

ISSN : 2963 – 2501(Online)



**JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
DAN PLANOLOGI**

# ISOMETRI

VOLUME 3, NO 2  
NOVEMBER 2024



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PATTIMURA**



# ISOMETRI

## JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN, TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

---

- Penanggung Jawab : Dr. Pieter Th Berhиту, ST.,MT  
(Dekan Fakultas Teknik Universitas Pattimura)
- Ketua Dewan Penyunting : Arthur. Y. Leiwakabessy, ST.,MT  
Sinta ID :6762512, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia
- Anggota Dewan Penyunting : **Benjamin G Tentua, ST.,MT**  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Ir. A. Simanjuntak, MT**  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Louhenapessy, ST., MT**  
Sinta ID :6674050, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**W D Nanlohy, ST, M.Si**  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Stevie. Titaley, ST., MT**  
Sinta ID :6195278, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Botanri, ST., M.Eng**  
Sinta ID :6758257, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Ciptoadi, ST, MT**  
Sinta ID :6198453, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**D S Pelupessy, ST, M.Si., Ph.D**  
Sinta ID :6198233, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia).  
**Abdul Hady, ST.,MT**  
Sinta ID :6199007,Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia



# ISOMETRI

**JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI**

---

Staf IT dan Administrasi : **Sefnath JE Sarwuna, ST., MT.**  
Sinta ID:6712069, Fakultas Teknik  
Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Cendy SE Tupamahu, ST., MT.**  
Sinta ID :6712084, Fakultas Teknik  
Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia  
**Clodio Andre Thenu, ST**  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura,  
Ambon, Indonesia  
**Ain Nurhayati idi, ST**  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura,  
Ambon, Indonesia  
**Elton Pellata**  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura,  
Ambon, Indonesia

Alamat Redaksi : Ruang Jurusan Teknik Mesin **Fakultas  
Teknik - Universitas Pattimura.** Jl. Ir. M.  
Putuhena, Poka-Ambon City, 97233,  
Maluku, Indonesia  
**Contact :** +62 821-4167-6561(text-only)  
**E-mail :** [isometri@fatek.unpatti.ac.id](mailto:isometri@fatek.unpatti.ac.id)

Diterbitkan oleh : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Pattimura



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 3, No 2

NOVEMBER 2024

**TINJAUAN PERLENGKAPAN KESELAMATAN 169-174**  
**PELAYARAN KAPAL-KAPAL PERINTIS PADA TRAYEK**  
**AMBON-MALUKU TENGGARA**

*La Ikbal Rumbia*

*P. Ciptoadi*

*Fany Laamena*

**RENCANA PENGEMBANGAN KAWASAN PANTAI 175-186**  
**PATAWANA, DESA KOTAM, KECAMATAN**  
**KRABELANG, KABUPATEN FAKFAK**

*Almi Madani Laitupa*

*Stevianus Titaley*

*Adnan A.A Botanri*

**KARAKTERISTIK KEKUATAN IMPACT KOMPOSIT 187-192**  
**SERAT PELEPAH PISANG (MUSA PARADISIACA)**  
**YANG DIPERKUAT Matriks EPOXY)**

*Yongky Thenu*

*Arthur .Y. Leiwakabessy*

*Benjamin. G. Tentua*

**PENGARUH PERGANTIAN MOTOR INDUK TERHADAP 193-199**  
**PERUBAHAN DRAUGHT DAN OPERASIONAL KAPAL**  
**TB. BINA BENUA 68**

*Kiki Johan C.A Tampubolon*

*D.S.Pelupessy*

*Fany Laamena*

**CLUSTERING KAWASAN PEMUKIMAN KUMUH DI 200-207**  
**KECAMATAN SIRIMAU KOTA AMBON ( Studi Kasus:**  
**Kelurahan Uritetu rt.002-rw.002 dan Kelurahan Rijali**  
**rt.001-rw.002 )**

*Jarfina*

*Pieter Th. Berhita*

*Willem D. Nanlohy*

**SISTEM INFORMASI EVALUASI HASIL BELAJAR 208-212**  
**MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**UNIVERSITAS PATTIMURA BERBASIS WEB**

*Jafet E Samangun*



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 3, No 2

NOVEMBER 2024

*J Louhenapessy*

*S.J.E.Sarwuna*

**PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN UDARA 213-222**  
**(DUCTING) PADA RUANG KAMAR MESIN KAPAL**  
**LANDING CRAFT UTILITY (LCU) 2500 DWT**

*Gracia J. Risakotta*

*P. Ciptoadi*

*G. S. Norimarna*

**ANALISIS AKSESIBILITAS TRANSPORTASI UNTUK 223-230**  
**MENUNJANG PENGEMBANGAN SEKTOR PARIWISATA**  
**DI KOTA AMBON**

*Cynthia. O Rahantoknam*

*Willem. D Nanlohy*

*Hanok Mandaku*

**SISTEM INFORMASI MANAJEMEN TEMPAT WISATA 231-237**  
**PANTAI HUNIMUA LIANG**

*Nasrun Ratu Ali*

*E. B. Johannes*

*W. M. Rumaherang*

**ANALISIS MIGRASI ULANG-ALIK MASYARAKAT 238-246**  
**HINTERLAND KECAMATAN SALAHUTU KE PUSAT**  
**PERTUMBUHAN KOTA AMBON**

*Mohammad Busra Salampessy*

*Pieter Th. Berhitu*

*Wa Ode Sitti J. Aswad*

**KAJI EKSPERIMENTAL PENGISIAN BATERAI 247-254**  
**BERBASIS TENAGA SURYA DAYA 2.400 WATT**  
**SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK**

*Akbar Muzakky Tuasikal*

*A. Simanjuntak*

*Samy J. Litololy*

**ANALISIS WAKTU PERENDAMAN TERHADAP 255-262**  
**KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT POLYESTER SERAT**  
**SABUT KELAPA**

*Simon Ohoiwutun*

*Arthur. Y. Leiwakabessy*



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 3, No 2

NOVEMBER 2024

*Cendy S.E Tupamahu*

**ANALISIS POTENSI PENGEMBANGAN WISATA 263-272**  
**PANTAI ILMARANG BERBASIS KESESUAIAN WISATA**  
**DAN DAYA DUKUNG KAWASAN**

*Ferdinand R Imnana*

*Stevianus Titaley*

*Renoldy L. Papilaya*

**SISTEM ATA LOGGER UNTUK PENGUKURAN SUHU 273-279**  
**DAN KELEMBABAN PADA ALAT PENDINGIN**  
**KONVEKTIF RUMPUT LAUT**

*La Marjan Tomu*

*Jonny Latuny*

*N. Titahelu*

**SIMULASI PERKEMBANGAN KAWASAN PERMUKIMAN 280-290**  
**DI NEGERI NEGERI LIMA, KECAMATAN LEIHITU**

*Syarifah Samirah Asyatri*

*Stevianus Titaley*

*Aryanto Boreel*

**ANALISIS AKSESIBILITAS TRANSPORTASI LAUT 291-298**  
**DALAM MENUNJANG PENGEMBANGAN PARIWISATA**  
**BENTENG DUURSTEDDE SAPARUA**

*Teddy Berhitu*

*Stevianus Titaley*

*Hanok Mandaku*

**OPTIMASI PRODUKSI MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY 299-306**  
**METODE MAMDANI PADA KUB. WOOTAY COCONUT**

*Wilmard. M. Marantika*

*E. B. Johanes*

*Doms Upuy*

**REVITALISASI KAWASAN BERSEJARAH SEBAGAI 307-315**  
**OBJEK WISATA DI NEGERI HILA KECAMATAN LEIHITU**  
**KABUPATEN MALUKU TENGAH**

*Faiz Lurahman Waulat*

*Pieter Th. Berhitu*

*Adnan A.A Botanri*

**KAJIAN KONDISI DRAINASE DAN ARAHAN 316-325**



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

---

VOL. 3, No 2

NOVEMBER 2024

---

**PERBAIKAN UNTUK MENGURANGI GENANGAN DI  
KAWASAN PEMUKIMAN AMPERA II KOTA MASOHI  
KABUPATEN MALUKU TENGAH**

*Fitrah Hamza Achmad*

*Pieter Th. Berhitu*

*R. M. Osok*

**PENGENALAN PERSEDIAAN MATERIAL DENGAN 326-333  
METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) PADA  
PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA HAJI  
DI DESA WAIHERU KOTA AMBON**

*Nehemy Palijama*

*Felix Taihuttu*

*Imran Oppier*



# ISOMETRI

**JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI**

---

VOL. 3, No 2

NOVEMBER 2024

---

## REVIEWER

**Benjamin G Tentua, ST., MT**(Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

**Cendy S. E.Tupamahu, ST., MT.** (Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

**Ir. A. Simanjuntak, MT** (Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

**J.Latuny, ST., MT., Ph.D** (Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

**Ir. J.D.C. Sihasale, MT.** (Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

**Ir. L. Wattimury, MT.** (Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

**Stevianus Titaley, ST.,MT** ( Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia)

## TINJAUAN PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN KAPAL-KAPAL PERINTIS PADA TRAYEK AMBON-MALUKU TENGGARA

La Ikbal Rumbia<sup>1)</sup>, P. Ciptoadi<sup>2)</sup>, Fany Laamena<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email:[ikbalrumbia98@gmail.com](mailto:ikbalrumbia98@gmail.com),

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email:[p.ciptoadi69@gmail.com](mailto:p.ciptoadi69@gmail.com),

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email:[nafafani@gmail.com](mailto:nafafani@gmail.com),

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk meninjau perlengkapan keselamatan pelayaran kapal-kapal Perintis pada trayek Ambon-Maluku Tenggara. Untuk mengetahui seberapa besar perlengkapan alat-alat keselamatan pada KM Sabuk Nusantara maka peneliti melakukan penelitian Alat-alat keselamatan Kapal Perintis pada KM Sabuk Nusantara 71,72 dan 103 pada Trayek ambon-Maluku Tenggara di Pelabuhan Yos Sudarso Ambon. Untuk mengetahui seberapa lengkap peralatan keselamatan Kapal Perintis dalam penelitian ini perlu adanya perbandingan alat-alat keselamatan Kapal Perintis KM Sabuk Nusantara dengan Peraturan Menteri Perhubungan no 65 tahun 2009 dari perbandingan tersebut maka perlu adanya perhitungan sistematika dalam penulisan dari hasil perhitungan dapat kita ketahui berapah besar jumlah alat alat keselamatan pada kapal perintis KM Sabuk Nusantara Trayek Ambon-Maluku Tenggara. Adapun hasil dari kesimpulan penelitian ini kita mengetahui ketersediaan perlengkapan peralatan keselamatan Kapal-kapal penumpang jenis Kapal Perintis yang tepat pada trayek Ambon-Maluku Tenggara. Berdasarkan hasil penelitian yang ada maka kesimpulan pada penelitian ini adalah ketersediaan perlengkapan peralatan keselamatan Dari hasil pengolahan data kita dapat mengetahui perlengkapan keselamatan Kapal-Kapal Perintis trayek Ambon-Maluku Tenggara yaitu pada KM.Sabuk Nusantara 71 mencapai 75,86% sedangkan KM.Sabuk Nusantara 72 hampir mencapai 90% yaitu sebanyak 87,61 % dan KM.Sabuk nusantara 103 memiliki alat-alat keselamatan yang sedikit rendah yaitu mencapai. 66,92% bila dibandingkan dengan peraturan menteri tahun 2009 tingkah resiko keselamatan pada Kapal KM.Sabuk Nusantara 103 memiliki tingkat resiko keselamatan cukup tinggi.

**Kata kunci :** Peralatan Keselamatan Kapal.

### 1. PENDAHULUAN

Keselamatan pelayaran merupakan hal yang sangat penting dalam dunia pelayaran. Mengingat fungsi dan kegunaan transportasi, dimana pada pengoperasian kapal sangat memiliki resiko yang sangat besar sehingga merugikan banyak orang. Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memegang peranan penting dalam kelancaran pengangkutan baik berupa barang, penumpang dan lain-lain. Oleh sebab itu di atas kapal harus memiliki peralatan keselamatan yang memadai sehingga dapat menunjang keselamatan penumpang diatas kapal KM. Sabuk Nusantara yang melayari Ambon-Maluku Tenggara merupakan salah satu type kapal yang berbendera Indonesia milik PT. Pelni dengan rute pelayaran untuk KM. Sabuk Nusantara 103 (Ambon - Dobo – Tual – Larat – Saumlaki – Adaut – Moa –) dengan waktu yang di tempuh 336 jam/14 hari (pulang pergi) sedangkan rute pelayaran untuk KM. Sabuk Nusantara 71 (Ambon – Tual – Bebar - Saumlaki – Kisar) dengan waktu yang ditempuh adalah 336 jam/14 hari (pulang pergi) dan untuk rute pelayaran KM. Sabuk Nusantara 72 (Ambon – Larat - Saumlaki) dengan waktu yang ditempuh adalah 168 jam/7 hari (pulang pergi). Menurut observasi kapal Sabuk Nusantara ini memiliki peralatan

perlengkapan keselamatan pelayaran yang tidak memadai sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Sesuai dengan peraturan Menteri Perhubungan tahun 2009 mencangkup keselamatan kapal bagaimana tercantum kapal harus memenuhi keselamatan pelayaran kapal. Menurut Maeldin Andreas Simangunsong (2009), Bab IV Tidak ada satupun kapal pada transportasi penyeberangan di Danau Toba yang memiliki peralatan keselamatan jiwa yang lengkap secara keseluruhan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM-25 Tahun 2015 berkaitan dengan angkutan sungai dan danau. Berdasarkan Resume diatas maka, penulis merasa tertarik untuk melakukan tinjauan terhadap kelayakan keselamatan kapal pada rute pelayaran Ambon Maluku Tenggara. Hasil tinjauan tersebut dituangkan dalam bentuk skripsi dengan judul “Tinjauan Perlengkapan Keselamatan Pelayaran Kapal-Kapal Perintis Pada Trayek Ambon-Maluku Tenggara”

## **2. METODE**

Dalam penelitian ini terdiri dari 2 metode yaitu:

### **A. Metode Lapangan (field research)**

Adapun tahapan teknik analisis dan pengolahan untuk membuat penelitian ini adalah dengan metode Audisi ke kapal perintis Ambon Maluku Tenggara dan melakukan wawancara kepada pemilik atau ABK kapal untuk dimintai keterangan terkait kondisi penunjang keselamatan pelayaran penyeberangan penumpang di Kapal Perintis KM Sabuk Nusantara, Ambon-Maluku Tenggara. Kemudian dikaitkan dengan peraturan-peraturan menteri Perhubungan yang berhubungan dengan keselamatan kapal.

#### **1. Metode Observasi**

Observasi digunakan dengan maksud untuk mendapatkan atau mengumpulkan data secara lansung mengenai gejala-gejala tertentu dengan melakukan pengamatan serta mencatat data yang berkaitan dengan pokok masalah yang diteliti.

#### **2. Metode Wawancara**

Wawancara menghendaki adanya komunikasi langsung antara penulis dengan sasaran penelitian yaitu dengan perwira dan anak buah kapal tentang kelengkapan alat-alat keselamatan yang berpengaruh terhadap kecelakaan di atas kapal dan para dosen di lingkungan Poltekel Surabaya.

