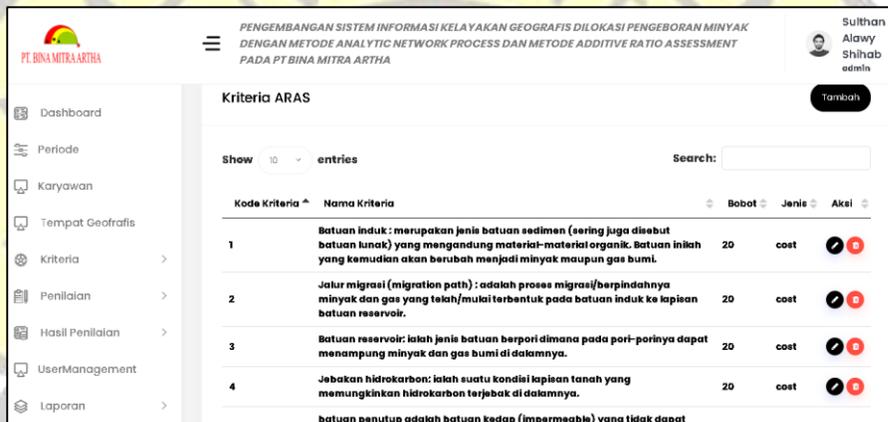
Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa sistem dibangun dengan DBMS mysql dengan table berjumlah 11 buah, terdiri dari 8 tabel master, 2 transaksi dan 1 tabel user.

4.1.3. User interface (UI)

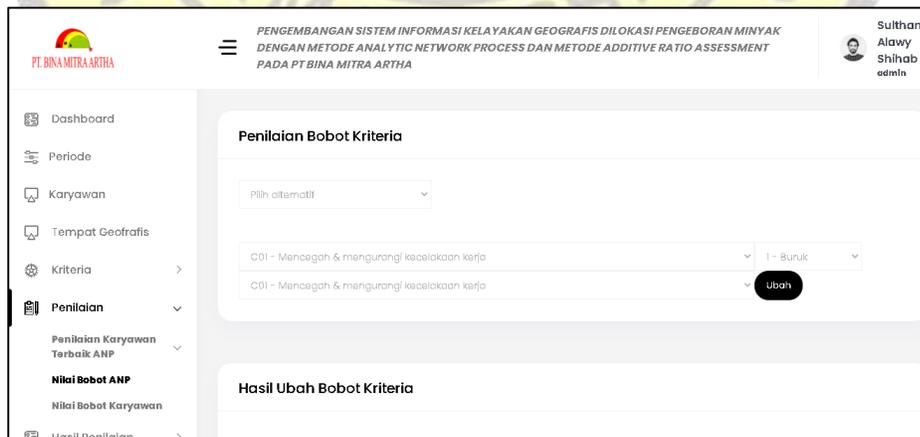
User Interface utama terdiri dari dashboard dan Halaman Penilaian seperti berikut :



Gambar 1. Tampilan Dashboard



Gambar 5. Tampilan Kriteria



Gambar 6. Tampilan Penilaian



Gambar 7. Tampilan Hasil Penilaian Per Tahun

## 4.2 Pembahasan dan Pengujian

### 4.2.1 Perhitungan Metoda ANP

Proses dan perhitungan pada metoda ANP terjadi seperti berikut :

1. Menentukan Kriteria

Tabel 1. Menentukan Kriteria

No	Kode	Nama Kriteria
1	C01	kriteria1
2	C02	kriteria2
3	C03	kriteria3

2. Menghitung nilai supermatrix

Tabel 2. Menghitung nilai supermatrix

	KARYAWAN01	KARYAWAN02	KARYAWAN03	C01	C02
KARYAWAN01	1	0	0	0.4815	0.3333
KARYAWAN02	0	1	0	0.2037	0.3333
KARYAWAN03	0	0	1	0.3148	0.3333
C01	0.454	0	0	1	0
C02	0.2254	0	0	0	1
C03	0.3206	0	0	0	0
Total	2	1	1	2	2

## 3. Menghitung Weight Super Matrix

Tabel 3. Menghitung Weight Super Matrix

	KARYAWAN01	KARYAWAN02	KARYAWAN03	C01	C02
KARYAWAN01	0.5	0	0	0.2407	0.1603
KARYAWAN02	0	0.5	0	0.1019	0.1603
KARYAWAN03	0	0	0.5	0.1574	0.1603
C01	0.227	0	0	0.5	0
C02	0.1127	0	0	0	0.5
C03	0.1603	0	0	0	0
Total	1	0.5	0.5	1	1

## 4. Menghitung Limit Super Matrix

Tabel 4. Menghitung Limit Super Matrix

	KARYAWAN01	KARYAWAN02	KARYAWAN03	C01	C02
KARYAWAN01	0	0	0	0	0
KARYAWAN02	0	0	0	0	0
KARYAWAN03	0	0	0	0	0
C01	0	0	0	0	0
C02	0	0	0	0	0
C03	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0

## 5. Perankingan

Tabel 5. Perankingan

Kode	Nama	Nilai Asal (RAW)	Nilai Norm
KARYAWAN01	Anisa Meliarini	0	43.23%
KARYAWAN03	Dwi juniarto	0	32.10%
KARYAWAN02	Firman Fadhilah	0	24.67%

## 4.2.2 Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan menguji per modul program berdasarkan fungsi masing-masing. Hasil dari pengujian adalah bahwa semua modul telah bekerja sesuai yang diharapkan dengan catatan penguji tertera pada table pengujian berikut :

Gambar 6. Pengujian system

No	Halaman Uji	Cara Pengujian
1	Login	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna membuka halaman sistem</li> <li>2. Masukan Username dan password</li> <li>3. Klik Login</li> </ol>
2	periode	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik periode</li> <li>2. Klik Menu Tambah Data, isi data kemudian simpan data</li> </ol>
3	Dataset Karyawan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik periode</li> <li>2. Klik Menu Tambah Data, isi data kemudian simpan data</li> <li>3. Di menu ini admin bisa melakukan edit dan delete data</li> </ol>
4.	Data lokasi geografis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik periode</li> <li>2. Klik Menu Tambah Data, isi data kemudian simpan data</li> </ol>
5.	Data kriteria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik menu data kriteria</li> <li>2. pilih kriteria dan input data kriteria dan simpan</li> </ol>
6.	Data Penilaian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik menu data penilaian</li> <li>2. Pilih karyawan yang ingin diinput penilaian dan simpan</li> </ol>
7.	Data Hasil Penilaian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik Data Hasil Perhitungan pilih ANP dan ARAS</li> <li>2. Menampilkan Hasil Perhitungan</li> </ol>
8.	Cetak Laporan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik Data cetak laporan</li> <li>2. Mencetak laporan berupa PDF</li> </ol>

## 5. KESIMPULAN

Dengan adanya sistem informasi untuk menentukan kelayakan pemilihan lokasi pengborang tambang dapat meminimalisir terjadinya dampak untuk lingkungan sekitar dan membantu pihak PT. Bina Mitra Artha dalam menilai kinerja karyawan secara terkomputerisasi sehingga pelaksanaan lebih efisien dan cepat.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Ambarsari, E. W., Parwatiningtyas, D., & Wiratomo, Y, 2018, ***Pendekatan ANP Dalam Penanganan Resiko Kebencanaan Daerah Pertambangan Di Wilayah Blitar, Jawa Timur.***
2. Fangsuri, D. A, 2020, ***Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru Dengan Metode Additive Ratio Assessment (Aras)(Studi Kasus Sdn Sentul 02), Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications (INISTA), 3(1), 23-35.***
3. Sahputra, G. O., Hasibuan, D., & Larosa, F. G. N, 2018, Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Pegawai Baru Pada Pt. Gunung Serayu Medan Dengan Menggunakan Metode AHP, *Majalah Ilmiah METHODODA*, 8(1), 15-26.
4. Khairil, K, 2021, ***Penilaian Kepuasan Pelanggan Dengan Aplikasi Survei Pada PDAM Kota Bengkulu, Teknosia, 1(1).***
5. Wijaya, E., & Tarigan, F. A, 2021, ***Aplikasi Prediksi Penentuan Kelancaran Pembayaran Koperasi Dengan Algoritma C5. 0, Jurnal TIMES, 10(1), 31-38.***
6. S Asmawati, S Kom, dkk, 2022, ***Sistem Pendukung Keputusan***, CV. Media Sains Indonesia
7. Septia Dewi, R, 2021, ***Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Kuliah Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Berbasis Web*** (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
8. Hartini, S., & Dermawan, J, 2017, ***Implementasi model waterfall pada pengembangan sistem informasi perhitungan nilai mata pelajaran berbasis web pada Sekolah Dasar Al-Azhar Syifa Budi Jatibening***, *Paradigma-Jurnal Komputer dan Informatika*, 19(2), 142-147.

# PENERAPAN METODE *RAPID APPLICATIONS DEVELOPMENT* (RAD) PADA APLIKASI SISTEM MANAJEMEN DOKUMEN DI PT. XYZ

Afri Yudha<sup>1</sup>, Rizki Rizkyatul Basir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI

Email: [ibnugazali@gmail.com](mailto:ibnugazali@gmail.com) , [rizkaytulbasir@gmail.com](mailto:rizkaytulbasir@gmail.com)

## ABSTRAK

*Teknologi informasi saat ini memegang peranan penting dalam kualitas keagenan. Penggunaannya tidak hanya berfungsi sebagai proses otomatisasi untuk mempercepat proses, tetapi juga menciptakan akurasi, kemudahan dan kelengkapan sistem yang terintegrasi. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perbankan yang baru berdiri pada awal tahun 2021 karena banyaknya bank di Indonesia. Data dan informasi tentang dokumen masih disimpan secara manual, sehingga menyulitkan petugas untuk mencari, mencatat dokumen referensi, kehilangan beberapa pekerjaan karena dokumen tersembunyi dan keterlambatan proses operasional. Dalam pembuatan sistem manajemen dokumen, penulis menggunakan metode pengembangan sistem RAD dan perancangan sistem UML dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Menyelesaikan program ini dapat memudahkan karyawan untuk memberi nomor dokumen secara otomatis dan jelas. Dengan menggunakan aplikasi ini, dokumen yang disimpan lebih aman dan mudah ditemukan, ruang penyimpanan dihemat tanpa perlu menggunakan lemari arsip, dan disk memberikan lebih banyak keamanan data dan informasi.*

**Kata Kunci:** RAD, UML, PHP, MySQL.

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi informasi saat ini memegang peranan penting dalam kualitas keagenan. Penggunaannya tidak hanya berfungsi sebagai proses otomatisasi untuk mempercepat proses, tetapi juga menciptakan akurasi, kemudahan dan kelengkapan sistem yang saling terhubung.

Pada era sekarang ini pentingnya digitalisasi dokumen sudah menjadi suatu hal yang penting dalam suatu Instansi. Penyimpanan dalam bentuk fisik sudah tidak relevan di era digitalisasi. Kesulitan pencarian dokumen, waktu yang dihabiskan dalam pencarian dokumen serta perlunya ruang untuk penyimpanan dokumen menjadi masalah tersendiri di sebuah Instansi

PT. XYZ merupakan perusahaan yang aktif di bidang perbankan, yang baru dibentuk pada awal tahun 2021 melalui penggabungan beberapa bank. Bagian yang menangani kepegawaian dan dokumen operasional adalah Capital Group. Dokumen yang diproses oleh Human Capital Services berupa dokumen disiplin, transaksi karyawan seperti cuti, kompensasi, permintaan bonus, dan kegiatan operasional terkait karyawan.

Data dan informasi mengenai document masih di simpan secara manual sehingga mempersulit sekretaris untuk melakukan pencarian, melacak dokumen-dokumen referensi,

terlewat nya beberapa pekerjaan karena dokumen yang terselip serta keterlambatan dalam proses operasional

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dirumuskan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A. Bagaimana pengelolaan dokumen dapat dilakukan secara otomatis dan terpadu?
- B. Bagaimana menyediakan penomoran secara otomatis dan memudahkan pengaksesan dokumen?
- C. Bagaimana merubah dokumen fisik menjadi dokumen digital?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tugas-tugas yang akan dicapai dengan melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A. Mengotomatisasi dan mengintegrasikan sistem manajemen dokumen.
- B. Pencarian dokumen sederhana dan penomoran otomatis dokumen.
- C.

## 2 LANDASAN TEORI

### 2.1. Bahan Dan Metode

Sebagai bahan penelitian, penulis mengumpulkan data-data yang diperlukan melalui metode penelitian, yaitu:

#### A. Metode Wawancara

Penulis menggunakan metode pengumpulan data melalui tanya jawab langsung kepada responden karyawan perusahaan PT. XYZ.

#### B. Metode Observasi

Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap objek, yaitu kegiatan yang berhubungan dengan judul penulis.

#### C. Metode Dokumentasi

Penulis melakukan pencatatan sumber-sumber informasi dari Karyawan perusahaan.

### 2.2. Studi Literatur

#### A. Sistem

Sistem berasal dari bahasa Yunani yang berarti kesatuan. Sistem adalah jaringan proses yang saling terkait yang bergabung untuk melakukan suatu aktivitas atau mencapai tujuan tertentu. Suatu pendekatan sistematis yang lebih menitikberatkan pada proses untuk mendefinisikan suatu sistem dengan pengertian sebagai berikut: "Sistem adalah suatu jaringan proses yang saling terkait yang terintegrasi untuk melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan tertentu". (Baridwan, Zaki, 2013)

#### B. Web

"Web adalah suatu sistem yang mengacu pada dokumen yang digunakan sebagai sarana untuk menampilkan teks, gambar, multimedia dan lain-lain di Internet" (Alexander F.K. Sibero. 2014). "Web adalah sistem pengumpulan arsip penelitian yang diciptakan oleh

Tim Burns-Lee untuk mempermudah mencari informasi yang anda butuhkan” (Hidayatullah,2014)

### C. XAMPP

Xampp adalah “software gratis yang mendukung banyak sistem operasi dan merupakan kumpulan dari beberapa program”. Menurut Sidiq, “Xampp adalah server web PHP dan paket database MySQL paling populer dalam pengembangan web yang menggunakan PHP dan MySQL sebagai database”. “Xampp adalah salah satu paket terbaru, sehingga sangat ideal untuk pengembangan atau produksi” (Bertha Sidik (Bertha Sidik. 2014.).