#### **3. Metode Dokumentasi**

Metode ini dilakukan dengan cara training pada saat penulis melakukan penelitian di pelabuhan Yos Sudarso Ambon sehingga penulis dapat mengetahui pentingnya standarisasi alat-alat keselamatan berdasarkan Peraturan menteri tahun 2009 BAB I

### **B. Metode Pengolahan Dan Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan langkah-langkah seperti yang dikemukakan oleh Burhan Bungin (2003:70). Teknik pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti yaitu metode kuantitatif dan diolah dengan menggunakan SPSS statistic versi 25.0. setelah data terkumpul setelah penulis mencobamenganalisis data agar menghasilkan kesimpulan yang valid

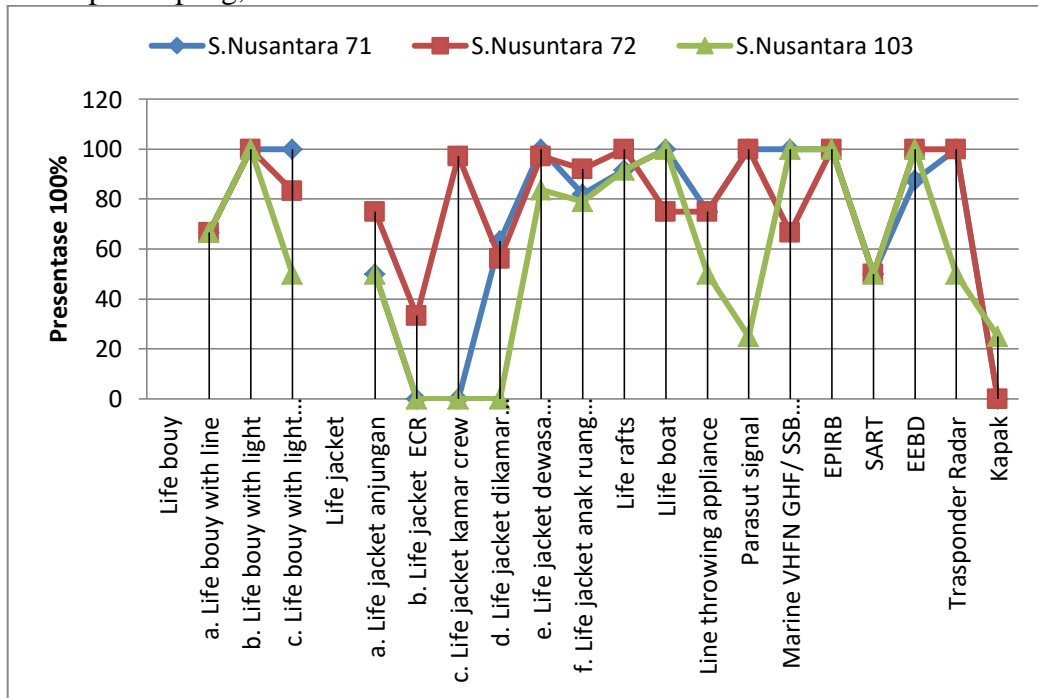
## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Perbandingan data alat-alat keselamatan pada Kapal Perintis di Pelabuhan Yos Sudarso Ambon dan KM Sabuk Nusantara Trayek Ambon-Maluku Tenggara sesuai Peraturan Menteri Perhubungan No 65 tahun 2009 untuk kejelasannya dapat dilihat dari table Dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Perhitungan Alat-Alat Keselamatan Pelayaran Dengan Peraturan Menteri Perhubungan KM 65 Tahun 2009

Alat-Alat Keselamatan di Kapal	Peraturan Mentri	Jumlah Alat Keselamatan KM SABUK NUSANTARA	Presentase sesuai	Jumlah Alat Keselamatan KM SABUK NUSANTARA	Presentase sesuai	Jumlah Alat Keselamatan KM SABUK NUSANTARA	Presentase sesuai
	Perhubungan tahun 2009	71	Peraturan menteri (%)	72	Peraturan Menteri (%)	103	Meraturan Menteri (%)
1 Life bouy							
a. Life bouy with line	6	4	66.66666667	4	66.66666667	4	66.66666667
b. Life bouy with light	2	2	100	2	100	2	100
c. Life bouy with light and smoke signal	6	6	100	5	83.33333333	3	50
2 Life jacket							
a. Life jacket anjungan	4	2	50	3	75	2	50
b. Life jacket ECR	6		0	2	33.33333333		0
c. Life jacket kamar crew	36		0	35	97.22222222		0
d. Life jacket dikamar kelas	57	36	63.15789474	32	56.14035088		0
e. Life jacket dewasa ruang	500	429	85.8	486	97.2	419	83.8
f. Life jacket anak ruang	100	57	57	60	60	47	47
3 Life rafts	24	22	91.66666667	24	100	22	91.66666667
4 Llife boat	4	4	100	3	75	4	100
5 Line throwing appliance	4	3	75	3	75	2	50
6 Parasut signal	12	12	100	12	100	3	25
7 Marine VHFN / SSB Radio	3	3	100	2	66.66666667	3	100
8 EPIRB	1	1	100	1	100	1	100
9 SART	4	2	50	2	50	2	50
10 EEBD	8	7	87.5	8	100	8	100
11 Trasponder Radar	2	2	100	2	100	1	50
12 Kapak	4	2	50		0	1	25
JUMLAH	783	594	75.86206897	686	87.61174968	524	66.92209451

Dibawah ini merupakan gambar grafik hasil perbandingan tingkat resiko terhadap keselamatan penumpang;



Gambar 1. Grafik Hasil Perbandingan Tingkat Resiko Terhadap Keselamatan Penumpang.

Dari tabel di atas di jelaskan bahwa bila dibandingkan dengan peraturan Menteri Perhubungan Tahun 2009 bahwa untuk keselamatan di kapal KM. sabuk nusantara 71, KM sabuk nusantara 72, dan KM Sabuk nusantara 103 antara lain untuk Life Bouy With Line sebesar 3 % , Life Bouy With Light 2.13 % , Life Bouy With Light And Smoke Signal 2.33 % , Life Jacket 0 % , Life Jacket Anjungan 4 % , Life Jacket ECR 3 % , Life Jacket Kamar Crew 1.03 % , Life Jacket Dikamar Kelas 3.36 % , Life Jacket Dewasa Ruang 2.70 % , Life Jacket Anak Ruang Penumpang 4.13 % , Life Rafts 11.09 % , Line Throwing Appliance 3.33 % , Marine VHF/N GHF/ SSB Radio 2 % , EPIRB 2.17 % , SART 4.67 % , EEBD 2.48 % , Trasponder Radar 2.67 % , dan Kapak 3.33 %.

➤ **Menghitung Rata-rata sampel ( $\bar{x}$ )**

Untuk menentukan rumus Perhitungan rata rata sampel dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai data suatu kelompok sampel acak dengan jumlah sampel n, maka nilai dari sampe tersebut dengan hasil. Mean (rata-rata hitung) didefinisikan sebagai jumlah data kuantitatif dibagi banyaknya data. Atau dapat dinyatakan sebagai jumlah seluruh data dibagi banyaknya data. sebagai berikut.

Menghitung Pebandingan Jumlah alat alat keselamatan KM Sabuk Nusantara 71 sesuai Peraturan Menteri.

Dik:

$x =$

$x =$

$x = 0,788844622$

untuk menentukan Presentasi (%)

$$\text{Presentase} = \left( \frac{\text{Jumlah bagian}}{\text{Jumlah keseluruhan}} \right) \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= x100\% \\ &= 0,788844622 \times 100\% \\ &= 78.8844622 \% \end{aligned}$$

Utuk menentukan perbandingan KM Sabuk Nusantara 72 sesuai Peraturan Menteri 2009

Dik:

$$x =$$

$$x =$$

$$x = 0,876117497$$

untuk menentukan Presentasi (%)

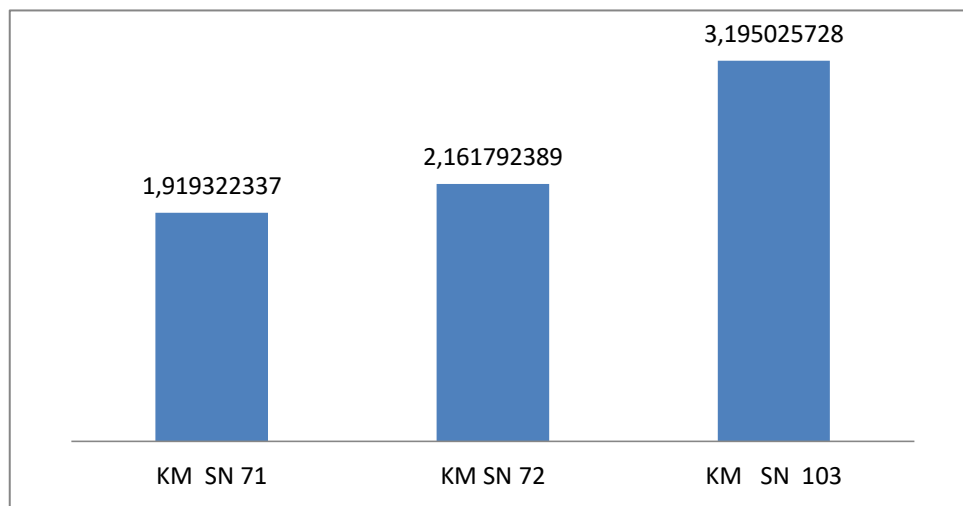
$$\text{Persentase} = x 100\%$$

$$\text{Persentase} = x 100$$

$$= 0,876117497 \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = 87.61174968\%$$

Dibawah ini merupakan hasil grafik perhitungan keselamatan kapal KM. sabuk nusantara 71, KM sabuk nusantara 72, dan KM Sabuk nusantara 103



Gambar 2. Grafik Hasil Perbandingan Tingkat Resiko Terhadap Keselamatan Penumpang.

Dari grafik di atas dijelaskan bahwa pada KM.Sabuk nusantara 71 mencapai sebesar 1.91 % KM.Sabuk nusantara 72 sebesar 2.1617 % dan KM.Sabuk nusantara 103 sebesar 3,195 % Namun bila dibandingkan dengan peraturan menteri tahun 2009 tingkah resiko kesehatan dan keselamatan Kapal mencapai 3,195 % pada KM.Sabuk nusantara 103.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang ada maka dapat disimpulkan bahwa ketersediaan perlengkapan peralatan ketersediaan perlengkapan keselamatan Kapal-Kapal Perintis trayek Ambon-Maluku Tenggara dengan hasil belum memenuhi Peraturan menteri No 65 tahun 2009 terbukti dengan hasil perhitungan yang ada yakni pada KM Sabuk Nusantara 71 ketersediaan keselamatan pelayaran adalah 75,86% sedangkan KM Sabuk Nusantara sebanyak 87,61% dan KM Sabuk Nusantara 103 yaitu 66,92% dari hasil perbandingan kapal KM sabuk Nusantara 103 ketersediaan keselamatan pelayaran begitu rendah di banding KM Sabuk Nusantara 71 dan KM Sabuk Nusantara 72 sehingga tingkat resiko keselamatan

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada kedua dosen pembimbing yang telah membantu penulis melakukan penelitian ini dengan baik kepada pak P. Ciptoadi selaku pembimbing I dan Ibu Fany Laamena selaku pembimbing II dan atas seluruh bantuan pada penelitian ini, serta ucapan terimakasih pada tenaga dosen yang tidak dapat disebut namanya yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan ini dan juga seluruh instruktur yang tidak dapat di tulis satu persatu namanya di Fakultas Teknik Universitas Pattimura yang telah membantu penelitian dari awal sampai dengan selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. Fire Safety. Rules For Classification Of Ship Newbuildings. Machinery and Systems Main Class. Det Norske Veritas. Norwegia. Anjik Sukmaaji & Rianto. 2008. "Jaringan Komputer Konsep Dasar Pengembangan Jaringan & Keamanan Jaringan". Yogyakarta: Andi
- Capt. Erwin F.M. MMTr, 2015. Sistem navigasi elektronik
- Hendrawan, A. (2019a). Analisa Indikator Keselamatan Pelayaran Pada Kapal Niaga Andi. Jurnal Sainara, 3(2)
- Johny Malisan 2012. Kajian strategi peningkatan keselamatan pelayarankapalkapal tradisional Kementerian pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia, 2015. Dasar dasar keselamatan dilaut
- Naviget Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 65 Tahun 2009
- Revgni, 1921 Politeknik ilmu pelayaran Makasar, Basic safety training. [www.pipmakassar.com](http://www.pipmakassar.com)
- Rifky Jonathan Ginting (2019), Analisis Persiapan Alat Keselamatan Selama Cargo Operation Di Kapal MT. Dewayani"
- Republik pelayaran.Indonesia, 2008. Undang-undang Republik Indonesia No 17 Tahun 2008 tentang
- Simangunsong 2019, Analisis Keselamatan Pada Transportasi Penyeberangan Di Danau Toba Tahun 2019

# RENCANA PENGEMBANGAN KAWASAN PANTAI PATAWANA, DESA KOTAM, KECAMATAN KRABELANG, KABUPATEN FAKFAK

Almi Madani Laitupa<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Adnan A.A Botanri<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Studi PWK, Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

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

<sup>2)</sup>Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : [stevi\\_74@yahoo.com](mailto:stevi_74@yahoo.com)

<sup>3)</sup> Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

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

**Abstrak:** Pantai Patawana merupakan salah satu objek wisata yang berada di Desa Kotam Kecamatan Krabelang mempunyai potensi yang cukup untuk dikembangkan karena letak pantai yang berada tidak jauh dari pusat kota. Adapun fasilitas umum yang sudah terdapat di area Pantai Patawana, yaitu rumah-rumah honai yang dijadikan untuk tempat bersantai pengunjung, aula, serta toilet dan beberapa penampungan air bersih yang masih layak untuk digunakan. Namun fasilitas pendukung pada pantai ini masih sangat kurang, seperti sarana peribadatan, areal parkir kendaraan, fasilitas perdagangan seperti minimarket, warung-warung makan yang belum tersedia di pantai Patawana. Serta minimya jaringan telepon maupun internet pada area pantai, dan akses jalan ke area pantai Patawana masih tergolong kurang baik dikarenakan kondisi jalan yang rusak. Penelitian ini dilakukan mengetahui kondisi eksisting Kawasan Pantai Patawana di Desa Kotam, Kecamatan Krabelang Kabupaten Fakfak dan Merencanakan arahan Pengembangan Kawasan Pantai Patawana di Desa Kotam, Kecamatan Krabelang Kabupaten Fakfak. Maka akan dilakukan analisis data dengan menggunakan analisis tapak dan analisis persepsi masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi eksisting pada kawasan pantai Patawana ditinjau dari aspek fisik dan non fisik menunjukkan bahwa berdasarkan aspek fisik kawasan wisata pantai Patawana memiliki topografi wilayahnya sangat cocok untuk mendukung aktivitas wisatawan seperti berenang, bersantai, memancing maupun melakukan snorkeling namun dari segi sarana dan prasarana masih belum tersedia dengan maksimal. Sedangkan berdasarkan aspek non fisik menunjukkan bahwa wisata pantai Patawana perlu untuk dilakukan perencanaan penataan kawasan yang terarah secara optimal. Arahan rencana pengembangan wisata pantai Patawana akan diarahkan dengan konsep pengembangan wisata pantai berbasis ekowisata yang didalamnya akan menghadirkan unsur kebudayaan Desa Kotam melalui penataan kawasannya. Pada kawasan pengembangan dibuat suatu desain siteplan bangunan fasilitas pendukung seperti home stay, toilet, resto, gazebo, toko souvenir, taman dan lain-lain.

**Kata kunci :** Kondisi Eksisting, Arahan Pengembangan Wisata

## 1. PENDAHULUAN

Pantai Patawana merupakan salah satu objek wisata yang berada di Desa Kotam Kecamatan Krabelang mempunyai potensi yang cukup untuk dikembangkan karena letak pantai yang berada tidak jauh dari pusat kota. Luas Kawasan Pantai Patawana 2,411 (berdasarkan Geographic Information System/GIS) wisata ini juga memiliki daya tarik tersendiri dikarenakan kondisi pantai yang masih alami dengan gelombang laut yang tenang. Pengunjung juga dapat melakukan berbagai aktifitas lainnya di pantai ini seperti mandi, bersantai dengan keluarga maupun teman, dan juga snorkeling sambil menikmati keindahan bawah laut.

Adapun fasilitas umum yang sudah terdapat di area Pantai Patawana, yaitu rumah-rumah honai yang dijadikan untuk tempat bersantai pengunjung, aula, serta toilet dan beberapa penampungan air bersih yang masih layak untuk digunakan. Namun fasilitas pendukung pada pantai ini masih sangat kurang, seperti sarana peribadatan, areal parkir kendaraan, fasilitas perdagangan seperti minimarket, warung-warung makan yang belum tersedia di pantai Patawana. Serta minimya jaringan telepon maupun internet pada area pantai, dan akses jalan ke area pantai Patawana masih tergolong kurang baik dikarenakan kondisi jalan yang rusak.

Oleh karena itu diperlukan perencanaan pengembangan kawasan pantai yang terencana agar dapat dikembangkan dengan semaksimal mungkin, hal ini dapat didukung dengan adanya pembagian zonasi kawasan pada pantai ini berdasarkan fungsi kawasannya serta didukung dengan pembangunan fasilitas-fasilitas penunjang pantai agar melalui pengembangan wisata pantai Patawana maka fungsi kawasan sebagai tempat rekreasi dapat bekerja secara maksimal dan wisatawan dapat menikmati keindahan pantai ini dengan baik. Terlebih objek wisata pantai Patawana merupakan salah satu objek wisata yang terdapat dalam RIPPAP (Rencana Induk Pembangunan Pariwisata) Kabupaten Fakfak tahun 2021-2026 dan masuk dalam Kawasan Strategi Pariwisata (KSP) Kecamatan Fakfak Timur Tengah.

## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini bertempat di Desa Kotam, Kecamatan Krabelang, Kabupaten Fakfak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, dan kuesioner bagi para pengunjung dengan jumlah responden sebanyak 60 orang. Untuk metode analisis data menggunakan analisis tapak dan analisis persepsi masyarakat.

### A. Analisis Tapak

Dalam penelitian ini digunakan analisis tapak untuk menggambarkan kondisi eksisting pada lokasi pantai Patawana berdasarkan aspek fisik yang dimana teknik pengumpulannya dilakukan dengan melakukan kegiatan survey dengan cara mengamati keadaan sarana, prasarana, vegetasi pantai dan view to site yang kemudian akan disajikan dalam bentuk deskriptif.

### B. Analisis Persepsi Masyarakat

Analisis persepsi dipakai untuk mengetahui kepuasan dan juga mengetahui keinginan Masyarakat maupun pengunjung dalam rencana pengembangan terhadap wisata Pantai Patawana.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kondisi eksisting Kawasan Pantai Patawana Komponen A4

Komponen 4A merupakan komponen yang terdiri dari atraksi (daya tarik), aksesibilitas, amenitas (fasilitas), dan *ancillary* (pelayanan tambahan). Komponen 4A akan dilihat berdasarkan variabel yang ada yakni aspek fisik dan aspek non fisik

#### a. Attraction

Daya tarik sebagai komponen pariwisata berperan untuk menarik perhatian wisatawan yang datang berkunjung ke suatu daerah wisata. Pantai Patawana adalah objek wisata alam dengan luas wilayah sebesar 2,411 Ha atau 24.108 m<sup>2</sup> yang menawarkan keindahan alam sebagai salah satu daya tarik utama dalam kegiatan wisata

#### 1) Daya tarik alam

Pantai Patawana merupakan pantai yang memiliki keindahan alam yang belum tersentuh dalam hal pengembangan. Daya tarik yang dimiliki pantai ini berupa keindahan alam seperti pesona alam pesisir pantai dengan pasir pantai berwarna putih, halus dan bersih dan juga keindahan laut berwarna biru kehijauan.

### Atraksi

Pantai Patawana memiliki pematangan pantai yang indah hal ini juga perlu didukung dengan atraksi yang mampu menarik wisatawan. Namun atraksi yang ditawarkan bagi wisatawan sampai saat ini masih kurang. Adapun atraksi yang di tawarkan yaitu berenang, memancing, snorkeling, melakukan kegiatan upacara dan menikmati pemandangan alam.

#### b. Accessibility

Aksesibilitas merupakan aspek terpenting dalam mendukung perkembangan objek wisata pantai Patawana. Berikut ini gambaran terkait aksesibilitas wisata pantai Patawana diantaranya:

##### 1) Jalan

Pantai Patawana merupakan objek wisata pantai yang berada di Desa Kotam. Pada saat ini ketersediaan akses jalan menuju desa Kotam telah tersedia dengan kondisi jalan telah diaspal. Di butuhkan waktu  $\pm 1$  jam dengan jarak 37km dari pusat Kota Fakfak. Wisata pantai ini berada pada Desa Kotam dimana jalan menuju pantai searah dengan Desa Kotam. Dan arah jalan menuju lokasi Pantai Patawana kurang lebih 10 menit dengan jarak 15m dari atas jalan utama.

##### 2) Transportasi

Transportasi adalah sarana yang dapat digunakan oleh wisatawan untuk mencapai lokasi wisata pantai Patawana. Wisatawan yang ingin datang berkunjung ke lokasi pantai Patawana pada umumnya dapat menggunakan angkutan umum maupun kendaraan pribadi. Bagi wisatawan yang tidak memiliki kendaraan pribadi maka transportasi angkutan umum menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan oleh wisatawan yang dimana angkutan umum tersebut berwarna Hijau dengan tulisan "Sebrang" tarif yang dikenakan yaitu Rp.35.000-sekali naik dan untuk dapat mengakses transportasi ini maka wisatawan dapat menemukannya pada terminal Pasar Kelapa Dua.

#### c. Amenities

Amenitas merupakan fasilitas pendukung yang dimiliki oleh suatu destinasi wisata. Pada saat ini fasilitas pendukung yang berada di lokasi pantai Patawana masih minim hal ini terlihat dari ketersediaan fasilitas yang dibangun. Fasilitas yang sudah dibangun saat ini diantaranya terdapat 3 gazebo dimana 2 diantaranya sudah tidak layak pakai, 1 tempat bilas, 2 toilet, dan 1 Aula.

#### d. Ancillary

Ancillary atau pelayanan tambahan adalah mencakup keberadaan dari berbagai organisasi yang memfasilitasi dan mendorong pengembangan serta pemasaran dari suatu destinasi wisata. Pantai Patawana termasuk dalam destinasi pariwisata kota fakfak yang dikelola oleh pihak pemerintah desa. Dari segi pemasaran dan pengembangan objek wisata ini masih kurang maksimal

## B. Arahan Pengembangan Kawasan Pantai Patawana di Desa Kotam, Kecamatan Kra belang

### 1. Analisis Persepsi Masyarakat

Persepsi Masyarakat Terhadap Fisik Wisata Pantai ( Sarana dan Prasarana), sebagian besar responden yaitu sebanyak 27 orang dengan persentase 45% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **Tidak Setuju** bahwa sarana dan prasarana di pantai Patawana yang memadai. skor yang didapatkan adalah 180 , termasuk dalam kategori **Netral**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Fisik Wisata Pantai (Pemandangan Pantai dan kebersihan), sebagian besar responden yaitu sebanyak 47 orang dengan persentase 78% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **setuju** bahwa Pemandangan Pantai Patawana Bersih Dan Menarik. skor yang didapatkan adalah 245 , termasuk dalam kategori **Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Fisik Wisata Pantai (Tumbuhan Pantai Yang Memberikan Kesejukan), sebagian besar responden yaitu sebanyak 44 orang dengan persentase 73% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **setuju** bahwa Pepohonan Yang Rindang Memberikan Susana di Pantai Terasa Sejuk. skor yang didapatkan adalah 256 , termasuk dalam kategori **Sangat Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Fisik Wisata Pantai (Penataan Pantai), sebagian besar responden yaitu sebanyak 32 orang dengan persentase 53% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **tidak setuju** bahwa Kondisi Pantai Patawana sudah tertata rapi. skor yang didapatkan adalah 76 , termasuk dalam kategori **Sangat Buruk**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Fisik Wisata Pantai (Akses Menuju Pantai), sebagian besar responden yaitu sebanyak 40 orang dengan persentase 67% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **setuju** bahwa akses menuju lokasi pantai Patawana mudah ditempuh. skor yang didapatkan adalah 221 , termasuk dalam kategori **Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Non Fisik Wisata Pantai (Keamanan dan Kenyamanan), sebagian besar responden yaitu sebanyak 30 orang dengan persentase 73% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **sangat setuju** bahwa Kondisi pantai Patawana memberikan rasa aman dan nyaman pada saat berkunjung. skor yang didapatkan adalah 261 , termasuk dalam kategori **Sangat Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Non Fisik Wisata Pantai (Perilaku Masyarakat), sebagian besar responden yaitu sebanyak 38 orang dengan persentase 63% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **setuju** bahwa perilaku masyarakat sekitar yang terbuka dan menerima perubahan-perubahan dalam pengembangan wisata pantai Patawana. skor yang didapatkan adalah 237, termasuk dalam kategori **Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Non Fisik Wisata Pantai (Melibatkan Pemuda Dalam Pengembangan Pantai), sebagian besar responden yaitu sebanyak 33 orang dengan persentase 55% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **setuju** bahwa pemuda dilibatkan sebagai penggerak pembangunan desa melalui pengembangan wisata pantai Patawana. skor yang didapatkan adalah 237 , termasuk dalam kategori **Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Non Fisik Wisata Pantai (Pemberdayaan Masyarakat), sebagian besar responden yaitu sebanyak 24 orang dengan persentase 40% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **sangat setuju** bahwa pemberdayaan masyarakat dalam memajukan perekonomian desa melalui pengembangan wisata pantai Patawana. skor yang didapatkan adalah 227 , termasuk dalam kategori **Baik**.

Persepsi Masyarakat Terhadap Non Fisik Wisata Pantai (Promosi Melalui Media Sosial), sebagian besar responden yaitu sebanyak 37 orang dengan persentase 62% masyarakat dan wisatawan di pantai Patawana menyatakan **setuju** bahwa Promosi melalui media sosial sebagai wadah dalam peningkatan pengembangan objek wisata pantai Patawana. skor yang didapatkan adalah 254 , termasuk dalam kategori **Baik**.

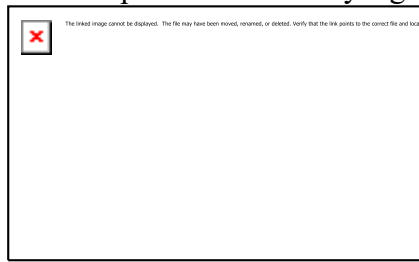
Berdasarkan hasil pembagian kusioner dan diolah dalam metode skala linkert dapat dilihat bahwa Skor yang paling banyak ialah skor yang masuk dalam kategori baik. Maka dari itu Pantai Patawana layak dilakukan pengembangan dengan melihat hal hal dan masukan dari masyarakat dan wisatawan yang datang ke Pantai Patawana.

#### Analisis Tapak

Analisis tapak adalah sebagian tahap dalam merancang sebuah objek perancangan berdasarkan fakta empiris berupa kondisi eksisting tapak. Analisis ini juga bertujuan untuk menyesuaikan objek perancangan dengan kondisi eksisting tapak dengan tanggapan yang terdiri dari beberapa alternative. Ada beberapa analisa tapak yang harus dilakukan sesuai dengan kondisi eksisting tapak. Analisis-analisis berupa: Analisa View, Analisa Iklim dan Lintasan Matahari, Analisa Kebisingan, Analisa Topografi.

a. Topografi

Analisis Topografi merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui besar dari ketererangan ataupun ketinggian dari suatu kawasan sehingga dapat digunakan sebagai dsar untuk menentukan fungsi kawasan dan peletakan daerah yang akan di bangun.



Gambar 1. Topografi

Berdasarkan peta topografi objek penelitian maka dapat dilihat ketinggian objek penelitian yaitu 0-100 mdpl. Sedangkan untuk kemiringan lereng objek penelitian yaitu berdasarkan warna yang ada di dalam peta yaitu kemiringan 0-2% diwarnai dengan warna hijau tua, kemiringan 2% - 5% di warnai dengan **warna** hijau muda, kemiringan 5% - 15% diwarnai dengan warna kuning. Untuk warna orange memiliki kemiringan lereng 15% - 40% dan untuk kemiringan lereng yang berwarna memiliki kemiringan < 40% Berdasarkan topografi dan kemiringan pantai Pattawana terlihat jelas bahwa pantai ini berada pada dataran rendah dimana aktivitas atraksi yang cocok dan sesuai pada area pantai Patawana yaitu berenang, memancing, dan menikmati pemandangan alam.

b. Zona Kawasan

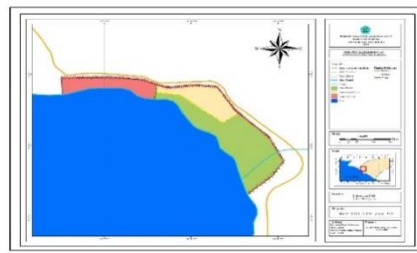
Analisis zoning kawasan merupakan hasil overlay dari analisis lingkungan, analisis topografi, analisis akseibilitas dan analisis kebisingan. Berikut adalah hasil dari masing-masing analisis yang akan di overlay menjadi zoning kawasab pada perencanaan tapak.



Gambar 2. Zona Kawasan

- Public space (zona publik) selain bersifat umum zona public, juga merupakan area atau ruang yang dapat diakses oleh semua orang tanpa adanya batasan apapun. Zona public di dalam pemetaan ini di tandai dengan warna hijau dimana zona public ini akan di bangun aula (gedung serbaguna), gazebo, cafe dan resto, loket, taman, tambatan perahu, dan tempat parkir.
- Zona semi public Area ini merupakan area yang menerima limpahan beban kerja dari zona luar atau publik tetapi tidak langsung berhubungan dengan lingkungan luar zona public di dalam pemetaan ini di tandai dengan warna cream dimana pada zona ini akan dibangun gedung TIC, toilet, toko cendra mata, dan mushollah
- Zona Privat  
Merupakan area atau ruang yang hanya orang yang memiliki izin dapat mengakses ruang tersebut. Pada umumnya, zona privat ditempatkan pada lokasi yang sulit diakses dan sangat tertutup. Zona privat dalam pemetaan ini ditandai dengan warna merah muda dimana di zona ini akan di bangun couttage

c. Analisis Kebisingan



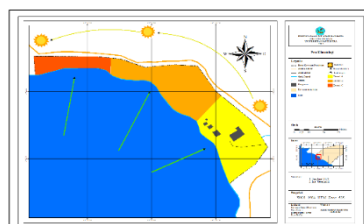
Gambar 3. Analisis Kebisingan

Analisis kebisingan digunakan untuk mengetahui intensitas suara yang ada di lokasi tapak yang disesuaikan dengan batas yang telah ditentukan sesuai dengan tingkat kebisingannya. Dalam analisis kebisingan terdapat (3) klasifikasi kebisingan yaitu kebisingan tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan dari hasil observasi dilapangan, dimana tingkat kebisingan tinggi berasal pada area pintu masuk pantai Patawana dikarenakan sering dilalui pengunjung yang menggunakan kendaraan ke kawasan pantai Patawana. Area kebisingan sedang dapat ditemukan di area timur kawasan pantai Patawana dikarenakan terdapat beberapa fasilitas yang ada di area tersebut seperti, aula, gazebo, tempat bilas, dan toilet. Sedangkan tingkat kebisingan rendah pada area pantai Patawana berada pada barat kawasan pantai dimana belum adanya fasilitas di area tersebut. Dan untuk rencana pengembangan pantai ini diperlukan penanaman pohon yang sesuai dengan kondisi tanah di pantai patawana untuk mengurangi kebisingan.

d. Analisis Lintasan Matahari

Analisis arah matahari dilakukan untuk mengetahui tindakan atau strategi yang dapat meminimalisir panas matahari, namun sinar matahari juga masih dapat masuk ke dalam bangunan tanpa mengganggu kegiatan yang ada di dalam bangunan. dalam analisis lintasan matahari harus memperhatikan beberapa hal yang orientasi bangunan, ventilasi, (lubang-lubang pembukaan didalam ruang untuk masuknya penghawaan), sun shading (penghalang cahaya matahari), penggunaan bahan-bahan bangunan, bentuk dan ukuran ruang, dan pengaturan vegetasi. Sedangkan analisis arah angin adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui tindakan atau strategi yang dapat dilakukan agar angin dapat masuk ke lokasi tapak dengan mudah.

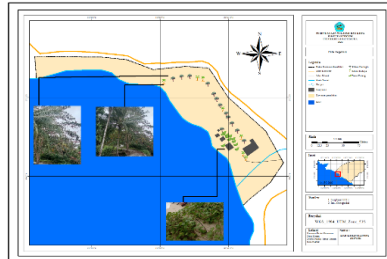
Sinar matahari akan memanaskan seluruh bidang bangunan yang menghadap ke arahnya. Arah timur sebagai arah terbit matahari memberikan efek panas yang tidak menyenangkan antara jam 09.00 – 11.00. Sedangkan arah barat sebagai arah terbenamnya matahari memancarkan panasnya secara maksimal pada jam 13.00 – 15.00. Matahari memberikan radiasi yang berpengaruh terhadap bangunan. Matahari juga dapat menimbulkan gangguan dari panas dan silau cahayanya (Wijaya, 1988) Maka dari itu untuk rencana pengembangan, bukaan bangunan akan menghadap pada arah matahari terbit dan tidak menutupi view yang indah pada pantai Patawana.



Gambar 4. Analisis Lintasan Matahari

### e. Analisis Vegetasi Pantai

Analisis vegetasi digunakan untuk mengetahui jenis tanaman yang tepat dan dapat dikembangkan pada kawasan yang ada dalam site sebagai pendukung seperti pengurang polusi dan kebisingan. Pada saat ini terdapat beberapa jenis tanaman yang tumbuh di sekitar area pantai Patawana diantaranya pohon ketapang, pohon kelapa, pohon pala dan rumput liar namun di area pantai Patawana didominasi oleh pohon ketapang dimana tanaman ini tumbuh rindang di daerah pesisir pantai sehingga wisatawan yang berkunjung ke pantai Patawana dapat berteduh sambil menikmati pemandangan pantai Patawana.



Gambar 5. Analisis Vegetasi Pantai

Vegetasi yang tersebar terbagi menurut manfaat dan jenis vegetasinya yang dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 1. Vegetasi Pantai

No	Jenis Vegetasi	Nama Tumbuhan (Latin) Dan Manfaat
1	Tumbuhan katang-katang	<i>(Ipomoea pes-caprae)</i> Manfaat dari tanaman ini yaitu sebagai pencegah erosi dan abrasi pantai serta dapat meminimalisir dampak dari gelombang tsunami. Sehingga tanaman ini perlu untuk dilestarikan dan ditanam disekitar pesisir pantai Patawana.
2	Tumbuhan Pohon Kelapa	<i>(Cocos nucifera L)</i> manfaat pohon kelapa yang di tanam di pesisir pantai ialah untuk menahan abrasi dan gelombang pasang.
3	Tumbuhan pohon ketapang	<i>(Terminalia catappa)</i> manfaat ini sebagai peneduh.

### f. View To Site

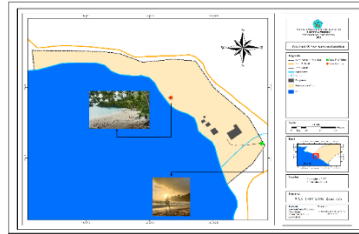
Analisis view berfungsi untuk mengetahui mempertimbangkan posisi view pada bangunan baik jika dilihat dari luar kawasan pantai atau dalam kawasan pantai mengacu dengan kondisi pemandangan yang ada di sekitar *site*, memaksimalkan posisi *site* yang ada, dan menyelaraskan dengan lingkungan serta alam yang ada. Pada kawasan penelitian ini view site yang paling baik dapat dilihat dari area luar kawasan pantai.

#### 1. View dari luar site :

- a. View tapak sebelah barat yaitu hutan
- b. View tapak sebelah selatan yaitu hutan
- c. View tapak sebelah utara yaitu pantai Patawana
- d. View tapak sebelah timur yaitu hutan

#### 2. View dari dalam site

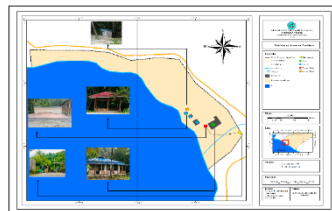
- a. View tapak sebelah barat yaitu fasilitas gazebo, aula, tempat bilas, toilet
- b. View tapak sebelah selatan yaitu hutan
- c. View tapak sebelah utara Air Laut
- d. View tapak sebelah timur yaitu Hutan



Gambar 6. View To Site

#### g. Sarana dan Prasarana

Menurut aturan Pemerintah No.50 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional tahun 2010-2025 menyatakan bahwa fasilitas pariwisata merupakan semua jenis sarana yang secara khusus ditujukan untuk mendukung penciptaan kemudahan, kenyamanan, keselamatan wisatawan dalam melakukan kunjungan ke destinasi Pariwisata. Berikut ini beberapa sarana yang telah di bangun pada pantai Patawana.



Gambar 7. Sarana Prasaran

##### 1) Toilet

Toilet merupakan fasilitas umum yang kerap digunakan oleh wisatawan ketika datang berkunjung ke suatu objek wisata. Pada saat ini jumlah toilet yang berada pada Pantai Patawana yaitu 2 buah dengan kondisi bangunan toilet sudah tidak layak digunakan wisatawan yang berkunjung ke pantai karena kondisi bangunan yang kumuh dan tidak terawat. Maka dari diperlukan pembangunan toilet yang jauh lebih layak.

##### 2) Tempat Bilas

Tempat Bilas merupakan fasilitas yang kerap ditemukan pada objek wisata pantai. Pada saat ini pantai Patawana memiliki 1 tempat bilas dengan kondisi bangunan yang masih bagus dan layak digunakan. Namun dalam perencanaan tempat bilas ini akan dihilangkan dan di alihfungsikan ke pembangunan toilet.

##### 3) Gazebo

Gazebo adalah tempat peristirahatan yang dapat di nikmati oleh wisatawan yang berkunjung. Pada saat ini gazebo yang ada di area pantai Patawana memiliki jumlah 3 buah dimana 2 diantaranya memiliki kondisi yang tidak layak digunakan, sedangkan saat ini 1 buah gazebo yang memiliki kondisi bangunan yang masih bagus dan layak digunakan. Berdasarkan hasil dari survey yang dilakukan masyarakat menginginkan adanya penambahan dan perbaikan fasilitas gazebo.

Berdasarkan Undang-Undang No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata dan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Pembangunan Pariwisata Nasional Tahun 2010-2025 menyatakan bahwa aspek-aspek yang perlu diatur dalam pembangunan kepariwisataan daerah meliputi pembangunan destinasi pariwisata yang terdiri atas pembangunan prasarana, aksesibilitas dan fasilitas pendukung pariwisata.

##### 1) Aksesibilitas

Aksesibilitas merupakan aspek penting dalam pengembangan pariwisata yang berkaitan dengan pola pergerakan dan perjalanan wisatawan meliputi penggunaan sarana dan prasarana sebagai penghubung wisatawan untuk mencapai objek wisata. Menurut UU No.10 Tahun 2009 tentang kepariwisataan pasal 14 disebutkan bahwa aksesibilitas sebagai aspek

pengembangan pariwisata diantaranya meliputi ketersediaan jasa transportasi dan jasa perjalanan wisata.

a) Jalan

Pantai Patawana merupakan objek wisata yang berada pada Desa Kotam. Dimana pada saat ini akses jalan menuju desa Kotam sudah tersediakan tetapi ada beberapat titik jalan dengan kondisi yang kurang baik, rusak, dan berlubang.waktu tempuh perjalanan dari pusat Kota Fakfak ke Desa Kotam yaitu kurang lebih 1 jam. Sedangkan letak pantai Patawana berada sebelum desa Kotam dimana akses jalan menuju pantai Patawana berjarak 15 meter dari pusat jalan utama

b) Transportasi

Transportasi adalah sarana yang dapat digunakan oleh wisatawan untuk mencapai lokasi wisata pantai Patawana. Wisatawan yang ingin datang berkunjung ke lokasi pantai Patawana pada umumnya dapat menggunakan angkutan umum maupun kendaraan pribadi. Bagi wisatawan yang tidak memiliki kendaraan pribadi maka transportasi angkutan umum menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan oleh wisatawan yang dimana angkutan umum tersebut berwarna Hijau dengan tulisan “Sebrang” tarif yang dikenakan yaitu Rp.35.00- sekali naik dan untuk dapat mengakses transportasi ini maka wisatawan dapat menemukanya pada terminal Pasar Kelapa Dua.

h. Konsep Ekowisata

Ekowisata merupakan suatu pemanfaatan ekosistem wisata pantai secara lestari melalui kegiatan wisata yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Penerapan konsep ekowisata pada kawasan pantai di Desa Kotam diharapkan dapat mengurangi kerusakan ekosistem dengan meningkatkan kepedulian masyarakat umum tentang keberadaanya. Yang berbasis wisata Sehingga perlunya menyusun rencana ekowisata wisata pantai melalui rencana – rencana yang sudah di rancang.

Pada konsep perancangan ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan letak zona pada kawasan perancangan Ekowisata pantai di Desa Kotam. Di dalam ini di berikan kebutuhan ruang dengan penempatan mengikuti akses jalan dan pola mengikuti kontur tanah guna mendapatkan view yang menarik. Akses dalam penempantan kawasan-kawasan ini saling berdekatan akan tetapi semua berhubungan dengan jalur jalan yang mengikuti bentuk aslinya. Berikut rencana pengembangan berdasarkan zona:

a) Zona Publik

Public space (zona publik) selain bersifat umum, juga merupakan area atau ruang yang dapat diakses oleh semua orang tanpa adanya batasan apapun. Ciri public space adalah suatu area yang terbuka, dapat dilihat dan diakses dari depan maupun belakang, dan terkadang dapat dianggap sebagai area pusat pada suatu perancangan yaitu:

1) Gazebo dan Tempat Duduk

Membangun gazebo dan tempat duduk pada sekitar pantai patawana dengan pemandangan langsung ke lautan bebas. Gazebo dibangun sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan teknis kawasan wisata yang termuat pada Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata Tahun Anggaran 2022. Salah satu ketentuannya menyebutkan bahwa gazebo yang dirancang mampu memperlihatkan nilai budaya lokal sebagai identitas. Berdasarkan hasil wawancara desa Kotam “untuk katong pu gazebo masyarakat disini juga ingin ada identitas katong snediri bisa pake atap honai biar orang yang berkunjung juga dng lihat kalau pantai ini beda dari yang lain ” Sehingga desain atap gazebo pada kawasan wisata pantai Patawana akan merujuk atau mentransformasikan arsitektur tradisional setempat dengan penggunaan material lokal yakni gazebo yang berbentuk rumah Honai.



Gambar 8. Sarana Prasaran

## 2) Aula

Bangunan yang sudah ada pada pantai Patawana ini dapat dipergunakan oleh umum untuk berbagai macam kepentingan saat kegiatan berwisata.



Gambar 9. Sarana Prasaran

## 3) Loket

Loket adalah platform yang memiliki Ticketing Management Service (TMS) teknologi unggul dalam mendukung seluruh penyelenggara event mulai dari distribusi & manajemen tiket masuk pada pantai Patawana dimana untuk penjualan tiket karcis masuk pada pantai Patawana dapat menjadi sumber pendapatan untuk desa Kotam, mendorong pengunjung, dan mengontrol jumlah pengunjung.



Gambar 10. Sarana Prasaran

## 4) Tempat Parkir

Parkir merupakan kondisi tidak Bergeraknya suatu kendaraan yang bersifat sementara. Tempat parkir merupakan lokasi yang ditentukan sebagai tempat pemberhentian kendaraan yang bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu. Tempat Parkir dibangun sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan teknis kawasan wisata yang termuat pada Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata Tahun Anggaran 2022.



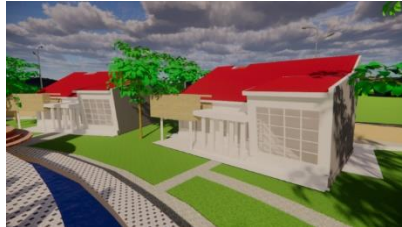
Gambar 11. Sarana Prasaran

## b) Zona Semi Public

Semi private space (zona semi privat) merupakan area perantara antara zona publik dan zona privat. Semi private space diciptakan karena adanya kebutuhan manusia akan area untuk sendiri dan berkonsentrasi meski di suatu area publik, sehingga tercipta area bersifat semi privat karena manusia juga memiliki perasaan tidak ingin diganggu (Hall, 1990). Sifat area semi privat ini setengah umum, karena orang dapat mengakses dan menggunakan ruang tersebut tetapi pada kondisi tertentu tidak bisa dengan bebas digunakan. Yaitu:

TIC (*Tourism Information Center*/Pusat Informasi Pariwisata)

TIC merupakan salah satu amenities yang akan dibangun pada kawasan wisata berdasarkan Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata Tahun Anggaran 2022. Bangunan ini akan menyediakan fasilitas layanan informasi pariwisata yang akurat dan terbaru kepada siapa saja yang membutuhkan. Informasi yang disediakan seperti waktu terbaik untuk berkunjung, bagaimana Patawana ini dijadikan kawasan wisata, serta budaya-budaya yang ada. Sarana ini merupakan sarana yang akan ditemui para pengunjung ketika tiba di dalam kawasan wisata. Dimana letak sarana ini berada pada zona semi public



Gambar 12. Sarana Prasaran

## 2) Toilet

Toilet umum akan dibangun kembali pada lokasi strategis, mudah dilihat, dan mudah dijangkau oleh pengunjung. Luas bangunan sebesar Melayani orang dengan kebutuhan budaya dan jenis kelamin yang berbeda yakni perempuan dan laki-laki, serta seluruh kelompok umur. Pembangunan toilet ini akan dilayani oleh air bersih, jaringan listrik, serta jalur pembuangan. Toilet ini akan di bangun berdasarkan Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata Tahun Anggaran 2022



Gambar 13. Sarana Prasaran

## 3) Mushollah

Tempat ibadah merupakan bangunan yang disediakan untuk pengunjung umat muslim yang hendak menunaikan kewajibannya. Bangunan yang dimaksud adalah musholla. Ketentuan teknis tempat ibadah ini mengacu dalam Peraturan Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Nomor 1 tahun 2023 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Dana Pelayanan Kepariwisataannya. Bangunan ini dilengkapi dengan saniter (keran) pada tempat wudhu. Sumber air bangunan tempat ibadah ini menyambung dengan sumber air yang sudah ada.

## c) Zona privat

Ruang privat merujuk pada kepemilikan pribadi, pengendalian secara pribadi, dan keterbatasan akses terhadap publik.

## Cottage

- 1) Cottage adalah rumah kecil yang juga dikenal sebagai rumah musiman



Gambar 14. Sarana Prasaran

#### 4. KESIMPULAN

Kondisi eksisting pada kawasan pantai Patawana ditinjau dari aspek fisik dan non fisik menunjukkan bahwa berdasarkan aspek fisik kawasan wisata pantai Patawana memiliki topografi wilayahnya sangat cocok untuk mendukung aktivitas wisatawan seperti berenang, bersantai, memancing maupun melakukan snorkeling namun dari segi sarana dan prasarana masih belum tersedia dengan maksimal. Sedangkan berdasarkan aspek non fisik menunjukkan bahwa wisata pantai Patawana perlu untuk dilakukan perencanaan penataan kawasan yang terarah secara optimal. Arahan rencana pengembangan wisata pantai Patawana akan diarahkan dengan konsep pengembangan wisata pantai berbasis ekowisata yang didalamnya akan menghadirkan unsur kebudayaan Desa Kotam melalui penataan kawasannya. Pada kawasan pengembangan dibuat suatu desain siteplan bangunan fasilitas pendukung seperti home stay, toilet, resto, gazebo, toko souvenir, taman dan lain-lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, N.K.D dan Suryawan, I.B. 2018. "Perencanaan Pengembangan Kawasan Parawisata Lebih, Desa Lebih, Kabupaten Gianyar" Destinasi Parawisata.
- Bovy, M.B. dan Lawson, F. (1997). *Tourism and Recreation Development: A Handbook of Physical Planning*. Great Britain: The Architectural Press Ltd.
- Dan Pemasarannya. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, (Volume 2(1), Hal. 110-123.
- Fandeli, C. (1995). *Dasar-dasar Manajemen Kepariwisata Alam*. Yogyakarta: Liberty
- Janianton, D. dan Weber, H.F. (2006). *Perencanaan Ekowisata*. Yogyakarta : PUSBAR UGM & ANDI YOGYAKARTA
- Kurniawan, 2015. *Aspek-aspek pengembangan pariwisata*.
- Ningrum, F. A, ( 2021) Rencana Pengelolaan Objek Wisata Pantai Baron Untuk Meningkatkan Daya Tarik Pengunjung. Vol 3, No. 2.
- Nugraheni, D. dan Yusman, F. 2013. Kajian Strategi Pengembangan Kawasan Wisata Pantai Suwuk Kabupaten Kebumen Ditinjau Dari Segi Pengelolaan
- Ola, O. 2015. "Pengembangan Mobile Augmented Reality Berbasis Lokasi Untuk Pencarian Tempat Wisata Di Pulau Ambon". Tesis. Yogyakarta: UniversitasAtma Jaya Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Kehutanan No.4 Tahun 2012 tentang *Lembaga Konservasi*.
- Pitana, I. G. dan Surya Diarta, I. K. (2009). *Pengantar Ilmu Pariwisata*. Yogyakarta: Penerbit Andi

# KARAKTERISTIK KEKUATAN IMPACT KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG (MUSA PARADISIACA) YANG DIPERKUAT MATRIKS EPOXY

Yongky Thenu<sup>1)</sup>, Arthur .Y. Leiwakabessy<sup>2)</sup>, Benjamin. G. Tentua<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [yongkythenu25@gmail.com](mailto:yongkythenu25@gmail.com),

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [Arthur.leiwakabessy.@gmail.com](mailto:Arthur.leiwakabessy.@gmail.com),

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [golfintentua@yahoo.com](mailto:golfintentua@yahoo.com),

**Abstrak** Material komposit dengan filler serat alam mulai banyak dikenal dalam industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Pelepah pisang adalah limbah hasil pengolahan buah pisang yang berlimpah di daerah Maluku dan belum digunakan secara optimal. Material ini dapat dimanfaatkan untuk pembuatan komposit, menggunakan resin Epoxy sebagai matriksnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan nilai impact dari variasi fraksi sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Penelitian menggunakan metode *Hands Lay Up* dalam pembuatan komposit dengan menggunakan Serat Pelepah Pisang: Epoxy, dengan variasi fraksi volume 10% : 90%, 20% : 80%, 30% : 70%, 40% : 60%, 50% : 50%. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Kekuatan Impact. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa terjadi kenaikan kekuatan impact seiring penambahan fraksi volume, dimana Energi serap dan Harga Impact tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, yaitu sebesar 1,31 J, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90% yaitu 0,64 J, Harga Impact rata – rata tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50% yaitu sebesar 0,16 J/mm<sup>3</sup>, sedangkan Harga Impact terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, yaitu sebesar 0,8 J/mm<sup>2</sup>

**Kata kunci** : Kekuatan Impact, Komposit Epoxy, Pelepah Pisang, Hand lay up

## 1. PENDAHULUAN

Pisang (*Musa Paradisiaca*) merupakan komoditas asli Indonesia yang dapat dijadikan salah satu andalan produk hortikultura yang diharapkan dapat bersaing di pasar bebas. Tanaman pisang diprioritaskan karena merupakan salah satu produk yang penting, baik sebagai bahan baku dalam industri makanan olahan ataupun sebagai produk yang dikonsumsi dalam bentuk segar. Penggunaan serat pelepah pisang merupakan bagian dari pemanfaatan limbah dan mengurangi kebutuhan kayu (papan) sehingga mengakibatkan penebangan hutan yang berlebihan seiring dengan kebijakan pemerintah tentang konservasi hutan yang mengakibatkan pemanasan global (Global Warming) dan dapat mengurangi polusi lingkungan (biodegradability) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan yang timbul dari banyaknya serat pelepah pisang yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan. Material komposit yang diperkuat serat terutama serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan material alternatif lainnya pembuatan komposit berbasis serat pelepah pisang menjadi pilihan karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya densitas yang rendah, bahan yang terbarukan, biaya produksi yang rendah, memiliki sifat mekanik dan fisik yang baik.