### D. PHP

PHP (PHP Hypertext Preprocessor) adalah “bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk membuat dan mengembangkan website dan dapat digunakan bersama dengan HTML” (Alexander F.K. Sibero. 2014)

### E. MYSQL

MySQL “adalah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional yang didistribusikan secara bebas. Setiap pengguna bebas menggunakan MySQL dengan batasan bahwa perangkat lunak tidak digunakan sebagai produk turunan komersial” (Sibero, 2014).

### F. UML (Unified Modeling Language)

Menurut Roza dan Salahuddin, UML (*Unified Modeling Language*) adalah “salah satu standar bahasa yang banyak digunakan dalam industri untuk mendefinisikan kebutuhan, melakukan analisis dan desain, dan menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek” (Rosa & Salahuddin, 2015).

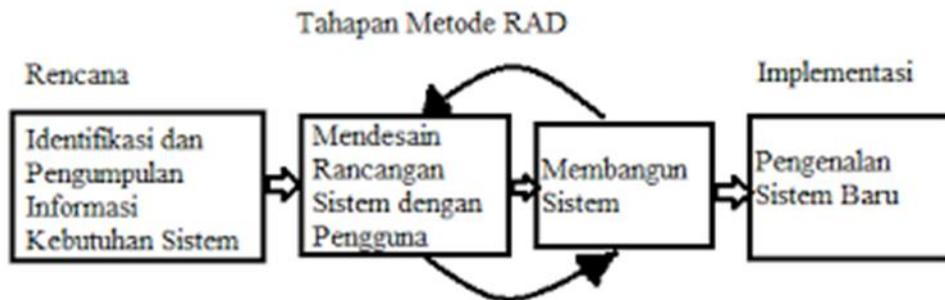
## 3. METODE RAPID APPLICATIONS DEVELOPMENT (RAD)

*Rapid Applications Development* (RAD) adalah “model pengembangan aplikasi yang relatif cepat dengan tetap menjaga kualitas yang diinginkan klien. Metode ini difokuskan pada pembuatan prototipe berdasarkan umpan balik pengguna”.

Penerapan metode Rapid Applications Development (RAD) memiliki 4 tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan Project Requirement
2. Proses Design (*Workshop Design*)
3. Implementasi Sistem
4. Tindak lanjut Implementasi Sistem

#### 4. PEMBAHASAN



Gambar 1. Metode Rapid Application Development (RAD)

Sumber: Faqih, dkk (2018)

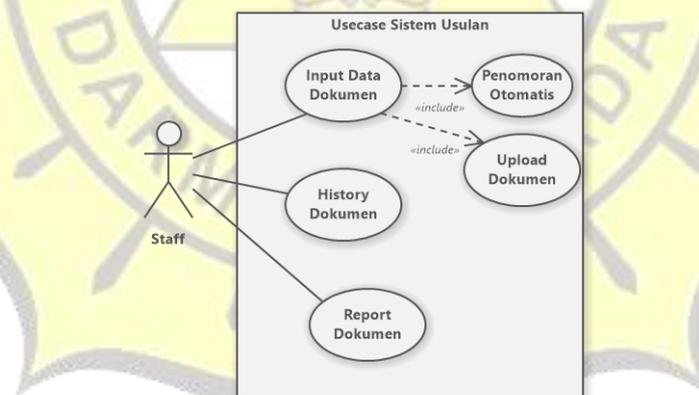
##### 1. Identifikasi dan Pengumpulan Informasi Kebutuhan Sistem

Dalam tahap ini, penulis melakukan observasi terhadap alur Dokumen Manajemen di Human Capital Services Group untuk mengidentifikasi tujuan, kebutuhan serta masalah yang timbul, perencanaan yang akan dibuat kedalam sistem yaitu:

- a. Mengidentifikasi Proses mana saja yang bisa di sederhanakan
- b. Mengidentifikasi kebutuhan digitalisasi dokumen
- c. Mengidentifikasi masalah yang timbul seperti record tidak di temukan, pemalsuan document, serta storage yang terlalu penuh

##### 2. Mendesain rancangan sistem dengan pengguna

Pada tahap ini, penulis merancang sebuah sistem document management system dengan menggunakan UML sehingga proses kebutuhan sistem yang diinginkan dapat terpenuhi.



Gambar 2. Usecase Analisis Sistem Mengamen Dokumen Sistem

Sumber: perancangan usecase penulis (2002)

Keterangan Gambar 2 adalah sebagai berikut:

- a. Staff Melakukan Input Dokumen
- b. Saat melakukan Input Dokumen maka nomor surat/dokumen otomatis akan muncul.
- c. Saat melakukan Input Dokumen maka staff haru melakukan upload dokumen

- d. Setelah melakukan input dokumen maka akan otomatis terbetuk history dokumen yang dapat di cek setiap saat
- e. Laporan transaksi otomatis terbuat dan dapat di cek oleh staff dengan periode.

### 3. Membangun Sistem

Dalam tahap ini penulis melakukan penkodean untuk membuat program aplikasi sistem dokumen manajemen berbasis website dengan menggunakan bahasa pemograman PHP dan database MySQL

Pada tabel dibawah ini terdapat rancangan tabel dokumen, yang digunakan untuk input data dokumen

Tabel 1. Tabel dokumen

Sumber: perancangan database penulis (2022)

Nama Field	Tipe Data	Ukuran Field	Keterangan
Id	AutoNummber	100	<i>Primary Key</i>
nomor_dokumen	varchar	100	
nama_dokumen	varchar	250	
pembuat_dokumen	varchar	50	
tanggal_dokumen	date		
Data_upload	Varchar	200	

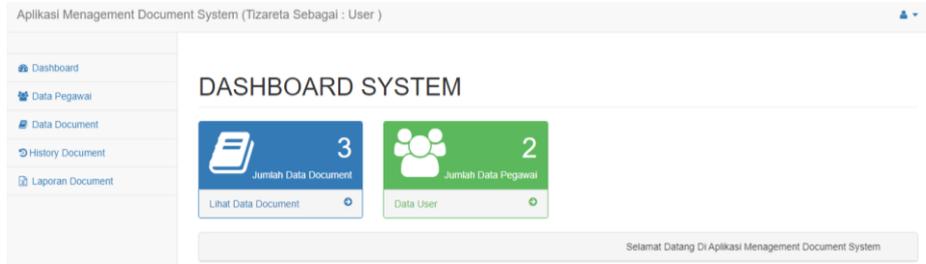
### 4. Pengenalan Sistem

Dalam tahapan ini, perlu dilakukan pengujian terhadap sistem dengan mengenalkan ke user apa saja fitur yang terdapat di aplikasi dan bagaimana cara menggunakannya

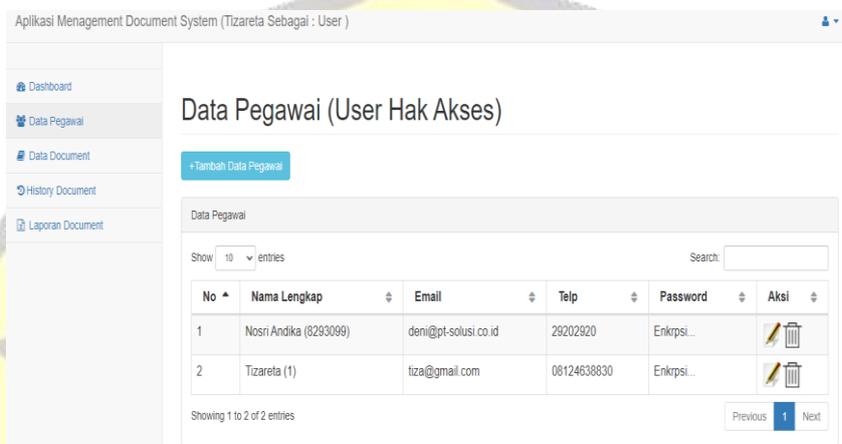
Implementasi sistem yang telah penulis buat, adalah sebagai berikut, antara lain:

Gambar 3. Tampilan Awal Sistem

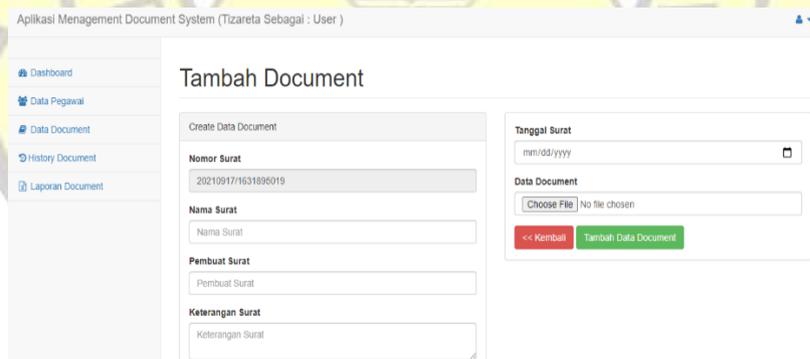
Sumber: Rancangan Aplikasi (2022)



Gambar 4. Tampilan Dashboard System Aplikasi  
 Sumber: Rancangan Aplikasi (2022)



Gambar 5. Tampilan Data Pegawai  
 Sumber: Rancangan Aplikasi (2022)



Gambar 6. Input Data Dokumen  
 Sumber: Rancangan Aplikasi (2022)

Applikasi Management Document System (Tizareta Sebagai : User)

Dashboard  
Data Pegawai  
Data Document  
History Document  
Laporan Document

### Laporan Document

Pilih Tanggal Laporan Document

Tanggal Awal  
mm/dd/yyyy

Tanggal Akhir  
mm/dd/yyyy

Proses

**Laporan Document (17-09-2021 | 17-09-2021)**

No	Nomor & Nama Doc	Pembuat Doc	Tanggal Doc	Penginput	Deskripsi Document
1	20210917/1631886724 (Surat Jalan)	Deni	17-Sep-21	Tizareta	123

Gambar 7. Hasil Report Document  
Sumber: Rancangan Aplikasi (2022)

## 5. PENUTUP

Investigasi masalah yang ada terkait dengan sistem manajemen dokumen di *Human Capital Service Grup* pada PT. XYZ dan mencoba menerapkan ilmu yang didapat di perkuliahan, sesuai dengan perkembangan komputer dan kebutuhan penggunaannya, penulis menarik kesimpulan dan saran untuk perkembangan perusahaan kedepannya.

### 5.1. Kesimpulan

1. Dapat memudahkan pihak staff karyawan untuk melakukan otomatisasi penomoran dokumen.
2. Menggunakan program aplikasi ini dapat membuat dokumen yang disimpan lebih aman dan mudah dicari ketika dibutuhkan.
3. Penghematan ruang penyimpanan tanpa menggunakan lemari arsip.
4. Jumlah ruang penyimpanan data lebih besar.

### 5.2. Saran

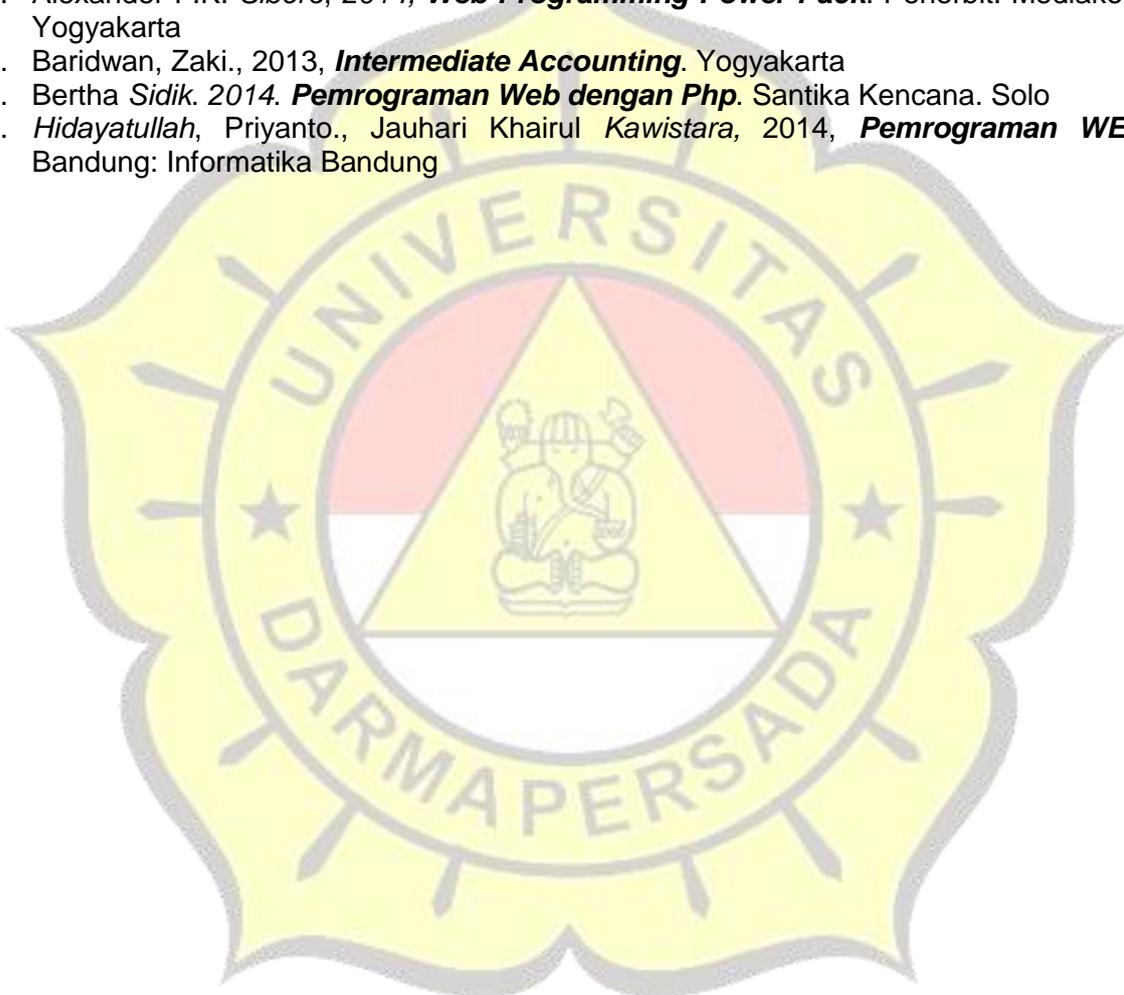
Dengan melakukan analisis dan penelitian yang mendalam, tidak berlebihan untuk memberikan saran yang mungkin berguna bagi *Human Capital Service Grup* di bagian PT. XYZ, Berdasarkan pembahasan temuan yang telah diuraikan sebelumnya, maka direkomendasikan bahwa:

1. Program ini dapat dikembangkan dari sisi fungsi seperti perubahan informasi laporan yang lebih lengkap dan lebih rinci serta penambahan *tools* yang mendukung program ini.
2. Perlu adanya dibuatkan Back-Up dari program maupun data yang digunakan pada sistem informasi ini untuk mengantisipasi hal yang tidak diinginkan contoh komputer rusak, atau kejadian lain yang tidak terduga.

3. Perlu adanya perawatan terhadap *hardware* maupun *software* yang terencana dan dilakukan secara berkala.
4. Perubahan kapasitas *hardware* dilakukan setiap dua tahun sekali ketika kapasitas melebihi batas pemakaiannya.
5. Perlu adanya penyediaan server sendiri

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Harish Faqih, Tri Ginanjar Laksana, Atik Febriati, 2018, ***Sistem Informasi Reporting Curriculum Vitae Karyawan Menggunakan Metode Rapid Application Development Berbasis Website Di PT. Pins Indonesia***
2. Alexander F.K. Sibero, 2014, ***Web Programming Power Pack***. Penerbit. Mediakom. Yogyakarta
3. Baridwan, Zaki., 2013, ***Intermediate Accounting***. Yogyakarta
4. Bertha Sidik. 2014. ***Pemrograman Web dengan Php***. Santika Kencana. Solo
5. Hidayatullah, Priyanto., Jauhari Khairul Kawistara, 2014, ***Pemrograman WEB***. Bandung: Informatika Bandung



## PERANCANGAN SISTEM APLIKASI PERPUSTAKAAN PADA SD ISLAM AL-MUNIR BEKASI BERBASIS VISUAL BASIC.NET

Indra Bayu Setiadi Utomo<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [indrabayusetiadiutomo@gmail.com](mailto:indrabayusetiadiutomo@gmail.com), [budiunsada@gmail.com](mailto:budiunsada@gmail.com)

### ABSTRAK

*Pemanfaatan teknologi informasi di dalam kehidupan sehari-hari tidak pernah ada habisnya. Sebagai contoh peran komputer dalam menyelesaikan pekerjaan, hampir sudah tidak diragukan lagi tingkat efektivitas dalam melakukan suatu pekerjaan, misalnya, suatu pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih cepat dan terasa lebih mudah jika dikerjakan menggunakan bantuan komputer, atau malah dengan bantuan komputer, beberapa kecurangan yang mungkin saja terjadi dalam suatu pekerjaan dapat diminimalisir. Penelitian ini, menerapkan penggunaan komputer dalam mengerjakan tugas sebagai petugas perpustakaan, khususnya dalam input data. Dalam membuat aplikasi desktop peneliti menggunakan alat Microsoft Visual Studio 2010 dan dengan bahasa Visual Basic .NET.. Melalui aplikasi ini, nantinya petugas perpustakaan dapat melakukan input data. Adapun kepala perpustakaan nantinya dapat melihat laporan.*

**Kata kunci** : Perpustakaan, Visual Basic .NET, Visual Studio 2010, desktop

### 1. PENDAHULUAN

Masyarakat akan mencari kemudahan dalam studinya sebagai akibat dari pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya teknologi informasi. Arus informasi saat ini meningkat secepat arus teknologi. Hampir semua bisnis menciptakan informasi untuk membantu pengambilan keputusan.

Pada Sekolah Dasar Islam Al-Munir Kota Bekasi di temukan masalah pada sistem perpustakaan, dimana perpustakaan itu masih menggunakan pendataan manual menggunakan buku. Proses tersebut siswa harus mengisi data diri, mengisi data buku yang dipinjam serta nomor buku secara tertulis di buku rekap perpustakaan. Berdasarkan permasalahan di atas pada SD Islam Al-Munir Kota Bekasi, peneliti bertujuan untuk membantu pihak sekolah dalam mengelola data stok buku, peminjaman, dan pengembalian buku pada perpustakaan agar tidak terjadi kesalahan serta mempermudah dalam pencarian data buku hingga peminjam buku sehingga lebih efektif dan efisien. Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk membuat aplikasi dengan judul “**Perancangan Sistem Aplikasi Perpustakaan Pada SD Islam Al-Munir Bekasi Berbasis Visual Basic.Net**”.

### 2. GAMBARAN UMUM INSTANSI

#### 2.1 Sejarah singkat Instansi

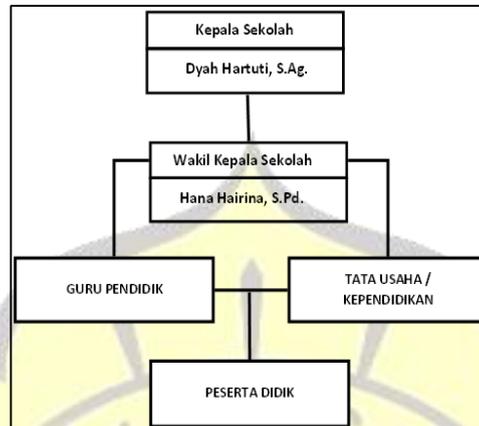
SD Islam Al-Munir Kota Bekasi berdiri pada tahun 2010, berdasarkan Surat Keputusan Izin Operasional : 503.15/50-VIII/SK-SD/BPPT yang telah mengangkat Pelaksana harian (PIh) Kepala Sekolah.

SD Islam Al-Munir Kota Bekasi yang berlokasi di Jl. Raya Villa Bekasi Indah Blok B7 No.1, Desa Jalenjaya Kecamatan Tambun Utara Kabupaten Bekasi 17561 Telp

(021)88362113 Web: [www.yayasan.almunir.org](http://www.yayasan.almunir.org) e-mail: [almunirtamara@gmail.com](mailto:almunirtamara@gmail.com)  
dengan luas lahan berkisar 2500 m2.

## 2.2 Struktur Organisasi

SD Islam Al-Munir Kota Bekasi



Gambar 1. Struktur Organisasi

## 3. LANDASAN TEORI dan METODOLOGI

### 3.1. Konsep Dasar Aplikasi Perpustakaan

#### 3.1.1. Pengertian Sistem Informasi

Sistem informasi didefinisikan sebagai data mentah, data terorganisir, kemampuan rute komunikasi, dll oleh (Sutabri. 2012:5). Fungsi dan kedudukan informasi dalam suatu organisasi sangat penting karena seperti darah yang mengalir di dalamnya.

#### 3.1.2 Definisi Perpustakaan

Perpustakaan adalah tempat penyimpanan pilihan buku, majalah, dan barang perpustakaan lainnya untuk dibaca, dipelajari, dan didiskusikan, menurut KBBI.

### 3.2 Pemrograman Visual

Dengan membuat sketsa, menunjuk, dan mengklik ikon dan diagram serta terlibat dengan diagram alur, programmer menghubungkan berbagai item dalam program menggunakan pemrograman visual.

### 3.3 MySQL

(Betha Sidik, Ir. 2008:1) pada buku "MySQL" menyatakan bahwa "MySQL" adalah sebuah pemrograman web yang memanfaatkan basis data sebagai sumber dan pengelola data sangat menyukai perangkat lunak sistem manajemen basis data yang disebut MySQL. SQL Language adalah bagaimana MySQL beroperasi (Structured Query Language). Secara umum, SELECT (ambil), INSERT (tambah), UPDATE (ubah), dan DELETE (hapus) adalah perintah yang paling sering digunakan di MySQL. Selain itu, SQL memiliki instruksi untuk membuat database, field, atau indeks untuk menambah atau menghapus data.

#### 3.3.1. Unified Modelling Language (UML)

##### 3.3.1.1. Definisi Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang

digunakan untuk merekam, menentukan, dan membuat perangkat lunak,. UML adalah metodologi untuk membuat sistem berorientasi objek dan alat untuk membantu membuat satu set diagram UML, menurut Windu Gata dan Grace (2013:4).

### **3.4. Metodologi Dan Model Pengembangan.**

Pengambilan data menggunakan teknik observasi wawancara, serta metode pembuatan menggunakan model pengembangan sistem Waterfall, dimana langkah-langkahnya, melalui fase analisis, desain, konstruksi, pengujian, penerapan dan pemeliharaan.

## **4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.**

### **4.1 Sebelum Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Perpustakaan**

SD Islam Al-Munir Kota Bekasi sebelumnya memang tidak memiliki sebuah aplikasi untuk mengelola data perpustakaan, karena selama ini masih dilakukan penginputan secara manual terhadap sistem peminjaman dan pengembalian buku. Pada tahapan analisis ini dilakukan analisis kebutuhan sistem yang hasilnya digunakan sebagai bahan acuan untuk menyusun spesifikasi sistem yang akan dibuat. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme aplikasi, proses-proses yang terlibat dalam aplikasi serta hubungan antar proses tersebut.

Analisis Perancangan sistem informasi ini di rancang berdasarkan hasil pengamatan langsung dan juga wawancara di perpustakaan SD Islam Al-Munir Kota Bekasi. Pembahasan wawancara yang dilakukan meliputi sistem informasi apa yang dibutuhkan untuk membantu proses pengelolaan data perpustakaan. Pengelolaan saat ini masih melakukan manual contohnya seperti laporan pendataan menggunakan kertas di bantu dengan program Microsoft Word dan Excel, sehingga sering kali terjadi kesalahan dalam penginputan dan pengarsipan data.

Dengan adanya Sistem Perpustakaan di SD Islam Al-Munir Kota Bekasi ini diharapkan admin tersebut tidak perlu khawatir lagi dengan masalah pengarsipan data yang hilang ataupun rusak.

### **4.2 Sesudah Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Perpustakaan**

Perancangan Sistem Perpustakaan di SD Islam Al-Munir Kota Bekasi ini diawali dengan analisis terhadap sistem perpustakaan yaitu, dalam pencatatan data dan peminjaman masih manual. Analisa yang dilakukan adalah dari sistem perpustakaan yang diubah menjadi secara komputerisasi.

Anggota perpustakaan akan mengambil buku dari rak buku perpustakaan lalu memberikan kepada petugas perpustakaan, kemudian petugas akan memasukan di halaman peminjaman buku setelah di simpan maka data akan otomatis masuk ke database. Untuk sistem pengembalian, ketika anggota mengembalikan petugas perpustakaan akan memasukan data ke halaman pengembalian buku. Apabila anggota meminjam lebih dari batas waktu yang di tentukan maka akan dikenakan denda untuk asuransi buku apabila terjadi kerusakan. Bagi user yang ingin mendaftar sebagai anggota perpustakaan maka harus memberikan data diri kepada petugas untuk di daftarkan pada aplikasi perpustakaan.

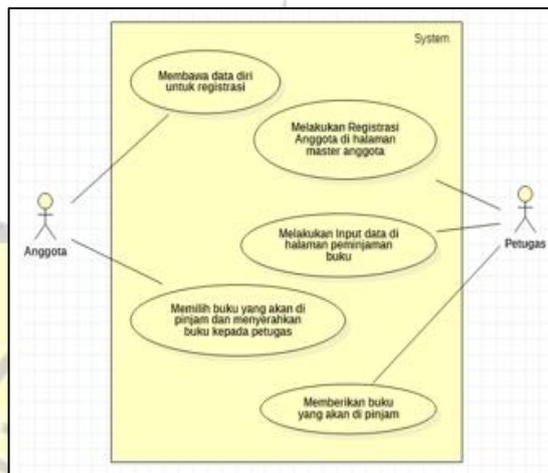
Perancangan sistem perpustakaan yang terkomputerisasi di SD Islam Al-Munir Kota Bekasi di harapkan dapat menangani kendala dalam perngarsipan data perpustakaan sehingga kedepannya perpustakaan tidak perlu khawatir arsip data akan hilang atau rusak.

**4.3 Perancangan Sistem**

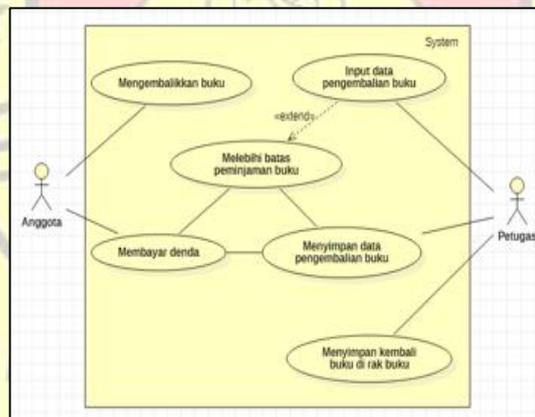
Use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan deployment diagram merupakan beberapa diagram UML yang digunakan untuk membuat desain sistem.