Catur Pranomo dkk, (2019) melakukan studi analisis sifat bending dan impact komposit diperkuat serat pelepah pisang kapok. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh

sifat mekanik limbah serat pohon pisang kapok untuk bahan komposit yang ramah lingkungan, dalam penelitian ini dibuat dengan metode hand lay up dengan pembuatan komposit dengan treatment 5% NaOH selama 6 jam dengan variasi fraksi volume serat pelepah pisang 10%,30% dan 60%. Pengujian mekanik berupa uji impact. Hasil penelitian uji menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume serat mampu meningkatkan nilai optimum energi serap dan ketangguhan impact komposit berpenguat serat pelepah pisang diperoleh pada komposit dengan 60% fraksi volume serat sebesar 28, 983 J dengan nilai ketangguhan impact 0,714

Berdasarkan uraian di atas Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui kekuatan impact material sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Arah dari penelitian ini untuk mendapatkan material baru yang merupakan campuran epoxy dengan serat pelepah pisang sehingga diharapkan dapat mengganti papan yang dibuat dari toko-toko furniture, maka penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan serat alami untuk proses pembuatan Furniture di wilayah Maluku. Dari latar belakang di atas timbul suatu masalah yaitu Berapa besar nilai kekuatan impact komposit yang diperkuat serat pelepah pisang dengan orientasi serat memanjang akibat Variasi fraksi volume. Tujuan yang diambil dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang dirumuskan, penelitian ini bertujuan untuk: mendapatkan nilai kekuatan uji impact terhadap fraksi volume komposit dengan orientasi serat memanjang (serat pelepah pisang) menggunakan matriks epoxy.

## 2. METODE PENELITIAN

Variabel penelitian di bedakan atas dua yaitu; variable bebas dan variable terikat. Variable bebas adalah variabel yang mempengaruhi, sedangkan variable terikat adalah variabel yang dipengaruhi. Secara matematik hubungan variable bebas dan variable terikat dinyatakan sebagai berikut :

Keterangan :

y = variable terikat adalah nilai energy serap dan nilai impact

x =variabel bebas adalah variasi fraksi volume serat pelepah pisang berbanding matriks.

### 1) Variabel Bebas

Variabel yang besarnya ditentukan sebelum melakukan penelitian ini adalah :

Tabel 1. Variasi Fraksi volume komposit

No	Serat Pelepah Pisang	Epoksi
1	10%	90%
2	20%	80%
3	30%	70%
4	40%	60%
5	50%	50%

### 2) Variabel Terikat

Variabel Terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kekuatan impact

HI = Harga Impek

ES = Energi Serap

A = Luas Penampang

### 3) Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol yang digunakan antara lain :

1. Penambahan Katalis

2. Resin Epoxy
3. Jenis Serat yang digunakan serat pelepah pisang raja
4. Umur pisang yang digunakan (30 hari)
5. Proses alkalisasi dilakukan selama 2 jam
6. Ukuran cetakan sesuai standar ASTM D 6110
7. Ukuran Panjang serat 5,5 cm sesuai Panjang cetakan
8. Pengujian impak

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

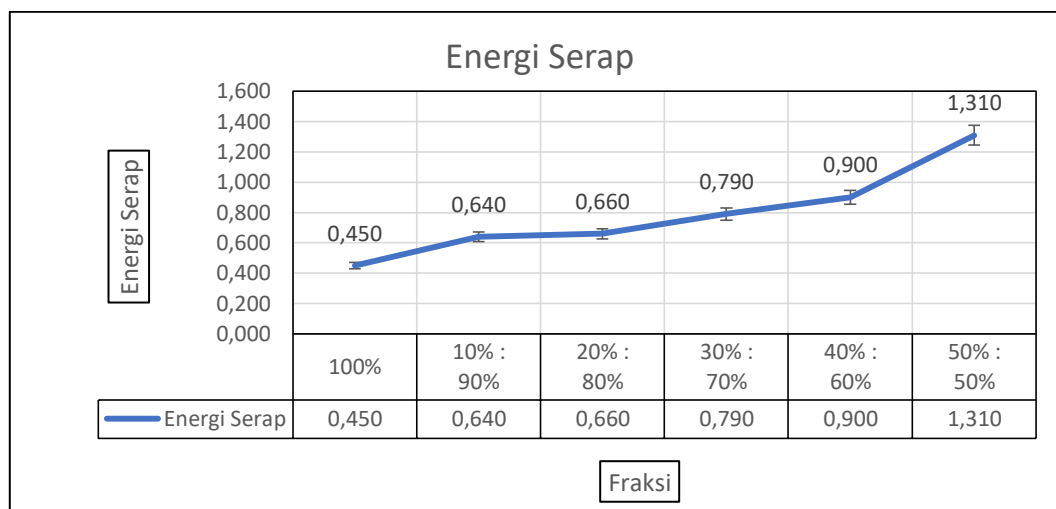
#### A. Energi Serap

Hasil pengujian impak serat pelepah pisang diperoleh nilai energi serap untuk masing-masing specimen dengan setiap perbandingan fraksi volume.

Tabel 2. Energi Serap

No	Volume serat	Energi Serap (J)
1	100%	0,450
2	10% : 90%	0,640
3	20% : 80%	0,660
4	30% : 70%	0,790
5	40% : 60%	0,900
6	50% : 50%	1,310

Energi serap yang di dapat dari pengujian impak komposit serat pelepah pisang terhadap perbandingan fraksi volume dapat dilihat pada grafik :



Gambar 1. Energi Serap

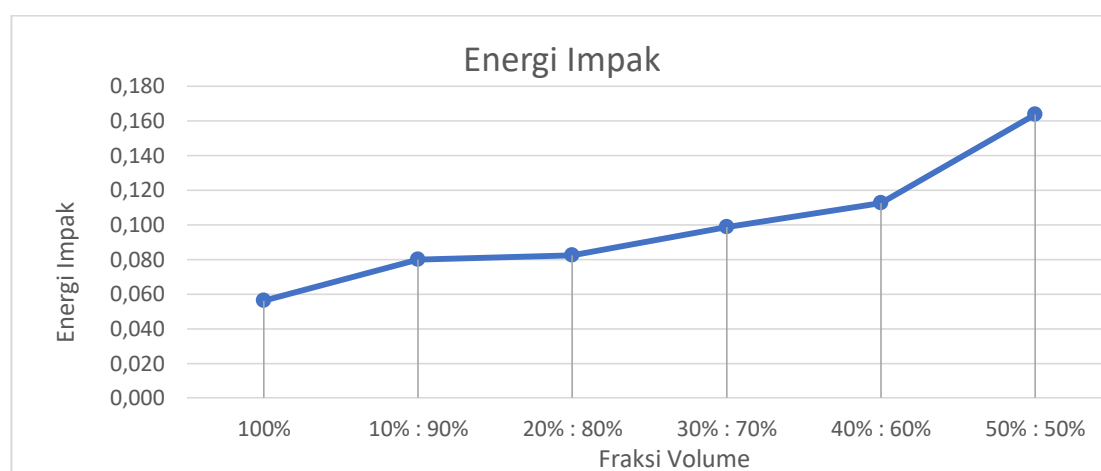
Dari hasil pengujian impak yang di lakukan di dapat nilai untuk energy serap terendah pada fraksi folome 10%:90% yaitu 0,640 j, dan cenderung bertambah pada variasi fraksi volume, 20%:80% yaitu 0,660 j dan bertambah pada variasi fraksi volume 30%:70%, yaitu 0,790 j dan terus bertambah pada variasi fraksi volume 40%:60% yaitu 0,900 j dan yang tertinggi yaitu pada variasi fraksi volume, 50%:50% yaitu 1,310 j.

## B. Kekuatan Impak

Pengujian impak komposit serta pelepah pisang terhadap setiap perbandingan fraksi volume dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3. Kekuatan Impak

No	fraksi volume	Energi Serap ( J )	Luas Penampang (mm)	harga impak (J/mm <sup>2</sup> )
1	100%	0,450	8	0,056
2	10% : 90%	0,640	8	0,080
3	20% : 80%	0,660	8	0,083
4	30% : 70%	0,790	8	0,099
5	40% : 60%	0,900	8	0,113
6	50% : 50%	1,310	8	0,164



Gambar 2. Energi Impak

Untuk harga impak yang di dapat yang paling rendah yaitu pada fraksi volume 10%:90% yaitu 0.080 j dan bertambah pada fraksi volume 20%:80% yaitu 0.083 j dan bertambah pada fraksi volume 30%:70% yaitu 0.099 j dan bertambah pada fraksi volume 40%:60% yaitu 0.113 j dan tertinggi yaitu pada fraksi volume 50%:50% yaitu 0.164 j. sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar fraksi volume maka semakin besar nilai energy serap dan kekuatan impak.

Dari hasil ini kita dapat menganalisa kekuatan yang terdapat pada komposit epoksi murni dan komposit dengan campuran serat pelepah pisang untuk menahan beban impak yang diberikan pada komposit pada saat melakukan pengujian. Penambahan serat pelepah pisang cukup efektif untuk ketahanan kekuatan impak. Hal ini terjadi karena material epoksi murni rambatan patahan yang terjadi akibat beban impak, merambat terus menerus hingga terjadinya patahan tanpa ada penghalang. Sedangkan untuk penambahan serat pada material komposit rambatan patahan akibat beban impak terhambat oleh keberadaan serat dan semakin banyak presentasi serat yang digunakan maka rambatan terhadap patahan juga semakin besar, sehingga kekuatan impak meningkat.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan dapat di simpulkan sebagai berikut : Dari hasil pengujian impak di dapat nilai energy serap yang terendah dari fraksi volume

10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, 50%:50% yaitu 0,640 j, dan yang tertinggi dari fraksi volume 10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, 50%:50% yaitu 1,310 j, sedangkan untuk nilai impak di dapat nilai yang terendah pada fraksi volume 10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, 50%:50% yaitu 0.80 j dan nilai yang tertinggi dari fraksi volume 10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, 40%:60%, 50%:50% yaitu 0.164 j.

Dengan demikian dari hasil pengujian impak dari variasi fraksi volume serat pelepah pisang berbanding matriks epoxy di dapat kekuatan impak yang tertinggi yaitu pada presentasi serat 50%:50% dengan nilai kekuatan impak 0,164 J. maka dari itu presentasi serat dan epoxy sangat berpengaruh pada kekuatan specimen tersebut, semakin banyak serat yang di gunakan maka semakin kuat nilai kekuatan impak specimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Eko Gati Warsono, G., Sehon, S., & Rizki Putra, I. (2022). ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 167–174. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.617>
- Endriatno, N. (2015). ANALISA PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP DENSITAS DAN KEKUATAN TARIK SERAT PELEPAH PISANG – EPOKSI. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2). <https://doi.org/10.33772/djitm.v5i2.258>
- Fahmi, H., & Arifin, D. N. (2014). PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT RESIN EPOXY/SERAT GLASS DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP KETANGGUHAN. In *Jurnal Teknik Mesin* (Vol. 4, Issue 2)
- Fuazzidin, R., Dewi Anjani, R., & Naubnome, V. (2023). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Pelepah Pisang Kepok Dengan Polyester Dan Filler Terhadap Sifat Mekanik Effect of Volume Fraction of Banana Kepah Fiber Composite With Polyester And Filler on Mechanical Properties*. <https://doi.org/10.23887/jptm.v11i2.66002>
- Iswan, C., Maryanti, B., & Arifin, K. (n.d.). *SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan 2018 COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VARIATION STRENGTH OF FIBER COMPOSITE VOLUME FACTION COMPOSITE ON MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITE WITH EPOXY RESIN MATRIX*.
- KAJIAN SIFAT-SIFAT SERAT PISANG YANG DIPERKUAT ( J. Santhosh et al 2014)*. (n.d.).
- Mahasiswa, T. A. (n.d.). *Analysis of the effect of banana fiber on the mechanical and topographic properties of a polyester matrix with 8 different types of banana*.
- Mawardi, I., & Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe Jl Banda Aceh-Medan Km, J. (2022). KARAKTERISTIK KEKUATAN IMPAK DAN KEKERASAN HYBRID BIOCOSMPOSITE BERBASIS EPOKSI YANG DIPERKUAT SERAT SABUT KELAPA DAN SERAT SINTETIS. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 1, 1907–6223. <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek>
- Mekanik, K., & Analisis, D. (2013). *Komposit Epoksi yang Diperkuat Serat Pisang*.
- Nabila, N., & Mahyudin, A. (2020). Pengaruh Ketebalan Pelepah Pisang terhadap Koefisien Absorpsi Material Akustikm. *Jurnal Fisika Unand*, 9(2), 244–249. <https://doi.org/10.25077/jfu.9.2.244-249.2020>
- Nguyen, T. A., & Nguyen, T. H. (2021). Banana Fiber-Reinforced Epoxy Composites: Mechanical Properties and Fire Retardancy. *International Journal of Chemical Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/1973644>
- Ojahan, T., & Aditia, H. (2015). Analisis Fraksi Volume Serat Pelepah Batang Pisang Bermatriks Unsaturated Resin Polyester (UPR) Terhadap Kekuatan Tarik dan SEM. In *Jurnal Mechanical* (Vol. 6, Issue 1)
- PENGARUH FRAKSI VOLUME PENGUAT TERHADAP KEKUATAN (Muh Hasan Umar 2019)*. (n.d.).