**4.3.1 Use Case Diagram**

Use Case dibawah ini menjelaskan interaksi apa saja yang dapat dilakukan oleh Petugas saat menjalankan aplikasi sistem perpustakaan. Fitur admin yang tersedia antara lain seperti input data petugas, data anggota, data buku, peminjaman buku, pengembalian buku, dan laporan.



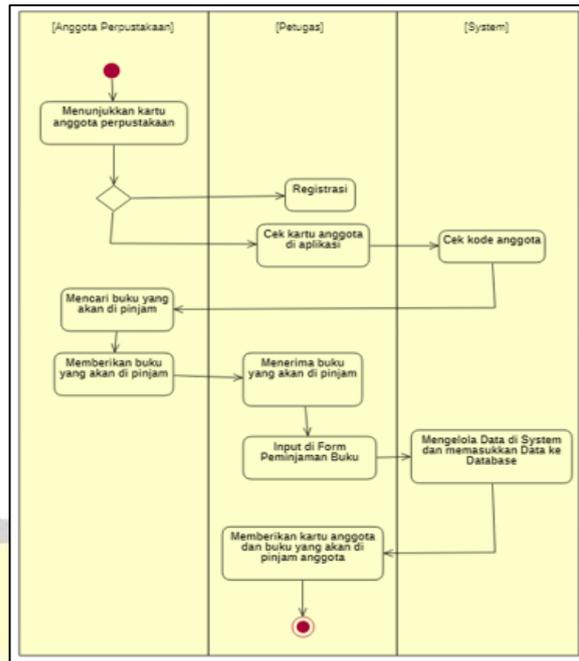
Gambar 2. Use Case Diagram Peminjaman



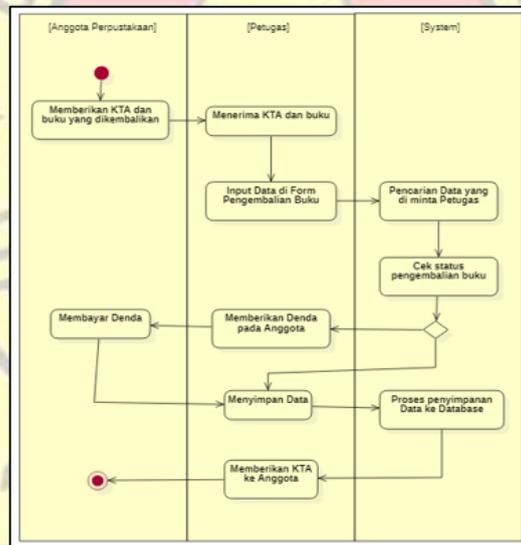
Gambar 3. Use Case Diagram Pengembalian Buku

**4.3.2 Activity Diagram**

Activity Diagram dibawah ini menjelaskan mengenai alur dari sistem saat dijalankan oleh petugas.



Gambar 4. Activity Diagram Peminjaman Buku

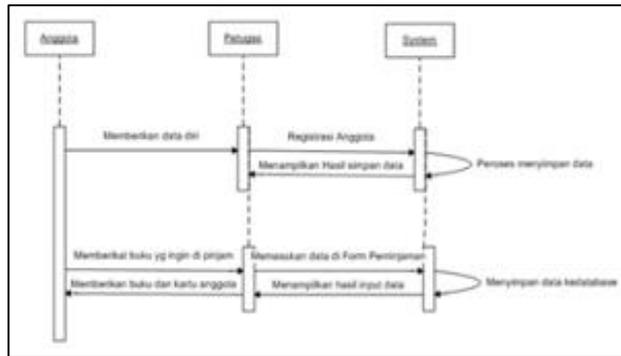


Gambar 5. Activity Diagram Pengembalian Buku

Dari activity diagram dapat dilihat bahwa petugas memiliki beberapa aktivitas. Petugas harus login terlebih dahulu untuk masuk kedalam halaman utama. Setelah login, petugas dapat melakukan validasi Peminjaman dan Pengembalian, selanjutnya melakukan cetak laporan dan logout.

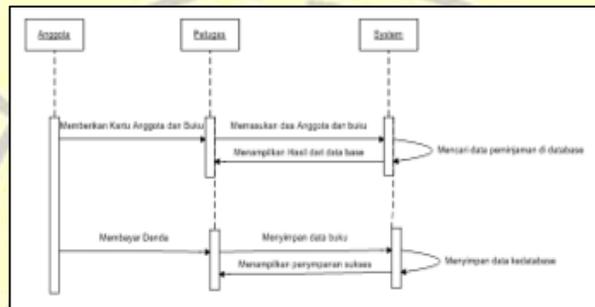
**4.3.3 Sequence Diagram**

Pada sequence diagram dibawah ini menjelaskan tentang alur dari sistem peminjaman buku saat dijalankan oleh petugas.



Gambar 6. Sequence Diagram Peminjaman Buku

Pada sequence diagram dibawah ini menjelaskan tentang alur dari sistem pengembalian buku saat dijalankan oleh petugas.



Gambar 7. Sequence Diagram Pengembalian Buku

**4.3.4 Deployment Diagram**

Diagram yang digunakan untuk memetakan perangkat lunak ke node pemrosesan disebut diagram *Deployment*. Mendemonstrasikan perangkat lunak yang terkandung dalam setiap elemen proses dan bagaimana hal itu dikonfigurasi pada saat dijalankan. Salah satu diagram yang paling penting untuk implementasi perangkat lunak, kadang-kadang dirancang sebelum pengkodean. Diagram penerapan memungkinkan kita untuk menghitung ruang yang tersedia dan kekuatan pemrosesan perangkat keras.

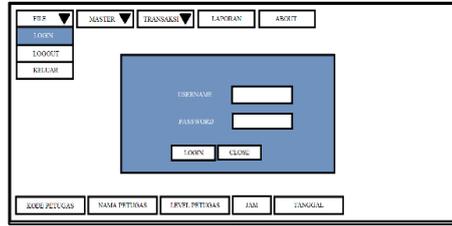
**4.4 Perancangan Database**

Perancangan sistem informasi perpustakaan SD Islam Al-Munir Kota Bekasi, membutuhkan database untuk distribusi, pemrosesan, dan penyimpanan data. Beberapa tabel dalam arsitektur database ini berisi berbagai bidang. Pada Madrasah Ibtidaiyah Al-Munir Kota Bekasi, diperlukan perancangan database untuk pembuatan rancangan sistem informasi perpustakaan.

**4.5 Perancangan Tampilan**

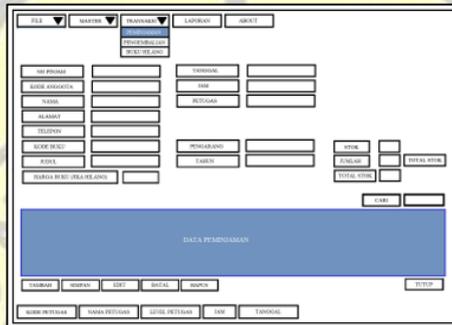
Untuk membuat program yang berfungsi sebagai tatap muka (interface) antara program dan pengguna program, diperlukan sebuah tampilan, desain tampilan yang diperlukan untuk membuat aplikasi sistem perpustakaan adalah sebagai berikut.

4.5.1 Rancangan Tampilan Halaman Login



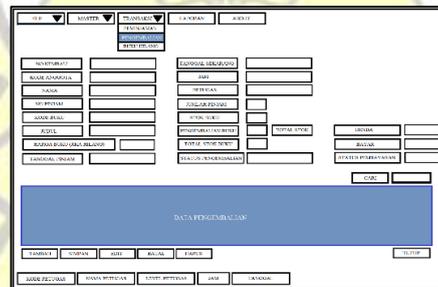
Gambar 8. Rancangan Tampilan Halaman Login

4.5.2 Rancangan Tampilan Peminjaman Buku



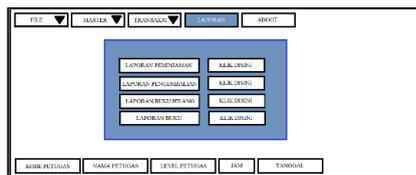
Gambar 8. Rancangan Tampilan Peminjaman Buku

4.5.3 Rancangan Tampilan Pengembalian Buku



Gambar 9. Rancangan Tampilan Pengembalian Buku

4.5.4 Rancangan Tampilan Menu Laporan



Gambar 10. Rancangan Tampilan Menu Laporan

## 5. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

### 5.1 Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem aplikasi dilakukan secara offline dan menggunakan spesifikasi komputer sebagai berikut:

Perangkat : Laptop (ASUS X555BA)  
 Operating System : Windows 10 Pro (64-bit)  
 Processor : AMD® A(-9420 CPU @ 2.00 GHz)  
 Memory : 4 GB  
 Hard disk : 500 GB  
 Bahasa Pemrograman : Visual Studio 2010

#### 5.1.1 Uji Coba

Aplikasi sistem informasi perpustakaan tampaknya dapat berfungsi dengan baik berdasarkan temuan uji program tersebut di atas. Tes ini dilakukan untuk menentukan kemajuan terbaru dalam aplikasi yang diajukan. Uji coba juga dilakukan sebagai semacam evaluasi sehingga dapat mengidentifikasi kekurangan atau masalah yang mungkin ada.

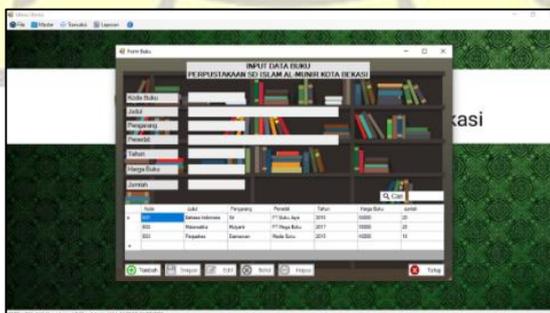
#### 5.1.2 Halaman Login

Halaman login merupakan tampilan awal dari aplikasi system informasi perpustakaan. Pada halaman login terdapat text box username dan password untuk diinputkan dan masuk ke halaman menu utama.



Gambar 11. Halaman Login

#### 5.1.3 Halaman Transaksi Peminjaman Buku



Gambar 12. Halaman Transaksi Peminjaman Buku

Dari gambar 12 halaman transaksi peminjaman buku dapat di isi oleh petugas untuk mendata peminjaman buku yang dilakukan oleh siswa dan akan tersimpan di dalam database.

#### 5.1.4 Halaman Transaksi Pengembalian Buku



Gambar 13. Halaman Transaksi Pengembalian Buku

Dari gambar 13 halaman transaksi pengembalian buku dapat di isi oleh petugas untuk mendata pengembalian buku yang dilakukan oleh siswa dan akan tersimpan di dalam database.

#### 5.1.5 Halaman Tampilan Laporan

Halaman tampilan laporan digunakan untuk melihat laporan peminjaman buku, pengembalian buku, buku hilang dan data buku perpustakaan.



Gambar 14. Halaman Menu Laporan

## 5.2. Analisis Hasil

Pengujian program berjalan sesuai jadwal dalam hal database, antarmuka, dan logika pemrograman. Pembuatan sistem aplikasi awalnya menghadapi sejumlah tantangan, termasuk mengintegrasikannya dengan database dan logika pemrograman, tetapi masalah ini sekarang telah diselesaikan berkat forum, komunitas online, dan buku

referensi. Sistem yang mudah digunakan dan penyesuaian warna keduanya telah diuji dalam kaitannya dengan antarmuka.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem informasi perpustakaan berbasis VB.Net ini mempermudah untuk menangani proses peminjaman buku di perpustakaan SD Islam Al-Munir Kota Bekasi.
2. Sistem informasi perpustakaan berbasis VB.Net ini mempermudah untuk menangani proses pengembalian buku di perpustakaan SD Islam Al-Munir Kota Bekasi.
3. Sistem informasi perpustakaan berbasis VB.Net ini mempermudah pengolahan data peminjaman buku oleh siswa karena data yang di input tersimpan di dalam database.
4. Sistem informasi perpustakaan berbasis VB.Net ini mempermudah mengetahui laporan peminjaman, pengembalian dan data buku untuk kepala perpustakaan.
5. Dapat mempercepat dalam pengarsipan data perpustakaan.
6. Sistem informasi perpustakaan berbasis VB.Net ini dibuat dengan menganalisis masalah, mengumpulkan data yang dibutuhkan, membuat desain User Interface, mengimplementasikan ke Visual Studio 2010 dan pengujian.

### 6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan sistem informasi perpustakaan ini pada D Islam Al-Munir Kota Bekasi yaitu penambahan fitur aplikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Betha Sidik, Ir. 2005. *MYSQL*. Informatika. Bandung.
2. Yuniar, S. 2012. *Semua Bisa Menjadi Programmer Visual Basic*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
3. Mulya, R., & Permana, S. D. H. 2016. *Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Pemrograman Berorientasi Obyek ( Studi Kasus : Universitas Trilogi )*. *Jurnal Integrasi*, 8(2), 115–118.
4. Pratiwi, D., Hartini, S., & Marlina, S. 2018. *Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Pada Sekolah SMK Yadika 13, Tambun Utara Berbasis Web*. *Jurnal Paradigma*, XX(1), 53–58.
5. Rahman, A., & Ibrahim, M. 2018. *Rancang Bangun Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Buku Perpustakaan SMP Negeri 1 Madiun*. *Journal of Computer and Information Technology*, 1(2), 57-61.
6. Didik, *Apa itu Pemrograman Visual*, <https://kodingin.com/apa-itu-pemrograman-visual>, 6 November 2020, pukul 20.54.

# DETERMINASI NILAI PRODUK *BIDDING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING

Timor Setyaningsih<sup>1</sup>, Susy Purwanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada

Email : [tiyaningsih01@yahoo.com](mailto:tiyaningsih01@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Penawaran adalah kegiatan perdagangan menawarkan barang, kadang-kadang dengan kutipan tertulis dan/atau lisan, untuk mencapai harga terbaik sebelum mengumumkan pemenang penawaran. Menentukan nilai lelang awal atau initial seringkali bermasalah. Oleh karena itu, Anda memerlukan sistem prediksi untuk membantu Anda menentukan nilai barang yang Anda siapkan untuk dilelang. Sistem forecasting yang diaplikasikan dalam penelitian ini menggunakan metode Metode Single Moving Average Dan Metode Exponential Smoothing. Algoritma Single Moving Average dan Exponential Smoothing akan dipergunakan untuk menghitung jumlah nilai – nilai prediksi berdasarkan nilai nominal barang yang akan dilelang yang akan dihitung optimasi nilai jualnya. Dengan adanya Sistem Estimasi Harga barang ini diharapkan akan mempermudah Panitia Lelang untuk menghitung nilai barang yang dilelang dalam sistem tersebut.*

**Kata Kunci** : nilai produk bidding, sistem peramalan, Single Moving Average, Exponential Smoothing.

## 1. LATAR BELAKANG

Dalam kegiatan bidding atau pelelangan yang menjadi problematika utama adalah bagaimana menentukan nilai jual produk *bidding* inisial. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu sistem kalkulasi estimasi yang akurat, presisi serta optimal untuk penentuan nilai yang sesuai dengan barang komoditas yang ditawarkan.

Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu sistem yang akan membantu serta mempermudah untuk *forecasting* penentuan nilai produk *bidding* yang tengah ditawarkan. Metode yang digunakan untuk memprediksi nilai awal barang yang akan di lelang berdasarkan trend fluktuasi harga yang tengah berjalan berdasarkan fluktuasi serta pergerakan lelang nilai barang pada Quarterly sebelumnya. Penelitian yang dilakukan adalah untuk membuat aplikasi Sistem Prediksi nilai produk *bidding* dengan mempergunakan metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing..

Dengan pengaplikasian metode ini, diharapkan dapat memberikan hasil yang akurat dalam menentukan memprediksikan nilai barang dalam pelelangan.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1. Metode Single Moving Average

Metode *Single Moving Average* dapat diaplikasikan jika *past data* atau data masa lalu tidak mempunyai *seasonal* unsur trend atau faktor musiman. *Single Moving Average* merupakan salah satu metode *forecasting* dengan akurasi yang cukup baik dengan Time

series (deret waktu). Tujuan penelitian dapat diperoleh dengan mengambil nilai rata-rata beberapa nilai dalam data secara simultan, dengan cara mana *error* atau kesalahan baik yang bersifat positif maupun negatif yang mungkin dan dapat dikeluarkan atau dihilangkan.

Tujuan diimplementasikan dengan metode peramalan rata-rata bergerak tunggal adalah untuk menafikan *random ness* atau nilai acak dalam *time series* atau deret waktu.

Single Moving Average merupakan metode *data forecasting* atau peramalan yang diimplementasikan pada sekumpulan data – data yang diamati, dan untuk menemukan nilai rata-rata sebagai estimasi untuk periode yang akan datang. (Nurul Hudaningsih,2020). Menurut Ni Luh Ayu K Y,2014 Metode Single Moving average ini memiliki dua sifat khusus. Untuk membuat perkiraan, diperlukan sekumpulan data tentang data historis selama periode waktu tertentu.

Semakin lama durasi moving average akan menciptakan hasil yang semakin tinggi tingkat gradasi atau dengan kata lain semakin halus data rata-ratanya, secara sistematis memiliki formula sebagai berikut :

$$St+1 = (n1 + n2 + n3 + \dots) / n \quad (1)$$

$St + 1$  adalah nilai Forecast untuk period ke  $t+1$ .

$n1$  adalah Data pada periode  $t$ .

$n$  merupakan Jangka waktu Moving averages.

## 2.2. Metode Single Exponentials Smoothing

Single Exponentials Smoothing atau biasa disebut sebagai Simple Exponential Smoothing biasa dipergunakan untuk tujuan melakukan peramalan jangka pendek.

Metode Exponential Smoothing merupakan suatu prosedur algoritmis matematika yang mengulang perhitungan secara terus menerus yang menggunakan data terbaru. Dengan melakukan perhitungan merata-rata nilai masa lalu dari suatu data runtut waktu dengan cara trend menurun.

Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi, tumbuh di sekitar rata-rata yang konstan, dan tidak memiliki tren atau pola pertumbuhan yang konsisten. Tidak seperti rata-rata bergerak, pemulusan eksponensial menggunakan konstanta pemulusan untuk memberikan penekanan lebih pada deret waktu saat ini. Anda dapat menentukan konstanta pemulusan antara 0 dan 1. Nilai yang mendekati 1 lebih menekankan pada nilai saat ini, sedangkan nilai yang mendekati 0 menekankan kilas balik ke titik data sebelumnya. Formula Simple exponential smoothing sebagai berikut:

$$St = \alpha * Xt + (1 - \alpha) * St-1 \quad (2)$$

$St$  adalah ramalan untuk periode  $t$ .

$Xt + (1-\alpha)$  adalah Nilai sebenarnya time series

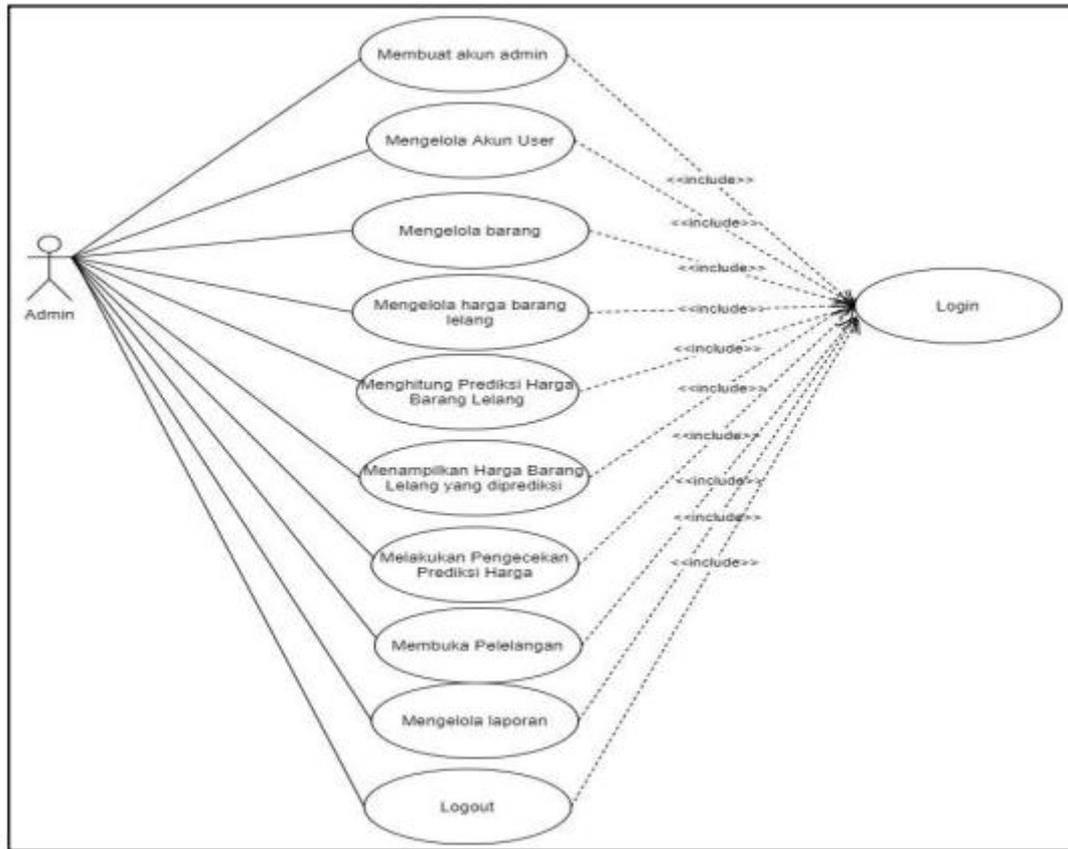
$Ft-1$  merupakan nilai ramalan pada waktu  $t-1$  (waktu sebelumnya)

$\alpha$  adalah konstanta perataan antara 0 dan 1

## 3. PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Diagram Admin

Dibawah ini akan memberikan deskripsi tentang hubungan timbal balik apa saja yang dapat diatur oleh akun administrator saat akan mengaplikasikan aplikasi tersebut.

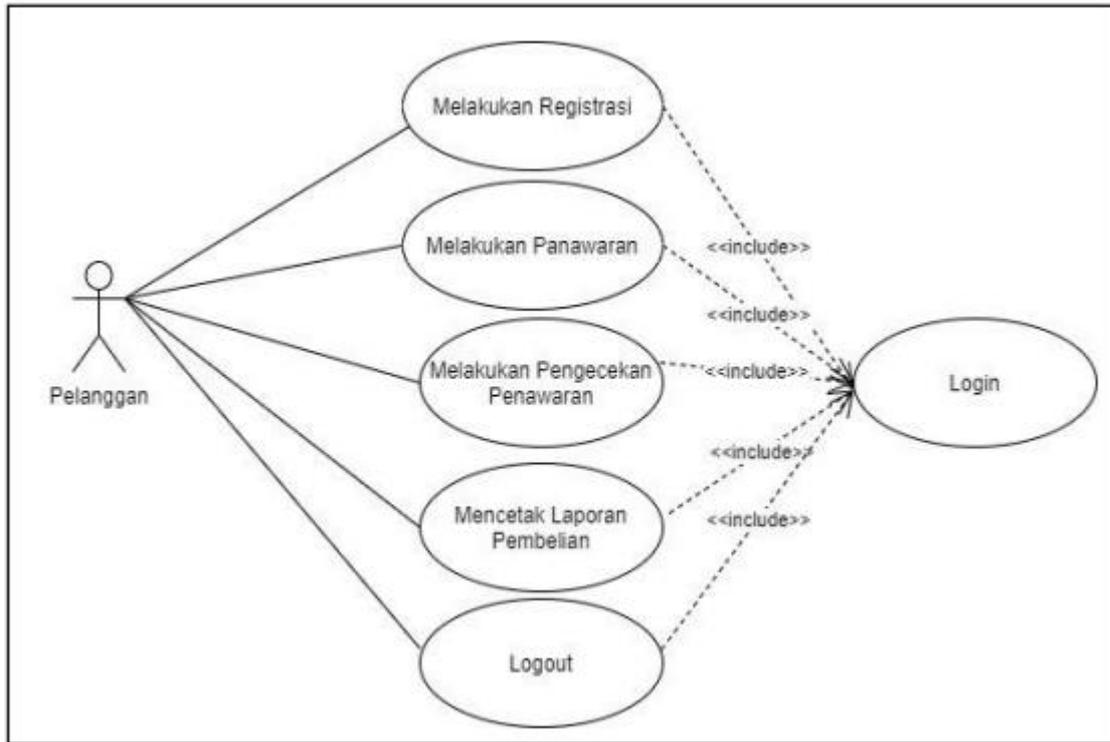


Gambar 1. Use Case Diagram Admin.

Use case diagram diatas terlihat adanya hubungan timbal balik dimana pihak admin terhubung 9 use case yaitu menciptakan Akun Admin, menciptakan akun pelanggan, mengatur transaksi barang, mengatur *nilai produk bidding*, melakukan kalkulasi prakiraan nilai barang yang akan dilelang, menampilkan nilai barang lelang yang diprediksi, melakukan pengecekan prediksi harga, membuka pelelangan, mengelola laporan.

### 3.2 Diagram Pelanggan

Gambar dibawah ini menjelaskan hubungan koordinasi meliputi apa saja yang dapat dilakukan oleh pelanggan saat menjalankan aplikasi tersebut.

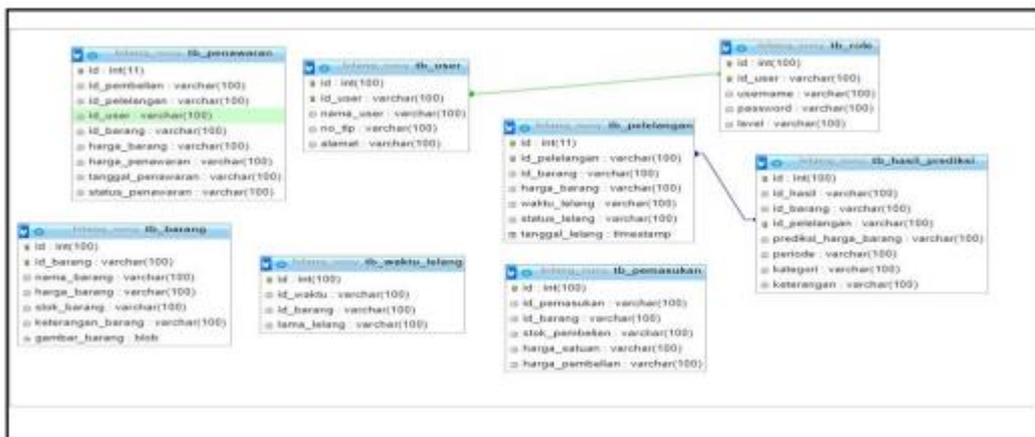


Gambar 2. Use Case Diagram Pelanggan.