- Pramono, C., Hastuti, S., Achmad, D., & Trihardanto, A. (n.d.). *ANALISIS SIFAT BENDING DAN IMPAK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT POHON PISANG*.
- Putu Gede Suartama, I., Nyoman Pasek Nugraha, I., Rihendra Dantes, K., Pendidikan Teknik Mesin, J., & teknik Dan Kejuruan, F. (n.d.). PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIS KOMPOSIT MATRIKS POLIMER POLYESTER DIPERKUAT SERAT PELEPAH GEBANG. In *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)* (Vol. 5, Issue 2)
- Saduk, M., & Niron, F. P. (2017). ANALISIS KEKUATAN BENDING DAN KEKUATAN IMPACT KOMPOSIT EPOXY DIPERKUAT SERAT PELEPAH LONTAR. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(3), 121–127.
- Setiawan, A., Setiani, V., Hardiyanti, F., & Puspitasari, D. (n.d.). *Pemanfaatan Fiber Kelapa Sawit dan Pelepah Pisang Sebagai Komposit Ramah Lingkungan*. <http://journal.ppns.ac.id/index.php/SeminarMASTER>

# PENGARUH PERGANTIAN MOTOR INDUK TERHADAP PERUBAHAN *DRAUGHT* DAN OPERASIONAL KAPAL TB. BINA BENUA 68

Kiki Johan C.A Tampubolon<sup>1)</sup>, D.S.Pelupessy<sup>2)</sup>, Fany Laamena<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [jb132560@gmail.com](mailto:jb132560@gmail.com),

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [pelupessy12@email.com](mailto:pelupessy12@email.com),

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [laamenafany@email.com](mailto:laamenafany@email.com),

**Abstrak** Kapal TB. Bina Benua 68 merupakan salah satu kapal tunda yang beroperasi di perairan Kalimantan Selatan. Dilengkapi dengan 2 motor induk dengan daya masing-masing 1250 HP. Pengoperasian TB Bina Benua 68 didapati masalah pada kinerja daya motor dan kecepatan yang tidak memenuhi kecepatan dinasnya, dimana kapal di desain mampu mencapai kecepatan dinas 10 knot. Dalam prosesnya, motor induk kapal TB. Bina Benua diganti dengan motor induk yang memiliki daya lebih kecil yaitu sebesar 735 Kw (985,65 HP) dengan massa motor induk sebesar 6050 kg. Motor induk baru memiliki massa lebih besar 884 kg dibanding dengan motor induk lama yang hanya memiliki massa sebesar 5166 kg. Penelitian menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis dampak teknis dari pergantian motor. Hasil dari perubahan massa motor induk menunjukkan bahwa perubahan massa sebesar 884 kg yang menyebabkan peningkatan *draught* sebesar 0,0056866 m. Perubahan *draught* kapal tersebut memberikan pengaruh pada besar tahanan kapal dimana, pada kecepatan 3 knot terjadi kenaikan tahanan sebesar 0,0094 kN, pada kecepatan 10 knot terjadi peningkatan tahanan mencapai 0,0926 kN. Hasil analisis penggunaan bahan bakar menjelaskan bahwa motor induk baru dengan daya 735 Kw (985,65 HP), memiliki efisiensi yang baik pada kecepatan 10 knot dengan kebutuhan bahan sebesar 130,8942 kg/hr dan untuk motor induk lama dengan daya 1250 HP membutuhkan 143,07 kg/hr.

**Kata kunci :** Motor induk, Draught, Tahanan total, Daya Terpakai, Bahan Bakar

## 1. PENDAHULUAN

Kapal TB. Bina Benua 68 merupakan salah satu kapal tunda (tug boat) milik PT. Pelayaran Bina Benua Samudera yang beroperasi di perairan Kalimantan Selatan. Dalam industri pelayaran, kapal ini memainkan peran yang sangat penting, terutama untuk maneuvering atau menarik kapal-kapal dengan ukuran yang lebih besar. Sejak dibangun pada tahun 2003, kapal ini dilengkapi dengan 2 motor induk dengan daya masing-masing 1250 HP. Namun ditemukan masalah pada kinerja daya motor dan kecepatan yang tidak memenuhi kecepatan dinasnya, dimana kapal di desain mampu mencapai kecepatan 10 knot. Karena kendala ini, Pemilik kapal dan galangan memutuskan untuk melakukan pergantian motor induk (repowering) pada kapal TB. Bina Benua 68 dengan tujuan dapat mengoptimalkan kinerja operasional kapal. Namun dalam prosesnya, motor induk pada kapal TB. Bina Benua diganti dengan motor induk yang memiliki daya lebih kecil dibandingkan motor induk lama yaitu sebesar 735 Kw (985,65 HP) dengan massa motor induk sebesar 6050 kg. Motor induk baru memiliki massa lebih besar 884 kg dibanding dengan motor induk lama yang hanya memiliki massa sebesar 5166 kg.

Pergantian motor induk pada kapal TB. Bina Benua 68 perlu dipahami berbagai komponen yang dapat mempengaruhi, termasuk perubahan *draught* (sarat) pada kapal [1]. Perubahan ini timbul karena motor induk baru yang memiliki massa yang lebih besar namun dengan daya yang lebih kecil. Perubahan *draught* pada kapal mengakibatkan bertambahnya luas permukaan yang terbenam air. Hal ini tentu sangat mempengaruhi tahanan dan kecepatan kapal. Didapatkan bahwa kecepatan kapal semakin tinggi diikuti penurunan tahanan akibat perubahan *draught* seiring konsumsi bahan bakar dan air tawar diatas kapal selama operasi[2]. Selain itu, panjang kapal, bentuk lambung dan daya muat kapal berpengaruh terhadap kecepatan dan besar hambatan suatu kapal [3,4]. Penelitian tambahan yang dilakukan Mubarak, AA & Djunuda, R (2022) juga relevan dengan penelitian ini, dalam tulisannya, dengan kecepatan yang sama dibutuhkan daya yang lebih besar untuk dapat mengimbangi tahanan yang dimilikinya [5].

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa *draught* kapal memiliki pengaruh terhadap kinerja kapal. Sehingga dalam penelitian ini, penulis ingin mengkaji lebih dalam tentang pengaruh perubahan *draught* kapal terhadap operasional kapal dengan mempertimbangkan tahanan dan kecepatan kapal sebelum dan sesudah pergantian motor induk kapal. Karena itu penelitian ini dibuat dengan judul “**PENGARUH PERGANTIAN MOTOR INDUK TERHADAP PERUBAHAN DRAUGHT DAN OPERASIONAL KAPAL TB.BINA BENUA 68**”.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. OBJEK PENELITIAN

Objek pada penelitian ini meliputi perubahan *draught* akibat pergantian motor induk kapal TB. Bina Benua 68.

### B. VARIABEL PENELITIAN

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$y = f(x)$$

dimana :

$x_1$	= Draught kapal / Sarat kapal (m)
$x_2$	= Kecepatan kapal (m/s)
$y_1$	= Tahanan total kapal (kN)
$y_2$	= Daya terpakai (HP)
$y_3$	= Putaran motor (rpm)
$y_4$	= Bahan bakar (Kg/ HP. hr)

### C. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

Metode wawancara, dilakukan dengan melaksanakan konsultasi langsung dengan pihak terkait untuk memperoleh data-data yang berhubungan dengan objek diteliti.

Metode kepustakaan, dilaksanakan dengan mempelajari teori-teori yang diperoleh dari referensi-referensi seperti buku, jurnal dan website yang terpercaya.

### D. TEKNIK ANALISA DATA

Data terkait yang diperoleh dapat dilakukan analisa estimasi data dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

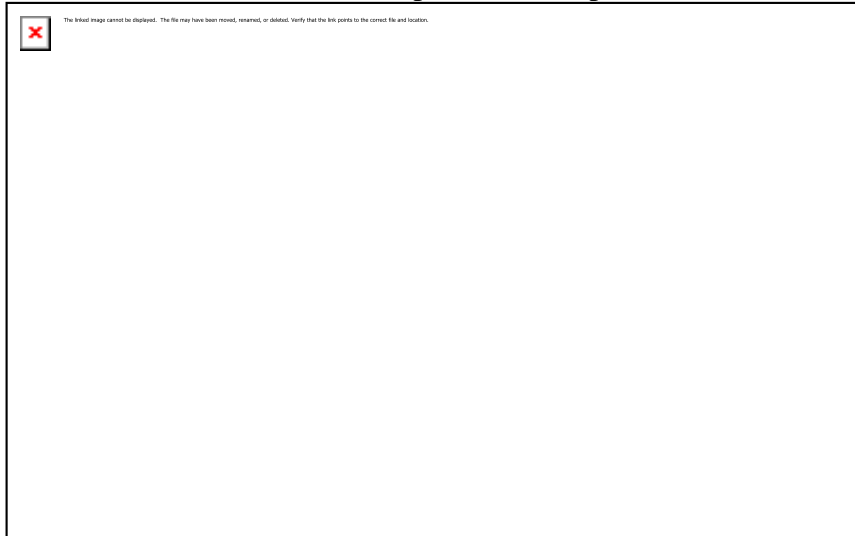
1. Tahap identifikasi, tahapan dimana data yang diperoleh kemudian diidentifikasi untuk ditentukan metode yang akan digunakan.
2. Tahap pengolahan data, melakukan penentuan perubahan *draught* kapal setelah pergantian motor, kemudian melakukan perhitungan besar tahanan kapal dan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan motor induk lama dan baru.

3. Tahap analisa data, dilakukan perbandingan besar tahanan kapal dan konsumsi bahan bakar antara motor induk lama dan motor induk baru.
4. Tahap penutup, penarikan kesimpulan dari hasil penelitian ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Kapal TB. Bina Benua 68

Untuk dapat mengetahui besar tahanan suatu kapal, maka diperlukan data kapal yang harus diketahui terlebih dahulu. Berikut merupakan data kapal TB. Bina Benua 68:



Gambar 1 General arrangement TB. Bina Benua 68

Nama Kapal	: TB. Bina Benua 68	B	: 8,6	m
LOA	: 28,9 m	Depth	: 3,9	m
LWL	: 28,05 m	Draught (T)	: 3	m
Ldisp	: 28,05 m			

#### B. Data Motor induk Lama & Motor induk Baru

Data motor induk lama dan motor induk baru yang digunakan pada TB. Bina Benua 68 sebagai berikut:

Tabel 1 Perbandingan motor induk lama dan motor induk baru

	Cummins KTA 50-M	SDEC SC3821000.12CA1
Daya	1250 HP	985,65 HP
Konfigurasi	V-16 silinder, 4-stroke diesel	6 silinder inline, 4-stroke diesel
Bore & Stroke	159 mm x 159 mm	180 mm x 250 mm
Putaran motor	1800 rpm	1200 rpm
Dimensi motor (mm)	2694 x 1564 x 2260	3310 x 1295 x 2341
Massa motor	5166 kg	6050 kg
Volume silinder (Vs)	3157,048504 cm <sup>3</sup>	6361,725124 cm <sup>3</sup>
Efisiensi pengisian ( $\eta_{ch}$ )	0,850	0,856
Rasio langkah torak (z)	2	2

Koefisien kelebihan udara ( $\alpha$ )	1,3	1,3
Jumlah udara teoritis ( $Lo'''$ )	5,580	5,028
Efisiensi mekanik ( $\eta_m$ )	0,8135	0,835
Tekanan indikator ( $P_i$ )	19,470	23,179

### C. Perhitungan Draught Setelah Pergantian Motor Induk

Saat melakukan pergantian motor induk, motor induk baru memiliki massa yang lebih besar 6050 kg dibandingkan motor induk lama yang hanya memiliki massa 5166 kg. Terdapat selisih sebesar 884 kg antara massa motor induk lama dan baru. Dikarenakan penambahan ukuran dan massa motor induk yang baru, mengakibatkan perubahan pada draught kapal karena adanya penambahan pada lightweight kapal.

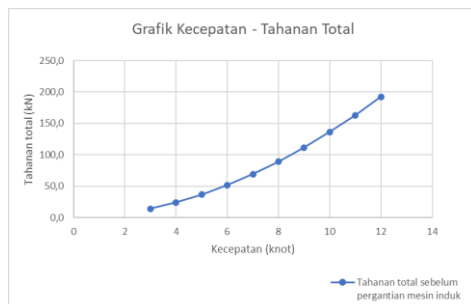
Dengan penambahan *lightweight* kapal karena massa motor induk yang bertambah, sehingga nilai *draught* pada kapal ini menjadi:

$$T = \frac{400,6796}{27,5 \times 8,6 \times 0,554538844} = 3,01 \text{ m}$$

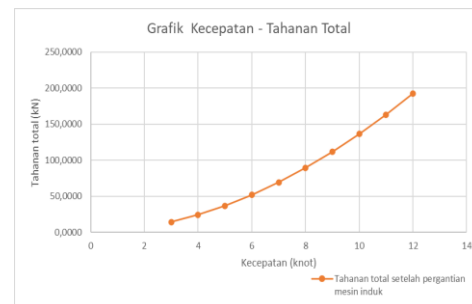
### D. Perbandingan Tahanan Sebelum dan Setelah Pergantian Motor Induk

Kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu akan mengalami gaya hambat (resistance) yang berlawanan dengan arah gerak kapal. Perubahan nilai draught setelah pergantian motor induk, mengakibatkan besar luas permukaan kapal yang terendam (S) juga bertambah, Oleh sebab itu, dilakukan perhitungan terhadap tahanan pada kapal dengan menggunakan draught/sarat kapal sebelum dan setelah pergantian motor induk setelah penambahan massa motor induk sebesar 884 kg dibandingkan motor induk lama.

Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan tahanan kapal sebelum dan setelah pergantian motor induk dengan menggunakan metode Holtrop.



Gambar 2 Grafik kecepatan - tahanan kapal sebelum pergantian motor induk

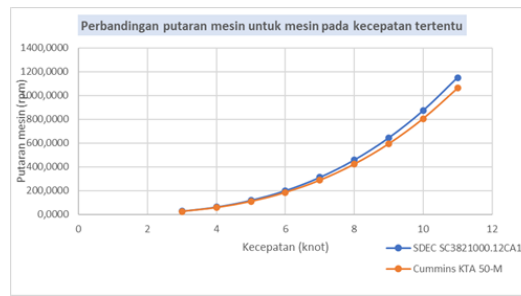


Gambar 3 Kurva kecepatan - tahanan total setelah pergantian motor induk

Gambar dan gambar 3 menunjukkan kurva hasil perubahan tahanan yang tidak terlalu signifikan setelah perubahan draught akibat penambahan massa motor induk. Dengan selisih draught desain dan setelah perubahan yang sebesar 0,01 m hanya menambah tahanan sebesar 0,0094 kN pada saat kecepatan kapal 3 knot dan bertambah sebesar 0,1301 kN pada saat kecepatan maksimal kapal 12 knot.

## E. Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar

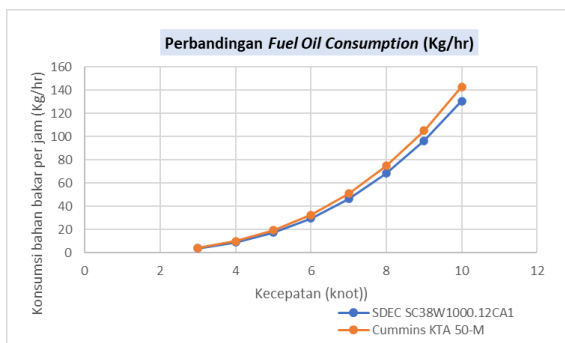
Untuk dapat mengatasi besar tahanan yang diterima kapal, dibutuhkan daya yang cukup untuk dapat menggerakkan kapal hingga mencapai kecepatan yang dibutuhkan. . Sehingga dilakukan perhitungan besar daya dan putaran (rpm) yang terpakai pada setiap kecepatan.



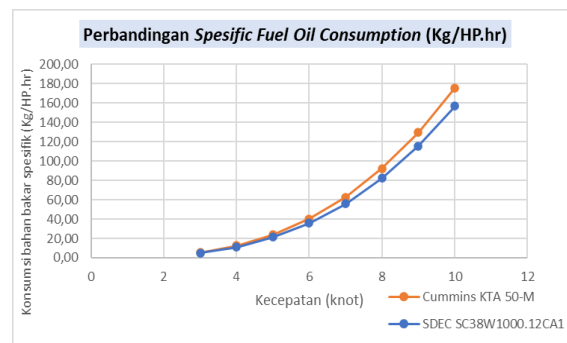
Gambar 4 Grafik perbandingan putaran yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan tertentu menggunakan motor induk lama dan baru

Pada gambar 4, dapat dilihat grafik perbandingan putaran yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan tertentu menggunakan motor induk lama dan baru. Berdasarkan hal tersebut, dengan penambahan tahanan total namun daya yang lebih kecil, motor induk baru mendapat beban yang lebih besar untuk dapat menggerakkan kapal pada kecepatan tertentu dibandingkan motor induk lama.

Konsumsi bahan bakar merupakan salah satu indikator kapal dalam bidang manajemen efisiensi di atas kapal. Konsumsi bahan bakar menunjukkan kemampuan penggunaan yang efektif dalam efisiensi energi di atas kapal. Karena motor induk menyumbang pemakaian bahan bakar terbesar di atas kapal, pada penelitian ini dilakukan kajian tentang pemakaian bahan bakar pada motor induk lama dan motor induk baru. Besar daya yang terpakai pada setiap kecepatan kemudian digunakan sebagai indikator untuk menghitung berapa banyak konsumsi bahan bakar yang digunakan motor induk.



Gambar 5 Perbandingan konsumsi bahan bakar per jam motor induk lama dan baru



Gambar 6 Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik motor induk lama dan baru

Dari gambar 5 dan gambar 6 dapat dilihat, untuk mencapai kecepatan yang sama motor induk Cummins KTA – 50M membutuhkan jumlah bahan bakar (Kg/hr) yang lebih banyak dibandingkan motor SDEC SC38W1000. 12CA1. Sehingga dapat disimpulkan motor SDEC SC38W1000. 12CA1 lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar dibandingkan motor induk Cummins KTA – 50M.

## F. Pembahasan

Berdasarkan pergantian motor induk yang dilakukan pada kapal TB. Bina Benua 68, dengan mengganti motor induk yang memiliki daya sebesar 1250 HP menjadi motor yang memiliki daya sebesar 985,65 HP. Motor induk baru diketahui mempunyai daya yang lebih

rendah namun dengan massa sebesar 6050 kg yang lebih besar 884 kg dibanding motor induk lama yang hanya bermassa sebesar 5166 kg.

Untuk mengetahui pengaruh pergantian dan perubahan massa motor induk terhadap operasional pada kapal TB. Bina Benua 68, dilakukan perhitungan draught kembali dengan menggunakan penambahan displacement pada kapal. Hasilnya, terdapat penambahan draught kapal sebesar 0,01 m dari draught desain yang hanya 3 m . Berdasarkan perubahan draught tersebut kemudian dilakukan perbandingan besar tahanan total yang dialami kapal sebelum dan setelah pergantian motor induk. Tabel (4.4) memperlihatkan, penambahan draught kapal mengakibatkan penambahan tahanan total kapal sebesar 0,0094 kN pada saat kecepatan kapal 3 knot dan bertambah sebesar 0,0926 kN pada saat kecepatan kapal 10 knot.

Penelitian ini diketahui bahwa, daya motor induk baru lebih kecil dibandingkan motor induk lama, yaitu sebesar 985,65 HP pada putaran 1200 rpm . Sehingga dengan tahanan yang telah dihitung, dilakukan perbandingan untuk mendapatkan besar daya yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang sama untuk setiap motor. Tabel (4.5) dan tabel (4.8) menunjukkan terdapat peningkatan daya yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang sama setelah penambahan massa motor induk pada kapal dengan kondisi kapal tanpa beban. Dengan tahanan yang ada motor induk baru hanya mampu mencapai kecepatan 10 knot dengan membutuhkan daya sebesar 880,26 HP pada putaran 806 rpm. Dengan menggunakan besar daya yang dibutuhkan untuk setiap kecepatan, motor induk baru dengan daya yang lebih rendah membutuhkan kerja yang lebih untuk mampu mengimbangi kecepatan kapal menggunakan motor induk lama agar sesuai dengan tujuan pergantian motor induk. Gambar (4.4) memperlihatkan perbandingan motor induk lama dan motor induk baru, grafik pada gambar (4.4) memperlihatkan motor induk baru membutuhkan putaran yang lebih banyak untuk mampu menghasilkan daya untuk mencapai kecepatan yang sama dengan menggunakan motor induk lama.

Berdasarkan daya dan putaran motor induk lama dan motor induk baru, dapat ditentukan jumlah pemakaian bahan bakar per jam (kg/hr) dan jumlah pemakaian bahan bakar spesifik (kg/HP.hr) dari masing – masing motor induk. Gambar (4.5) dan gambar (4.6) menunjukkan perbandingan pemakaian bahan bakar per jam dan pemakaian bahan bakar spesifik dari tiap motor induk. Hasilnya, pada kecepatan 3 knot motor Cummins KTA – 50M mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 4,44 kg/hr sedangkan motor SDEC SC38W1000. 12CA1 hanya sebesar 4,0647 kg/hr dan pada kecepatan 10 knot motor Cummins KTA – 50M mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 143,07kg/hr dan motor SDEC SC38W1000. 12CA1 hanya sebanyak 130,8942 kg/hr . Dengan demikian, untuk mencapai kecepatan yang sama, motor SDEC SC38W1000. 12CA1 menghemat jumlah bahan bakar rata-rata sebesar 37,5417 kg/hr. Konsumsi bahan bakar motor SDEC SC38W1000 lebih hemat 0,1 % dari jumlah konsumsi bahan bakar motor Cummins KTA – 50M.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan massa motor induk mempengaruhi besar draught kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan massa motor induk sebesar 884 kg menyebabkan peningkatan draught kapal sebesar 0,01 m. Peningkatan ini dapat diidentifikasi bahwa dimensi dan massa motor induk menjadi parameter yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan motor induk.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan draught kapal berpengaruh pada besar tahanan kapal. Ditemukan bahwa perubahan besar draught kapal mempengaruhi tahanan kapal pada berbagai kecepatan operasional. Pada kecepatan 3 knot, terjadi kenaikan tahanan sebesar 0,0094 kN dan pada kecepatan 10 knot, peningkatan tahanan mencapai

0,0926 kN. Oleh karena itu, perubahan massa motor induk berdampak pada kinerja hidrodinamis kapal.

3. Analisis penggunaan bahan bakar menunjukkan bahwa mesin induk baru SDEC SC38W1000. 12CA1, menunjukkan efisiensi penggunaan bahan bakar yang lebih baik dibandingkan motor Cummins KTA -50M. Hal itu ditunjukkan dengan penghematan bahan bakar sebesar 37,5417 kg bahan bakar per jam. Atau setara dengan 0,1% konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan motor Cummins KTA-50M pada kecepatan yang sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Yuarizky, I, Ruddianto, R, & Nugroho, PNA. 2021. Pengaruh *Repowering* Mesin Pada Kapal Pengangkut Personel 46M. *Jurnal Teknologi Maritim*.
- Hetharia, WR. 2017. *The Effect Of Draught Changing To Ship Speed*. Senta .ITS, Hal: 130-138
- Laamena, F., & Taihutu, A. 2021. Kajian Optimasi Ukuran Kapal Tradisional dan Perhitungan Hambatannya. *Journal Teknik Mesin, Elektro, Informatika, Kelautan Dan Sains*.1(1):17-22
- Wattimury, L., & Simanjuntak, A. 2021. *Resistance Analysis for NPL Hull with Bow Variations using CFD*. *International Jurnal of Progressive and Technologies*. Vol.29(1)
- Mubarak, AA, & Djunuda, R. 2022. Kajian Hidrostatik Kapal Operasional Kampus USN Kolaka. *SENSISTEK: Riset Sains dan Teknologi Kelautan*.
- Utomo, B., & Sulaiman, S. 2020. Analisis Nilai Hambatan Total Dengan Perubahan Sarat Kapal KM. *Kendhaga Nusantara*. *Gema Teknologi*. Vol 21(1)
- Laamena, F, Watimury, L, & Taihutu, A (2023). Analisa *Engine Propeller Matching* KM. Sunlia 490 GT Akibat Pergantian Mesin. *Journal Teknik Mesin, Elektro, Informatika, Kelautan & Sains*. Vol.3(1)
- Holtrop, J, & Mennen, GGJ 1982. *An approximate power prediction method, International Shipbuilding Progress*. Vol. 29.
- Lewis, EV.1988. *Principles of Naval Architecture. Vol II: Resistance, Propulsion, and Vibration*. Society Of Naval Architects & Marine Engineering.
- Petrovsky, N. 1979. *Marine Internal Combustion Engine*. Mir Publisher : Moscow
- Biro Klasifikasi Indonesia. 2009. *BKI Volume II Rules For Hull Construction. Rules For The Classification and Construction Seagoing Steel Ship*. Biro Klasifikasi Indonesia. Jakarta
- Harvald, SV. 1992. *Ship Propulsion and Resistance*. Jhon Willey and Son. New York.
- Bialystocki, N, & Konovessis, D. 2016. *On the estimation of ship's fuel consumption and speed curve: A statistical approach*. *Journal of Ocean Engineering and Science*. Elsevier.

## CLUSTERING KAWASAN PEMUKIMAN KUMUH DI KECAMATAN SIRIMAU KOTA AMBON ( Studi Kasus: Kelurahan Uritetu rt.002-rw.002 dan Kelurahan Rijali rt.001-rw.002 )

Jarfina<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhиту<sup>2)</sup>, Willem D. Nanlohy<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [fhinarasid@gmail.com](mailto:fhinarasid@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [patrickberhиту@gmail.com](mailto:patrickberhиту@gmail.com)

<sup>3)</sup>Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [nanlohywillem@gmail.com](mailto:nanlohywillem@gmail.com)

**Abstrak:** Tingginya laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Sirimau menyebabkan kebutuhan akan rumah juga meningkat. Akan tetapi, kebutuhan tersebut tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan maupun tempat tinggal yang terjangkau, khususnya bagi masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah. Kondisi tersebut memicu munculnya permukiman kumuh, yang tersebar di Kecamatan Sirimau Secara umum dampak yang di timbulkan dari adanya kawasan permukiman kumuh berpengaruh terhadap kondisi penghuni, hunian, dan sarana prasarana. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan permukiman kumuh berdasarkan kemiripan karakteristiknya. Metode penelitian kuantitatif deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif yang menggunakan angka. Pendekatan kualitatif deskriptif, kualitatif penelitian tentang riset yang bersifat deskriptif cenderung menjelaskan fenomena atau karakteristik individu, situasi atau kelompok tertentu secara akurat. Dan teknik analisis data kuantitatif dan analisis cluster. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan mengenai clustering permukiman kumuh di Kecamatan Sirimau bahwa pada Kelurahan Uritetu rt.002-rw00.2 cluster 1 karakteristik permukiman kumuh sedang dan Kelurahan Rijali rt.001-rw.002 cluster 2 karakteristik permukiman kumuh ringan.

**Kata Kunci :** *Permukiman Kumuh, Karakteristik, Cluster*

### 1. PENDAHULUAN

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan lain di kawasan perkotaan atau pedesaan (UndangUndang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman). Menurut UU No 4 pasal 22 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman, dimana permukiman kumuh adalah permukiman yang tidak layak huni antara lain karena berada pada lahan yang tidak sesuai dengan peruntukan atau tata ruang, kepadatan bangunan yang sangat tinggi dalam luasan yang sangat terbatas, rawan penyakit sosial dan penyakit lingkungan, kualitas umum bangunan rendah, tidak terlayani prasarana lingkungan yang memadai, membahayakan keberlangsungan kehidupan dan penghuninya.

Permasalahan permukiman kumuh perkotaan sering kali menjadi salah satu isu utama yang cukup kompleks, baik dari sisi fisik atau lingkungan, ekonomi, sosial, serta sarana dan prasarananya. Faktor dalam konteks kawasan permukiman kumuh sangat signifikan dipengaruhi oleh kondisi sosial, budaya, ekonomi, dan politik. Dalam prosesnya kemudian berdampak pada kondisi kawasan perkotaan secara umum dan diidentifikasi akan

memerlukan penanganan dari waktu ke waktu secara berkelanjutan. Tingkat kekumuhan dalam suatu lingkungan permukiman dapat diukur dengan melihat pada variabel-variabel yang signifikan terhadap terjadinya kondisi kumuh. Kriteria perumahan kumuh dan permukiman kumuh merupakan kriteria yang digunakan untuk menentukan kondisi kekumuhan pada perumahan kumuh dan permukiman kumuh. Identifikasi kondisi kekumuhan dilakukan berdasarkan beberapa aspek dan kriteria seperti yang telah dirumuskan pada Permen PUPR RI Nomor 14 Tahun 2018 Tentang Pencegahan dan Peningkatan Kualitas Perumahan Kumuh dan Permukiman Kumuh.

Clustering merupakan pengelompokan permukiman kumuh di suatu kawasan yang memiliki kemiripan karakteristik kekumuhannya yang dapat dipisahkan dengan kelompok permukiman lainnya, sehingga permukiman yang berada dalam kelompok yang sama relatif lebih homogen dari pada permukiman yang berada pada kelompok yang berbeda. Obyek-obyek dikelompokkan berdasarkan prinsip memaksimalkan kesamaan obyek pada cluster yang sama dan memaksimalkan ketidak samaan pada cluster yang berbeda. Kesamaan obyek biasanya diperoleh dari nilai-nilai atribut yang menjelaskan obyek data, sedangkan obyek-obyek data biasanya direpresentasikan sebagai sebuah titik dalam ruang multidimensi.

Tujuan dari clustering permukiman kumuh di Kelurahan Uritetu ini yakni untuk mengelompokkan permukiman kumuh berdasarkan kemiripan karakteristik kekumuhannya dan menggambarkan adanya hubungan atau kesamaan dan perbedaan yang terdapat pada cluster permukiman kumuh yang ada di Kelurahan Uritetu rt.002- rw.002 dan Kelurahan Rijali rt.001-rw.002.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada kawasan Kelurahan Uritetu Belakag Kota Jalan Slamet Riyadi rt.002-rw.002 Kota Ambon. Rt.002-rw.002 pada bulan Februari sampai dengan bulan April 2023. Metode penelitian yang gunakan adalah kuantitatif deskriptif. Dengan Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif.

Teknik analisa data menggunakan analisa kuantitatif deskriptif. Kuantitatif deskriptif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya dan menggunakan clustering permukiman kumuh. Dengan teknik pengambilan data melalui wawancara kepada informan, observasi langsung ke lapangan dan penyebaran kuesioner kepada responden yaitu masyarakat Kelurahan Uritetu rt.002-rw.002 dan dan Kelurahan Rijali rt.001-rw.002 serta pengumpulan data sekunder lainnya berupa data tertulis dari berbagai pustaka serta foto dokumentasi selama penelitian, Dalam hal ini penulis menggunakan rumus sebagai berikut:

### A. Teknik Analisis Kuantitatif

Teknik analisis kuantitatif digunakan untuk mengelola dan menginterpretasikan data yang berbentuk angka atau yang bersifat sistematis. Jenis analisisnya menggunakan analisis persentase dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P	= Prosentase	
F	= Frekuensi	—
N	= Jumlah sampel	
100	= Bilangan tetap	

## B. Analisis *Clustering* Permukiman Kumuh

Analisis cluster adalah melakukan perbandingan dari objek berdasarkan pada variasi, tapi tidak untuk mengestimasi variasi itu sendiri. Mengidentifikasi karakteristik masyarakat kawasan permukiman kumuh di Kelurahan Uritetu rt.002-rw00.2 dan Kelurahan Rijali rt.001-rw.002 bersumber dari observasi lapangan, wawancara, dan menyebarkan kuisioner. Hasil kuesioner kemudian di skoring dan diinterpretasikan berdasarkan teori-teori dan literatur-literatur yang berhubungan. Dan Dalam penelitian ini jumlah cluster relevan ialah 2 cluster, karena pada penelitian ini ingin mengetahui kawasan permukiman kawasan permukiman kumuh sedang, dan kawasan permukiman kumuh berat.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kondisi Kependudukan Uritetu Dan Rijali

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Lurah jumlah kepala keluarga di Kelurahan Uritetu dan Kelurahan Rijali, yang tertera pada tabel 1:

Tabel 1 Jumlah Penduduk Kelurahan Uritetu Dan Rijali

No	Data	Jumlah
1	Jumlah KK Kelurahan Uritetu rt.002-rw.002 ( tempat studi kasus penelitian )	150 KK
2	Jumlah KK Kelurahan Rijali rt.001-rw.002 ( tempat studi kasus penelitian )	KK

### B. Clustering Permukiman Kumuh Kecamatan Sirimau

Setelah analisis tujuan pertama terjawab yakni identifikasi karakteristik permukiman kumuh, data hasil indentifikasi karakteristik permukiman kumuh selanjutnya digunakan untuk menjawab tujuan kedua yakni clustering permukiman kumuh.