Diagram diatas menggambarkan deskripsi pelanggan terhubung dengan 4 use case dimana meliputi melakukan pendaftaran, melakukan *offering* atau penawaran, melakukan pengecekan penawaran, mencetak laporan pembelian atas barang yang telah dibayar.

### 3.3 Diagram Relasi

Diagram relasi merupakan diagram yang mendeskripsikan hubungan Antara setiap kolom dan baris yang saling terhubung dalam database. Gambar 3 adalah gambaran diagram relasi antara aplikasi sistem prediksi nilai produk *bidding*.



Gambar 3. Diagram Relasi

### 3.4 Perhitungan Metode Single Moving Average

Dimana untuk menghitung prediksi harga barang lelang tersebut dapat menggunakan formula (1) dibawah ini :

$$St+1 = (n1 + n2 + n3 + \dots) / n$$

Pada penelitian kami telah mengimplementasikan pada PT Balai Lelang Rajawali Karya untuk melakukan perhitungan peramalan prediksi harga barang lelang dengan menggunakan Metode Single Moving Average.

Sebagai study case kami telah melakukan perhitungan prediksi nilai produk *bdidding* kursi lipat pada bulan Juli 2021 dengan menggunakan data yang sudah ada pada 3 bulan sebelumnya dan untuk memprediksi 3 bulan kedepannya berikut adalah datanya yang akan di olah dengan Metode Single Moving Average.

Tabel 1. Data Harga Barang Kursi Lipat Dalam 3 Bulan Terakhir

No	Periode	Jumlah
1	April 2021	35000
2	Mei 2021	38000
3	Juni 2021	60000
4	Juli 2021	-

Tabel 2. Perhitungan Metode Single Moving Average

No	Periode	Formula	Prediksi
1	April 2021	$60000 + 38000 + 35000 / 3$	44333
2	Mei 2021	$44333 + 60000 + 38000 / 3$	47444
3	Juni 2021	$47444 + 44333 + 60000 / 3$	50592
4	Juli 2021	$50592 + 47444 + 44333 / 3$	47456

Berdasarkan table di atas maka dapat diperoleh perhitungan didapatkan dengan Metode Single Moving Average dimana hasil prediksi harga barang kursi lipat bulan Juli 2021 adalah Rp. 47.456

### 3.5 Metode Perhitungan Algoritma Exponential Smoothing

Pada perhitungan dengan metode Exponential Smoothing prediksi harga barang lelang maka kami menentukan alpha yang digunakan 0,5 untuk sampel. Kursi lipat untuk bulan Juli 2021.

Perhitungan peramalan prediksi nilai produk *bidding* dengan menggunakan Metode Exponential Smoothing. Berikut formula (2) perhitungan metode dibawah ini :

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t$$

$F_{t+1}$  adalah nilai ramalan untuk periode t+1

$Y_t$  merupakan nilai sebenarnya untuk periode t+1

$F_t$  berupa nilai ramalan untuk periode t

$\alpha$  adalah konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )

Tabel 3. Data Harga Barang Kursi Lipat Dalam 3 Bulan Terakhir

No	Periode	Jumlah
1	April 2021	35000
2	Mei 2021	38000
3	Juni 2021	60000
4	Juli 2021	-

Tabel 4. Perhitungan Metode Exponential Smoothing

No	Periode	Formula	Prediksi
1	April 2021	$(0.5 \times 35000) + (1-0.5) \times 35000$	35000
2	Mei 2021	$(0.5 \times 38000) + (1-0.5) \times 35000$	36500
3	Juni 2021	$(0.5 \times 60000) + (1-0.5) \times 36500$	48250
4	Juli 2021	$(0.5 \times 60000) + (1-0.5) \times 48250$	54125

Berdasarkan Metode Exponential Smoothing, maka diperoleh berdasarkan perhitungan diatas , hasil prediksi harga barang kursi lipat bulan Juli 2021 adalah Rp. 54.125 Maka dari 2 metode prediksi tersebut hasilnya dapat dilihat pada table-tabel kemudian kedua metode tersebut dibandingkan yang dimana hasil dari Metode Single Moving Avarage digunakan sebagai hasil awal pembukaan pelelangan.

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Dari pelbagai analisa dan paparan diatas maka berikut kami sampaikan kesimpulan yang didapat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan metode Single Moving Average dan metode Exponential Smoothing pada nilai initial lelang dapat memberikan hasil prediksi yang baik dengan data yang ada.
2. Dimana hasil perhitungan metode single moving average lebih optimal digunakan untuk nilai initial lelang dibandingkan metode exponential smoothing, dimana angka yang didapat lebih mendekati factual.

### 5.2 Saran

Berikut ini saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut :

Aplikasi pelelangan lebih disarankan untuk menggunakan metode-metode machine learning dengan menggunakan *Past data* atau data lampau yang lebih banyak sehingga diharapkan keakuratan dari prediksi nilai lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Aap Ardian, Yusra Fernando. 2020. ***Sistem Informasi Manajemen Lelang Kendaraan Berbasis Mobile (Studi Kasus Mandiri Tunas Finance)***. vol. 1, no. 2
2. Abdulloh, Rohi. 2018. ***7 in 1 Pemrograman Web untuk Pemula***. Jakarta: Penerbit PT Elex Media Komputindo
3. Andri Suwandi. 2020. ***Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Single Moving Average***. vol. 8, no. 1
4. Jubilee Enterprise. 2018. ***Html, PHP, dan Mysql Untuk Pemula***. Jakarta: Penerbit PT Elex Media Komputindo
5. M Teguh Prihandoyo. 2018. ***Unified Modeling Language (UML) Model Untuk Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web***. vol. 03, no. 01
6. Meuthia Rachmaniah. 2018. ***Pengembangan Perangkat Lunak Dan Sistem Informasi. Bogor***. Penerbit IPB Press
7. Muhammad Susilo, Rezki Kurniati, Kasmawi. 2018. ***Rancang Bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall***. vol. 2, no. 2
8. Nafiudin, SE., MM. 2019. ***Sistem Informasi Manajemen. Pasuruan***: Penerbit Qiara Media
9. Ni Nyoman Utami Januhari, I Wayan Karang Utama. 2018. ***Implementasi Sistem Informasi E-Procurement Barang/Jasa Berbasis Web***. vol. 12, no. 2
10. Nurul Hudaningsih, Silvia Firda Utami, Wari Ammar Abdul Jabbar. 2020. ***Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil PT.Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smooting***. vol. 2 no. 1
11. Rizky Fajar Ramadhan, Riki Mukhaiyar. 2020. ***Penggunaan Database Mysql dengan Interface PhpMyAdmin sebagai Pengontrolan Smarhome Berbasis Raspberry Pi***. vol. 1 no. 2
12. Vembria Rose Handayani, Ragil Wijianto, Ari Anggoro. 2018. ***Sistem Informasi Pendaftaran Seleksi Kerja Berbasis Web Pada BKK (Bursa Kerja Khusus) Tunas Insan Karya SMK Negeri 2 Banyumas***. vol. 6, no. 1
13. <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/artikel/baca/13139/Bedah-Sistem-Lelang-di-Indonesia.html>

## POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP MENGGUNAKAN PANEL SURYA TIPIS TANPA RANGKA ALUMINIUM UNTUK PELANGGAN RUMAH TANGGA PLN DI INDONESIA

**Aep Saepul Uyun<sup>1,2</sup>, Carolus Boromeus Rudationo Tri Wahjatmo<sup>1</sup>, Bangun Novianto<sup>1</sup>, Erkata Yandri<sup>1,2</sup>, Syukri Muhammad Nur<sup>1,2</sup>, Riki Firmandha Ibrahim<sup>1</sup>, Fitriani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Universitas Darma Persada,

<sup>2</sup>Pusat Kajian Energi Terbarukan, Universitas Darma Persada, Jl. Taman Malaka Selatan No.8, Pondok Kelapa, Jakarta Timur 13450, Indonesia

\*Correspondence author: ; **Aep Saepul Uyun**

Tel.: +62-21-8649051 & 8649059 Ext. 2020

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis teknis perhitungan kebutuhan kapasitas, aspek finansial, dan prospek pemakaian PLTS Atap oleh pelanggan listrik Rumah tangga R1 sampai R2 PLN di Indonesia. Sumber energi fosil Indonesia semakin terus berkurang karena kecepatan pembentukan sumber energi fosil sangat lambat atau mencapai jutaan tahun sementara pemakaiannya sangat cepat, untuk mengatasi hal ini perlu digunakan sumber energi yang tidak akan habis karena akan terbentuk dengan mudah, yaitu Sumber energi terbarukan. Energi surya adalah salah satu sumber energi terbarukan yang tersedia berlimpah di seluruh wilayah Indonesia, apalagi letak negaranya yang berada di daerah khatulistiwa. Pemanfaatan energi surya dengan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap (PLTS Atap) pada bangunan yang ada jaringan listrik PLN dipermudah melalui permen ESDM no 49 tahun 2018 dan permen ESDM no 16 tahun 2019. Adanya produk panel surya memakai kaca tipis tanpa frame yang ringan membuat pemasangan PLTS Atap diharapkan lebih menarik minat karena tidak perlu mempertimbangkan untuk menambah biaya untuk penguatan penahan beban atap. Berdasarkan ulasan di atas belum pernah diteliti faktor-faktor hubungan pengaruh pemakaian PLTS Atap oleh pelanggan Rumah tangga PLN dengan luas atap tersedia dan potensi pemasangan panel surya agar bisa dipasang secara masif di Indonesia untuk memenuhi target bauran energi terbarukan. Metode yang dilakukan yaitu dengan menghitung luas atap tersedia dan dibutuhkan, pengaruh berat penambahan panel surya tipis terhadap penyangga atap. Selanjutnya, dihitung potensi pemasangan PLTS Atap oleh pelanggan rumah tangga PLN dihitung dengan dasar data jumlah pelanggan dan besarnya daya PLTS atap terpasang. Hasil analisa menunjukkan luas atap minimum tersedia masih cukup untuk kebutuhan luas atap penempatan panel surya, berat panel surya tipis lebih aman terhadap panel surya standar, dan penghematan pembayaran listrik untuk pengembalian investasi PLTS Atap ini mulai menarik dengan IRR lebih dari 10%. Potensi pemasangan PLTS Atap dengan skenario 1 pasang 1 % dan skenario 2 pasang 0.5 % pelanggan Rumah tangga PLN Non subsidi adalah 4.111.972 Kwp (4.112 Mwp) dan 2.059.986 Kwp (2.060 MWp). Apabila target Energi terbarukan sesuai RUEN 35000 MW dengan energi Surya sebesar 6500 MW tahun 2025, maka potensi ini sama dengan 63,26% dari target (skenario 1) atau 31,63 % dari target (Skenario 2). Penelitian selanjutnya akan dilakukan untuk menganalisa secara teknis dengan software simulasi

*pengaruh beban frame terhadap atap rumah tangga di Indonesia untuk dijadikan sebagai dasar perumusan standar atap di Indonesia.*

**Kata kunci :** *PLTS Atap, PLN, Energi Surya, Panel surya tipis.*

## 1. PENDAHULUAN

Sumber energi fosil Indonesia semakin terus berkurang karena kecepatan pembentukan sumber energi fosil sangat lambat atau mencapai jutaan tahun sementara pemakaiannya sangat cepat [1]. Hal ini menyebabkan sumber energi fosil akan semakin menipis. Menurut Panwar dan Kaushik untuk mengatasi hal ini perlu digunakan sumber energi yang tidak akan habis karena akan terbentuk dengan mudah, yaitu Sumber energi terbarukan. Karakteristik sumber energi terbarukan adalah mudah diperoleh kembali dengan mudah dan tidak menimbulkan efek pada munculnya gas rumah kaca (GRK). Sumber energi terbarukan adalah: energi surya, energi angin, energi air (hidro), energi panas bumi dan energi biomassa [2].

Energi surya adalah energi terbarukan yang tersedia berlimpah di seluruh wilayah Indonesia, apalagi letak negaranya yang berada di daerah katulistiwa[3]. Menurut George dan Nathan energi ini berbentuk sinar dan gelombang. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan perangkat teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, listrik panas surya, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan [3].

Tujuan pengelolaan energi Indonesia adalah sebagai modal pembangunan nasional menurut Undang Undang Republik Indonesia dan mempunyai target bauran pemakaian sumber energi terbarukan 23% tahun 2025 dan 31% tahun 2050. Tahun 2018 bauran pemakaian energi terbarukan barulah 15.2%. Bauran pemakaian energi surya dari total energi terbarukan tahun 2018 barulah sekitar 3% [5]. Hal ini disebabkan masih adanya hambatan dalam masalah peraturan pemasangan, berat panel dan estetika PLTS Atap, operasional dan peraturan khususnya on-grid, serta penyimpanan hasil listrik (Batere) yang terkait biaya (off-grid). Data pelanggan PLN di Indonesia menunjukkan bahwa pemakai terbesar daya listrik PLN dari tahun 2012 hingga 2017 adalah pelanggan rumah tangga. Pengurangan pemakaian daya listrik pelanggan rumah tangga PLN dengan menggantikannya dengan sumber PLTS Atap menjadi sangat relevan untuk pencapaian tujuan pencapaian bauran energi terbarukan di Indonesia dengan mengikutsertakan peran masyarakat Indonesia.

Munculnya peraturan menteri ESDM no 49 tahun 2018 dan no 16 tahun 2019 serta kebijakan PLN yang mempermudah pemasangan dan pemakaian PLTS Atap sejak tahun 2019 membuat peraturan pemasangan dan pemakaian PLTS On-grid lebih menarik[5], [6]. PLN juga menyediakan peraturan dan perangkat metering ekspor-impur yang memungkinkan pemasangan PLTS Atap yang tersambung hybrid dengan grid PLN membuat PLTS Atap on Grid baik untuk bangunan rumah tangga atau gedung komersial diminati [7]. Adanya produk panel surya memakai kaca tipis tanpa frame yang ringan membuat pemasangan PLTS Atap diharapkan lebih menarik minat karena tidak perlu mempertimbangkan untuk menambah biaya untuk penguatan penahan beban atap. Cara pemasangannya yang hanya menggunakan pelekat double tanpa perlu melubangi atap membuat kemungkinan bocor atap dihindari.

Berdasarkan tinjauan di atas, belum pernah dilakukan penelitian faktor-faktor hubungan pengaruh penggunaan PLTS Atap oleh pelanggan Rumah tangga PLN dengan luas atap yang tersedia dan potensi pemasangan panel surya agar dapat dipasang secara masif di Indonesia untuk memenuhi target bauran energi terbarukan. Untuk alasan ini, penelitian kami bertujuan untuk menganalisis teknis perhitungan kebutuhan kapasitas,

aspek finansial dan prospek penggunaan PLTS Atap oleh pelanggan listrik Rumah tangga R1 sampai R2 PLN di Indonesia. Selanjutnya penelitian ini akan dianalisis secara teknis dengan software simulasi pengaruh beban frame terhadap atap rumah tangga di Indonesia untuk dijadikan sebagai dasar perumusan standar atap di Indonesia.

## 2. PLTS ATAP DI INDONESIA

Untuk memanfaatkan potensi energi surya menjadi energi final, yaitu energi listrik digunakan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Sistem ini mengubah energi gelombang elektromagnetik dari sinar infra merah matahari menjadi energi listrik arus searah (DC) atau arus bolak balik (AC)[8]. Panel Surya adalah alat yang terdiri dari rangkaian sel surya yang mengubah gelombang cahaya menjadi listrik. Ada beberapa macam material sel surya, di antaranya adalah mono kristalin, poli kristalin, amorf kristalin (a-si) dan lapisan tipis CIS (Cu, Cd dan Zn)[9]. Pelindung panel surya bisa menggunakan kaca atau bahan plastik yang bisa menghantarkan transmisi sinar matahari dengan hampir sempurna. Persyaratan pelindung kaca atau plastik untuk panel surya adalah transmitor sinar matahari yang mendekati 100%, mempunyai sifat termal dan massa fisik yang rendah dan pertimbangan berat [10]. Material panel yang digunakan akan menyebabkan efisiensi modul surya berbeda, yaitu Mono Kristalin 16%, Poli Kristalin 13%, Amorf Kristalin 8% dan lapis tipis CIS 11,5%[11].

Panel surya tipis yang digunakan pada sistem PLTS Atap yang dibahas adalah panel surya memakai lapisan kaca tipis dengan tebal kaca 2.0 mm dan tanpa memakai frame yang terbuat dari alumunium. Kaca tipis yang digunakan ini akan menghasilkan transmisi sinar gelombang surya yang lebih sempurna dan memiliki berat massa yang lebih ringan.[12]. Panel surya tipis ini akan mempunyai umur pakai 25 tahun di mana selama umur pakai, panel tersebut akan menghasilkan listrik lebih dari 80 % kapasitas yang tertulis pada label spesifikasi [13]. Spesifikasi panel surya tipis tanpa frame mono kristalin 255 Wp 31 Volt mempunyai berat 6 kg seperti terlihat pada gambar 2. Spesifikasi yang sebanding untuk kapasitas yang sama mono kristalin 250 Wp 31 volt dengan frame mempunyai berat 15 kg.



Gambar 1. Panel surya tipis JLeaf mono kristalin 255 Wp [14].

Beberapa tulisan sudah membahas tentang pemakaian solar PLTS atap di Indonesia, namun belum didapatkan tulisan yang membahas efek penambahan beban panel surya pada atap rumah tinggal pada umumnya di Indonesia. Prihatmaji dan Kitamori mendapatkan bahwa kebanyakan rumah di Indonesia tidak mempunyai struktur yang disiapkan untuk sanggup menahan penambahan beban berat di atap [15]. Oleh karena itu pemasangan solar panel atap perlu mempertimbangkan berat panel surya.

Pemakaian Pembangkit surya atap on grid di Indonesia oleh pelanggan PLN menjadi potensi yang besar untuk pencapaian target bauran energi nasional 23% tahun 2025. Simulasi untuk menganalisa secara ekonomi dilakukan Subrianto untuk implementasi PLTS Atap oleh pelanggan PLN dengan memakai dasar Permen ESDM No 49 tahun 2018 dan menggunakan kWh Ekspor Impor dan solar panel tebal standar berframe aluminium [16]. Dampak pemakaian PLTS Atap on grid termasuk di Indonesia sudah dibahas baik aspek ekonomi dan lingkungan. Aspek lingkungan dibahas dengan menghitung reduksi munculnya gas rumah kaca [10]. Aspek finansial dibahas dengan menghitung IRR, BEP, Life cycle cost dan benefit cost ratio [17], [18].

### 3. METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kapasitas PLTS atap On Grid yang dipasang secara optimal untuk mensuplai listrik untuk pelanggan rumah tangga PLN berdasarkan pemakaian listrik untuk peralatan rumah tangga siang hari. Selanjutnya, memberikan gambaran kebutuhan luas atap untuk pemasangan panel surya dan dibandingkan dengan luas atap yang tersedia dari data survey.
2. Memberikan analisa finansial pemasangan PLTS Atap On Grid oleh pelanggan rumah tangga PLN. Menghitung potensi besarnya PLTS Atap On Grid di rumah pelanggan PLN di Indonesia dengan memakai panel surya tipis tanpa frame aluminium.

Ruang lingkup penelitian ini yaitu, menganalisa pemanfaatan pembangkit listrik surya atap pada pelanggan rumah tangga PLN dari 450 watt sampai 5500 watt di daerah kota Jakarta, Bandung, Yogyakarta, Makasar dan Pontianak. PLTS Atap yang digunakan adalah On-Grid tanpa baterai menggunakan panel surya tipis tanpa frame aluminium. Data energi listrik yang dipakai oleh pelanggan rumah tangga PLN diambil dari data survey yang dilakukan di 5 daerah. Data survey yang diambil meliputi: Daya terpasang PLN, pembayaran listrik PLN bulanan, jumlah anggota keluarga di rumah, luas rumah, peralatan listrik rumah tangga yang dipakai siang hari, peralatan listrik Rumah tangga yang dipakai sore dan malam hari.

Data daya listrik peralatan rumah tangga menggunakan asumsi, yaitu: TV 100 watt, kulkas 100 watt, kompor listrik 400 watt, setrika 300 watt, rice cooker 300 watt, pompa air 300 watt, kipas angin 75 watt, lampu 50 watt, dan pendingin udara (AC) 350 watt. Asumsi lain adalah biaya listrik diambil rata-rata nilai pembayaran dari semua pelanggan per golongan daya listrik PLN. Batas atas pemakaian daya PLTS Atap adalah 90% dari daya PLN terpasang sesuai peraturan direksi PLN tahun 2018.

Skenario perhitungan finansial dilakukan dengan menggunakan IRR dan PBP dari beberapa besar daya PLTS Atap yang dipakai sampai dengan maksimum 90 % dari Daya PLN terpasang. Biaya investasi dihitung dengan menggunakan komponen: panel surya tipis tanpa frame dengan beberapa daya yang tersedia, inverter affordable yang berkualitas, kabel buatan lokal dan kelengkapan lain yang harganya terjangkau namun berkualitas sesuai standar nasional Indonesia.

Besarnya potensi pemasangan PLTS Atap On grid di Indonesia menggunakan skenario kenaikan pemasangan adalah 1% pertahun dari jumlah pelanggan PLN di tahun pertama dan kedua, kemudian 0.5% pertahun di tahun-tahun berikutnya.

#### 4. HASIL

Kebutuhan listrik pelanggan PLN diperoleh dengan cara survey terhadap responden di 5 area, yaitu jabodetabek, Bandung, Yogyakarta, Pontianak dan Makasar. Survey dilakukan menggunakan dasar web yaitu google form. Data yang diminta adalah antara lain: daerah tinggal, kapasitas PLN terpasang, perlengkapan alat listrik yang dipakai siang hari dan malam hari, luas Rumah, jumlah anggota keluarga, tagihan listrik bulanan, kemauan memasang PLTS Atap, dan pemahaman tentang PLTS Atap. Pengolahan data pelanggan PLN diatas dilakukan dengan mengelompokan data, dan menggunakan beberapa asumsi dalam perhitungan lebih lanjut. Asumsi yang digunakan adalah beban rata-rata listrik siang hari saat ada matahari (jam 08.00 – 16.00) adalah 30 % dari total beban [19]. Hasil survey sesuai dengan tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata penggunaan daya di siang hari adalah 1.2 – 2.1 kWh pada kelompok daya terpasang PLN 900 VA dan 2 – 3.5 kWh pada kelompok daya terpasang PLN 1300 VA.

Tabel 1. Data Hasil Survey Pelanggan Rumah Tangga PLN.

Wilayah	Daya PLN (VA)	Harga Listrik (IDR/KWh)	Biaya Listrik (IDR/ bulan)	kWh/ Hari	kWh/ Siang Hari (jam 8 - 16)	Watt Listrik Siang
Jabodetabek	900	1,352	283,333	6.99	2.10	800
	1300	1,467	519,565	11.81	3.54	1000
	2200	1,467	811,628	18.44	5.53	1500
	3500	1,467	1,807,292	41.07	12.32	2500
Yogyakarta	900	1,352	210,417	5.19	1.56	800
	1300	1,467	310,000	7.04	2.11	1000
	2200	1,467	650,000	14.77	4.43	1500
	3500	1,467	1,500,000	34.08	10.22	2500
Bandung	450	1,174	75,000	2.13	0.64	350
	900	1,467	181,250	4.12	1.24	800
	1300	1,467	313,889	7.13	2.14	1000
	2200	1,467	408,333	9.28	2.78	1500

	3500	1,467	875,000	19.88	5.96	2500
Makassar	450	1,174	150,000	4.26	1.28	350
	900	1,467	263,636	5.99	1.80	800
	1300	1,467	228,125	5.18	1.56	1000
	2200	1,467	681,250	15.48	4.64	1500
Pontianak	900	1,467	285,000	6.48	1.94	800
	1300	1,467	495,000	11.25	3.37	1000
	2200	1,467	777,778	17.67	5.30	1500
	3500	1,467	625,000	14.20	4.26	2500

Tabel 2. Aspek Finansial PLTS Atap.

Daya PLN (VA)	Daya PLTS Atap (Watt Peak)	IRR (%)	PBP (Tahun)
900	810	8.8	11.36
1300	1170	12.2	8.93
2200	1980	15.4	6.49
3500	3150	18.2	5.49
5500	4950	20.2	4.95

Tabel 3. Kebutuhan Luas Atap PLTS Atap.

Area	Daya PLN (VA)	Luas Atap	
		Ketersediaan Atap Rumah Tangga (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan untuk PLTSA (m <sup>2</sup> )
Jabodetabek	450	18	3.62
	900	42	3.53
	1300	28	4.81
	2200	42	8.54
	3500	74	9.72
	5500	74	8.83
Yogyakarta	450	18	3.5
	900	42	3.11
	1300	42	4.2

	2200	85	6.29
	3500	85	8.23
	5500	85	8.59
Bandung	450	28	3.6
	900	28	3.96
	1300	18	4.87
	2200	28	10.4
	3500	74	11.04
	5500	82	11.52
Makasar	450	18	3.42
	900	18	2.85
	1300	18	3.75
	2200	28	5.64
	3500	42	8.37
	5500	80	3.96
Pontianak	450	18	3.38
	900	18	4.25
	1300	28	6.24
	2200	57	6.33
	3500	42	7.05
	5500	85	6.15

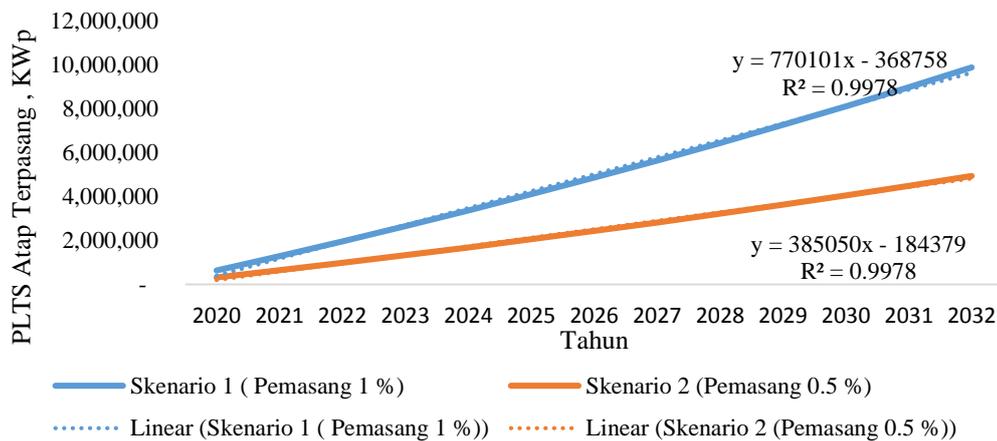
Biaya PLTS Atap terpasang dipengaruhi oleh daerah pemasangan. Harga material komponen panel Surya terpasang di Pulau Jawa relatif sama. Biaya PLTS Atap terpasang di Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Papua mengalami kenaikan karena adanya biaya pengiriman. Apabila jumlah pemakaian PLTS Atap di luar Pulau Jawa menjadi masif, maka biaya pengiriman akan semakin turun, sehingga harga di Indonesia akan relatif sama. Apabila digunakan standar IRR yang menarik adalah  $IRR > 12\%$ , dari grafik dapat diambil kesimpulan pada titik kapasitas PLTS Atap yang menarik pelanggan Rumah tangga PLN untuk memasangnya. Seperti terlihat pada tabel 2. IRR pada kapasitas pemasangan PLTS Atap 1170 Watt Peak yaitu sebesar 12.2% dan sudah menjadi menarik dalam segi bisnis instalasi PLTS Atap. Semakin meningkat kapasitas PLTS Atap terpasang, semakin besar nilai IRR nya.

Pay Back Period menunjukkan waktu di mana nilai total Net Present Value (NPV) = 0 (Nol). Hal ini berarti Net Present Value pengeluaran (investasi ditambah pengeluaran maintenance periodik) sama dengan nilai Net present value pemasukan (Penghematan pembayaran listrik PLN). Perhitungan Pay Back Period (PBP) dijadikan tolok ukur seberapa lama investasi yang dikeluarkan kembali dari pemasukan yang berasal dari penghematan pembayaran listrik. Perhitungan PBP dilakukan dengan menghitung Net Present Value baik dari investasi dan pemasukan penghematan. Hasil perhitungan PBP terlihat dalam tabel 2. PBP semakin membaik selaras dengan meningkatnya kapasitas PLTS Atap yang dipasang.

Kebutuhan luas atap untuk instalasi PLTS Atap didapatkan dari hasil survey. Luas atap yang dibutuhkan untuk PLTS Atap seperti terlihat pada tabel 3. sudah sangat

terpenuhi dari luas atap rumah tangga PLN yang tersedia pada semua kelompok Daya PLN (VA) rumah tangga. Ketersediaan luas atap dan juga arah sudut atap rumah pelanggan PLN dalam hal ini di abaikan.

### Potensi Pemasangan PLTS Atap Pelanggan Rumah Tangga PLN



Gambar 2. Potensi Pemasangan PLTS Atap Pelanggan Rumah Tangga

Potensi besarnya PLTS Atap yang dipasang oleh pelanggan rumah tangga PLN berhubungan dengan jumlah pelanggan PLN, besar kapasitas PLN terpasang dan dipengaruhi oleh aspek perhitungan finansial (investasi, payback period), teknis (dampak terhadap penyangga atap), lingkungan (pohon, Rumah tetangga yang tinggi) dan kepercayaan terhadap garansi sistem.

Perbedaan harga tarif PLN yaitu IDR 1352/ Kwh untuk pelanggan disubsidi 900 VA atau 450 VA dan IDR 1467/ Kwh untuk pelanggan non subsidi 1300 VA ke atas, menyebabkan penghematan yang diperoleh untuk pelanggan PLN bersubsidi tidak menarik. Hal ini disimpulkan dengan melihat IRR di bawah 12 %.

Skenario dibuat untuk menghitung potensi pemasangan PLTS Atap memakai panel Surya tipis diantaranya adalah, pelanggan PLN non subsidi 1300 VA ke atas, PLTS Atap dimulai dari 1170 Wp, Basis Harga kota besar dan jumlah masiv, Pertambahan pemasang adalah 1% dan 2 % dari jumlah pelanggan PLN per tahun atau penambahan pemasang adalah linear, Harga listrik PLN naik 15 % per tahunnya, Bunga bank 10 % per tahun dengan kapasitas PLTS terpasang 75 % 1170 Wp dan 25 % 1980 Wp, dan Penambahan pelanggan rumah tangga PLN sebesar 1.161.043 pelanggan per tahun 2018 atau 1.59 %, serta pertumbuhan pelanggan diasumsikan rata sampai tahun 2032.

Ada 2 potensi kapasitas PLTS Atap dipasang, yaitu 1170 Wp untuk Daya PLN 1300 VA dan 1980 Wp untuk daya PLN 2200 dan 3500 VA. Hal ini sesuai kebutuhan daya listrik terpakai siang hari dari data survey. Hasil perhitungan potensi pemasangan PLTS Atap dengan skenario 1 pemasang 1% dan skenario 2 pemasang 0.5 % pelanggan Rumah tangga PLN Non subsidi adalah 4.111.972 Kwp (4.112 Mwp) dan 2.059.986 Kwp (2.060 MWp).

## 5. KESIMPULAN

Data hasil survey menggambarkan situasi dan kondisi konsumsi listrik dan tersedianya luas atap di rumah pelanggan PLN. Aspek finansial pada penelitian ini

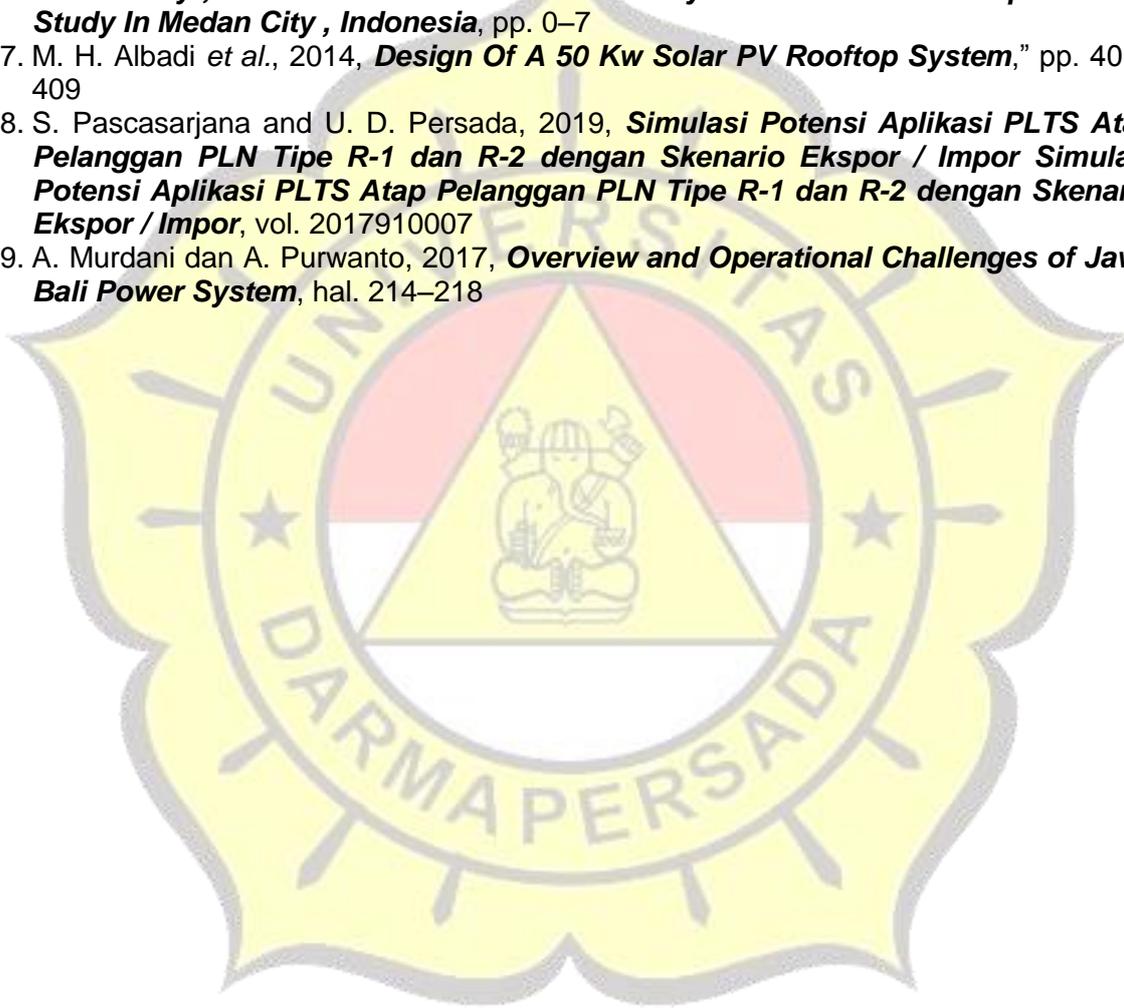
didapatkan IRR pada kapasitas pemasangan PLTS Atap 1170 Watt Peak yaitu sebesar 12.2% dan sudah menjadi menarik dalam segi bisnis instalasi PLTS Atap. Semakin meningkat kapasitas PLTS Atap terpasang, semakin besar nilai IRR nya. Sementara PBP yang menarik untuk PLTS Atap adalah dibawah 8 tahun, dan didapatkan pada pelanggan PLN 2200 VA.

Potensi besarnya PLTS Atap yang dipasang oleh pelanggan rumah tangga PLN berhubungan dengan jumlah pelanggan PLN, besar kapasitas PLN terpasang dan dipengaruhi oleh aspek perhitungan finansial (investasi, payback period), teknis (dampak terhadap penyangga atap), lingkungan (pohon, Rumah tetangga yang tinggi) dan kepercayaan terhadap garansi sistem. Ada 2 potensi kapasitas PLTS Atap dipasang, yaitu 1170 Wp untuk Daya PLN 1300 VA dan 1980 Wp untuk daya PLN 2200 dan 3500 VA. Hal ini sesuai kebutuhan daya listrik terpakai siang hari dari data survey. Hasil perhitungan potensi pemasangan PLTS Atap dengan skenario 1 pemasang 1% dan skenario 2 pemasang 0.5 % pelanggan Rumah tangga PLN Non subsidi adalah 4.111.972 Kwp (4.112 Mwp) dan 2.059.986 Kwp (2.060 MWp).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. K. Kant, A. Shukla, A. Sharma, and P. Henry, 2016, ***Thermal response of polycrystalline silicon photovoltaic panels : Numerical simulation and experimental study***, *Sol. Energy*, vol. 134, pp. 147–155.
2. N. L. Panwar, S. C. Kaushik, and S. Kothari, 2011, ***Role of renewable energy sources in environmental protection : A review***, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, no. 3, pp. 1513–1524
3. M. Rumbayan, A. Abudureyimu, dan K. Nagasaka, 2012, ***Mapping of solar energy potential in Indonesia using artificial neural network and geographical information system***, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 3, hal. 1437–1449
4. G. W. Crabtree and N. S. Lewis, 2007, ***Solar energy conversion***, no. March, pp. 37–42
5. Permen ESDM No. 49 Tahun 2018, 2018, ***Penggunaan Sistem PLTS Surya Atap oleh Konsumen PT. PLN (Persero)***
6. H. Outhred dan M. Retnanestri, 2015, ***Insights from the Experience with Solar Photovoltaic Systems in Australia and Indonesia***, in *Energy Procedia*, 2015, vol. 65, hal. 121–130.
7. B. D. Sharma, 2015, ***Rooftop Solar PV Power : Potential , Growth and Issues related to Connectivity and Metering***, no. January
8. M. A. Sihotang and K. Okajima, 2017, ***Photovoltaic Power Potential Analysis in Equator Territorial : Case Study of Makassar City , Indonesia***, pp. 15–29
9. K. Sifat et al., 2006, ***Karakterisasi Sifat Optik Lapisan Tipis a-Si:H:B Untuk Bahan Sel Surya***, vol. IX, no. 2, pp. 31–37
10. ***Combined effect of light harvesting strings, anti-reflective coating, thin glass, and high ultraviolet transmission encapsulant to reduce optical losses in solar modules schneider 2014\_Marko turek marcel dyrba.pdf.***
11. G. Notton, V. Lazarov, and L. Stoyanov, 2010, ***Optimal sizing of a grid-connected PV system for various PV module technologies and inclinations , inverter efficiency characteristics and locations***, *Renew. Energy*, vol. 35, no. 2, pp. 541–554
12. J. E. Webb, S. H. Kim, D. I. Wilcox, K. L. Wasson, S. T. Gulati, and G. Bitsuamlak, 2010, ***Thin Specialty Glass For Reliable Thin Film Pv Modules***, pp. 789–793
13. A. Nicholls, R. Sharma, and T. K. Saha, 2015, ***Financial and environmental analysis of rooftop photovoltaic installations with battery storage in Australia***, *Appl.*

- Energy*, vol. 159, pp. 252–264
14. C. B. . Rudationo, 2021, ***Techno-economic Analysis of Rooftop Photovoltaic System (RPVS) using Thin-Frameless Solar Panels for Household Customers in Indonesia: Techno-economic Analysis of Rooftop Photovoltaic System in Indonesia***, PPASA, vol. 58, no. S, pp. 131–139, Dec
  15. Y. P. Prihatmaji, A. Kitamori, and K. Komatsu, 2014, ***International Journal of Architectural Heritage: Conservation , Analysis , and Restoration Traditional Javanese Wooden Houses ( Joglo ) Damaged By May 2006 Yogyakarta Earthquake , Indonesia***, no. December, pp. 37–41
  16. E. Science, 2020, ***Technoeconomic Analysis Of A Solar Rooftop : A Case Study In Medan City , Indonesia Technoeconomic Analysis Of A Solar Rooftop : A Case Study In Medan City , Indonesia***, pp. 0–7
  17. M. H. Albadi et al., 2014, ***Design Of A 50 Kw Solar PV Rooftop System,***” pp. 401–409
  18. S. Pascasarjana and U. D. Persada, 2019, ***Simulasi Potensi Aplikasi PLTS Atap Pelanggan PLN Tipe R-1 dan R-2 dengan Skenario Ekspor / Impor Simulasi Potensi Aplikasi PLTS Atap Pelanggan PLN Tipe R-1 dan R-2 dengan Skenario Ekspor / Impor***, vol. 2017910007
  19. A. Murdani dan A. Purwanto, 2017, ***Overview and Operational Challenges of Jawa Bali Power System***, hal. 214–218



## 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