Tabel 2 Perbandingan karakteristik kekumuhan pada setiap cluster yang terbentuk

No	Karakteristik Umum	Kelurahan Uritetu	Kelurahan Rijali
		Cluster 1	Cluster 2
1	Tingkatan Usia Responden	31-41 (40%)	45-51 (30%)
2	Durasi Tinggal	>10 Tahun (43%)	5-10 Tahun (38%)
3	Jumlah Jiwa Menetap Di setiap KK	3-4 Jiwa (49%)	5-6 Jiwa (31%)
4	Penghasilan Tiap KK	500-1 Juta (35%)	<200 Ribu (38%)
No	Karakteristik Umum Kondisi Rumah	Kelurahan Uritetu	Kelurahan Rijali
		Cluster 1	Cluster 2
1	Status Kepemilikan Lahan	Rumah Sendiri (65%)	Kontrak (50%)
2	Status Tanah	Milik Pemerintah (88%)	Milik Pemerintah (47%)
3	Luas Bangunan	(<10 m <sup>2</sup> )	(<10 m <sup>2</sup> )
4	Jarak Antar Rumah	<1 meter (60%)	<1 meter (53%)
5	Kepadatan Bangunan	Padat (67%)	Padat (46%)
6	Jenis Bangunan	Semi Permanen (52%)	Semi Permanen (51%)
7	Kepemilikan Kamar Mandi/Wc	Tidak Memiliki (68%)	Memiliki (66%)

8	Kepemilikan Listrik	Listrik Sambungan Sendiri (68%)	Listrik Sambungan Sendiri (68%)
9	Sumber Air Bersih	Langganan PDAM (58%)	Sumur (31%)
10	Kepemilikan APAR	Tidak Ada (98%)	Tidak Ada (81%)
<b>No</b>	<b>Indikator Permukiman Kumuh</b>	<b>Kelurahan Uritetu</b>	<b>Kelurahan Rijali</b>
	<b>Bangunan Gedung</b>	<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>
1	Kondisi tempat tinggal	Sedang (18,3%)	Baik (56,7%)
2	Keadaan halaman atau pekarangan rumah	Baik (66,7%)	Baik (54,2%)
<b>No</b>	<b>Jalan Lingkungan</b>	<b>Kelurahan Uritetu</b>	<b>Kelurahan Rijali</b>
		<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>
1	Kondisi jalan di lingkungan	Sedang (66.7%)	Baik (50%)
2	Bantuan pemerintah di bidang jalan tersalurkan	Sedang (48,3%)	Baik (52,7%)
3	Bahan dan alat yang digunakan pada pembuatan jalan sudah tergolong baik	Sedang (43.3%)	Baik (54,2%)
4	Tinggi jalan yang ada terhadap lingkungan masyarakat	Sedang (43,3%)	Baik (50%)
<b>No</b>	<b>Penyediaan Air Minum</b>	<b>Kelurahan Uritetu</b>	<b>Kelurahan Rijali</b>
		<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>
1	Kualitas air minum	Baik (65%)	Baik (50%)
2	Tergolong berbau atau baik	Baik (66.7%)	Baik (54,2%)
3	Jumlah air bersih yang ada dapat mencukupi kebutuhan hidup sehari-hari	Baik (81,7%)	Baik (50%)
4	Air bersih tersedia sepanjang tahun	Baik (55%)	Baik (52,7%)
5	Pemanfaatan air bersih sudah dilakukan dengan baik	Baik (81.7%)	Baik (55,5%)
6	Air bersih sebelum digunakan untuk makan dan minum dioleh dengan baik	Baik (60%)	Baik (52,7%)

7	Kondisi air bersih selalu diawasi oleh dinas kesehatan/ Puskesmas terdekat	Sedang (36,7%)	Baik Dan Sedang (36,5%)
<b>No</b>	<b>Drainase Lingkungan</b>	<b>Kelurahan Uritetu</b>	<b>Kelurahan Rijali</b>
		<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>
1	Kondisi drainase di lingkungan Kelurahan	Sedang (50%)	Tidak Baik (27%)
2	Drainase yang ada dapat menampung air sisa yang dibuang ke drainase/saluran dengan baik	Sedang (51,7%)	Sedang (47,2%)
3	Pengaliran air buangan atau air hujan pada drainase yang ada	Sedang (46,6%)	Sedang (47,3%)
4	Drainase yang ada telah melewati/melayani depan rumah masyarakat masing-masing dengan baik	Sedang (53,3%)	Sedang (51,3%)
5	Kualitas drainase/saluran yang di bangun oleh pemerintah	Sedang (46,6%)	Sedang (50%)
<b>No</b>	<b>Pengelolaan Air Limbah</b>	<b>Kelurahan Uritetu</b>	<b>Kelurahan Rijali</b>
		<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>
1	Kondisi pembuangan Air Limbah	Sedang (51,7%)	Baik (43,2%)
2	Air limbah dari septik tank di olah dengan baik, seperti dilakukan penyedotan apabila tanki septik penuh	Sedang (31,7%)	Baik (54,2%)
3	Saluran air limbah tertata dengan baik sehingga tidak menimbulkan bau busuk	Sedang (48,4%)	Baik (54,2%)
4	Saluran air limbah berfungsi dengan baik pada musim penghujan	Sedang (43,3%)	Sedang (40,6%)
<b>No</b>	<b>Pengelolaan Persampahan</b>	<b>Kelurahan Uritetu</b>	<b>Kelurahan Rijali</b>
		<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>
1	Kondisi Sarana Pesampahan	Baik (56%)	Sedang (43,3%)

2	Sarana pembuangan sampah tersedia di masing-masing rumah dengan baik	Baik (48,4%)	Sedang (36,4%)
3	Sampah buangan masyarakat dipisahkan/dipilah sesuai kategori sampah organik, anorganik dan sampah B3	Sedang (48,4%)	Sedang (41,8%)
4	Sampah dikumpulkan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) lalu dibuang ke TPA	Baik (76,6%)	Sedang (41,8%)
No	Proteksi Kebakaran	Kelurahan Uritetu	Kelurahan Rijali
		Cluster 1	Cluster 2
1	Pelayanan sistem pengamanan kebakaran yang ada di permukiman	Baik (36,7%)	Sangat Tidak Baik (40,5%)

### C. Indikator Karakteristik Permukiman Kumuh Kecamatan Sirimau

Tabel 3 Indikator Karakteristik Permukiman Kumuh Kecamatan Sirimau

No	Indikator	Kriteria	Kelurahan Uritetu rt.002-rw.002	Kelurahan Rijali rt.001-rw.002
1	Kondisi Fisik Bangunan	Kepemilikan Lahan	Rata-rata masyarakat berstatus rumah sendiri.	Sebagian besar masyarakat berstatus rumah kontrak
		Kualitas Bangunan	Kondisi bangunan memiliki kerapian yang sangat kurang	Kondisi bangunan memiliki kerapian yang sangat kurang
		Kepadatan Bangunan	Ketidakteraturan bangunan permukiman yang tidak memenuhi ketentuan tata bangunan dalam Rencana Detil Tata Ruang dan Rencana Tata Bangunan Lingkungan	Ketidakteraturan bangunan permukiman yang tidak memenuhi ketentuan tata bangunan dalam Rencana Detil Tata Ruang dan Rencana Tata Bangunan Lingkungan
		Jarak Antar Bangunan	Jarak antar rumah tidak sesuai dengan syarat jarak antar bangunan	Jarak antar rumah tidak sesuai dengan syarat jarak antar bangunan

2	Kondisi Sarana Dan Prasarana	Kualitas Jaringan Jalan Lingkungan	Kondisi jalan ada beberapa yang rusak kualitas permukaan sehingga mengganggu kenyamanan aksesibilitas lingkungan permukiman	Kondisi jalan baik dan Akses jalan di lingkungan cukup padat hanya 1 mobil dan dibagian gang hanya 1 motor yang dapat melintas
		Kualitas Drainase	Drainase kurang memenuhi syarat kesehatan	Drainase belum berfungsi baik
		Kualitas Jaringan Air Minum	Sumber air minum dan air bersih masyarakat berasal dari air sumur	Sumber air minum dan air bersih masyarakat berasal dari air sumur
		Kualitas Persampahan	Di tiap tempat hanya tersedia sedikit tempat	Sistem pengelolaan persampahan yang tidak memenuhi persyaratan teknis pada lingkungan permukiman yaitu pewadahan dan pemilahan domestik
		Kualitas Air limbah	Terdapat septitank hasil sumbangan dari pemerintah dan tidak memiliki tangki septik baik secara individual maupun komunal	Terdapat septitank pada tiap-tiap rumah
3	Kondisi Sosisal Masyarakat	Kepadatan Penduduk	Buruk dalam satu rumah di huni oleh lebih 1 kepala keluarga	Baik dalam satu rumah di huni oleh 1 kepala keluarga
		Kegiatan Masyarakat	Baik terdapat suasana kekeluargaan dan kegotongroyongan.	Baik terdapat suasana kekeluargaan dan kegotongroyongan.
		Tingkat pendidikan	Baik tingkat pendidikan terakhir SMA/Sederajat dan S1	Baik tingkat pendidikan terakhir SMA/Sederajat dan S1

4	Kondisi Ekonomi Masyarakat	Pola mata pencaharian	Rata-rata masyarakat bermatapencaharian sebagai pedagang	Pendapatan yang cukup kurang membuat banyak keperluan Terabaikan
		Tingkat pendapatan penduduk	Rata-rata penghasilan 500-1 Juta	Rata-rata penghasilan <200 Ribu
5	Mitigasi Bencana	Kategori Bencana	Buruk tidak ada pelayanan sistem pengamanan kebakaran	Buruk tidak ada pelayanan sistem pengamanan kebakaran
		Penanggulangan Bencana	Terdapat pemadam kebakaran di dekat lokasih penelitian	Tidak Terdapat pemadam kebakaran/damkar di sekitar lokasih

#### 4. KESIMPULAN

Permukiman kumuh Kecamatan Sirimau Melalui *analisis cluster*, dapat dikelompokkan kawasan kumuh di Kecamatan Sirimau yang memiliki kesamaan dan kemiripan karakteristik permukiman kumuh. Dari *analisis cluster* terdapat 2 *cluster* yang terbentuk. *Cluster 1* terdiri dari Kelurahan Uritetu rt.002-rw.002 memiliki karakteristik permukiman sedang dan *Cluster 2* terdiri dari Kelurahan Rijali rt.001-rw.002 memiliki karakteristik permukiman ringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Rini, Wahjoe. "Kajian Karakteristik Permukiman Kumuh Kampung Pekojan Semarang." *Jurnal Planoeearth* 5.2 (2020): 84-87.
- Deliana, Ranella, and Bitta Pigawati. "Kajian Karakteristik Permukiman Kumuh di Kecamatan Gayamsari Kota Semarang." *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)* 4.1 (2015): 118-132.
- Fitria, Niken, and Rulli Setiawan. "Identifikasi karakteristik lingkungan permukiman kumuh di Kelurahan Kapuk, Jakarta Barat." *Jurnal Teknik ITS* 3.2 (2014): C240- C244.
- Wimardana, A. S. *Faktor Prioritas Penyebab Kumuh Kawasan Permukiman Kumuh Di Kelurahan Belitung Selatan Kota Banjarmasin*. Diss. Sepuluh Nopember Institute of Technology, 2016.
- ARDANI, INVASI ABBE. KARAKTERISTIK PERMUKIMAN KUMUH DI KELURAHAN TANJUNG MAS, KECAMATAN SEMARANG UTARA, KOTA SEMARANG. Diss. Universitas Islam Sultan Agung, 2022.
- SERAN, DIONISIUS. "TUGAS AKHIR (SKRIPSI) FAKTOR PENYEBAB PERMUKIMAN KUMUH DI KELURAHAN KOTALAMA, KECAMATAN KEDUNGKANDANG."
- Barbara, P. B., & Umilia, E. (2014). Clustering permukiman kumuh di kawasan pusat Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), C172-C177.
- Hariyanto, A. (2010). Strategi penanganan kawasan kumuh sebagai upaya menciptakan lingkungan perumahan dan permukiman yang sehat (contoh kasus: kota Pangkalpinang). *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota UNISBA*, 7(2), pp- 11.
- Bachmid, F., & Ariyanto, A. ANALISIS KEBERADAAN DAN STRATEGI PENANGANAN KAWASAN PERMUKIMAN KUMUH KOTA TERNATE.

# SISTEM INFORMASI EVALUASI HASIL BELAJAR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN UNIVERSITAS PATTIMURA BERBASIS WEB

Jafet E Samangun<sup>1)</sup>, J Louhenapessy<sup>2)</sup>, S.J.E.Sarwuna<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [soamoleian@gmail.com](mailto:soamoleian@gmail.com),

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [jandrileonora@yahoo.com](mailto:jandrileonora@yahoo.com),

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [etwansarwuma19@gmail.com](mailto:etwansarwuma19@gmail.com),

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan evaluasi hasil belajar mahasiswa pada jurusan Teknik Mesin Universitas Pattimura Ambon, dengan menerapkan aplikasi sistem informasi evaluasi hasil belajar mahasiswa program studi Teknik Mesin Universitas Pattimura Ambon. Evaluasi pembelajaran di lingkungan Universitas Pattimura di atur dalam peraturan akademik bab IX, dimana bagian kesatu pasal 72 s/d 76 mengatur tentang evaluasi hasil belajar (Keputusan Rektor Universitas Pattimura Nomor 2 Tahun 2021). Pasal 72 mengatur tentang program studi wajib melakukan evaluasi hasil belajar secara berkala serta dimaksudkan untuk pengembangan dan keberlanjutan studi mahasiswa. Pasal 73 s/d 76 mengatur tentang evaluasi tahun pertama, akhir semester tiga, akhir tahun kedua, dan peringatan serta konsekwensi yang harus dihadapi apabila tidak memenuhi kriteria. Dalam penelitian ini, Variabel bebas yang digunakan adalah tahun evaluasi mahasiswa yang menerima peringatan, sementara variabel terikatnya adalah jumlah mahasiswa yang menerima peringatan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh jumlah mahasiswa yang menerima peringatan sesuai dengan hasil dari sistem informasi evaluasi hasil belajar untuk tahun pertama, akhir semester tiga, dan akhir tahun kedua. Data yang diambil meliputi data mahasiswa, SKS (Satuan Kredit Semester), IPS (Indeks Prestasi Semester), dan IPK (Indeks Prestasi Kumulatif). Selanjutnya, data tersebut diolah untuk mendapatkan jumlah mahasiswa yang dievaluasi.

**Kata kunci:** Evaluasi, peringatan, SKS, IPS, IPK.

## 1. PENDAHULUAN

Evaluasi pembelajaran sangat diperlukan untuk mengukur kegiatan belajar mengajar pada perguruan tinggi. Sangat pentingnya evaluasi pembelajaran, sehingga perguruan tinggi mengaturnya dalam peraturan akademik dan ditetapkan melalui peraturan rektor. Menurut Ropii dkk (2017), dalam bukunya menjelaskan tentang tujuan evaluasi pembelajaran adalah untuk mengetahui keefektifan dan efisiensi sistem pembelajaran, baik menyangkut tujuan, materi, metode, media, sumber belajar, lingkungan, pendidik dan peserta didik serta sistem penilaian itu sendiri. Berdasarkan tujuan ini, tersirat konsep evaluasi pembelajaran sangat berkaitan dengan semua komponen dalam pembelajaran termasuk prestasi dan hasil belajar (Rahman dkk, 2019). Berdasarkan referensi di atas dapat dikatakan bahwa, hasil belajar sangat penting dievaluasi, sebab dapat mengukur keberhasilan dan keberlanjutan studi mahasiswa.

Evaluasi pembelajaran di lingkungan Universitas Pattimura diatur dalam Peraturan Akademik bab IX, dimana bagian kesatu pasal 72 s/d 76 mengatur tentang evaluasi hasil belajar (Keputusan Rektor Universitas Pattimura Nomor 2 Tahun 2021). Pasal 72 mengatur tentang program studi wajib melakukan evaluasi hasil belajar secara berkala serta dimaksudkan

untuk pengembangan dan keberlanjutan studi mahasiswa. Pasal 73 s/d 76 mengatur tentang evaluasi tahun pertama, akhir semester 3, akhir tahun kedua dan peringatan serta konsekuensi yang harus dihadapi apabila tidak memenuhi kriteria. Berdasarkan aturan ini, sudah menjadi keharusan setiap Program Studi di dalam lingkungan Universitas Pattimura melakukan evaluasi hasil belajar. Namun kenyataannya banyak Program Studi tidak maksimal melakukannya, termasuk Program Studi Teknik Mesin. Evaluasi yang dilakukan saat ini secara manual, baik dalam pengimputan data maupun kalkulasi, sehingga menjadi kendala dalam proses. Efek ketidak maksimalnya evaluasi hasil belajar adalah tidak adanya pembaharuan proses belajar. Selain itu kurangnya pemantauan terhadap keberhasilan studi mahasiswa, sehingga dapat terjadi berkurangnya jumlah mahasiswa Program Studi Teknik Mesin akibat mengundurkan diri dan *drop out*. Menurut data Lidinilla (2022), pengurangan mahasiswa berkisar 50% s/d 70%.

Menangani permasalahan yang telah di uraikan di atas diperlukan sistem informasi yang dapat mengolah data yang cukup besar lebih cepat dan akurat dalam mengklasifikasikan mahasiswa yang berpotensi mengundurkan diri dan *drop out* maupun tidak (Pakaya dkk, 2023). Sistem informasi yang dibangun dimaksudkan untuk mendeteksi lebih awal mahasiswa Program Studi Teknik Mesin yang indeks prestasi kumulatifnya dan jumlah sistem kredit semesternya dibawah kriteria peraturan akademik Universitas Pattimura. Melaluinya dapat diberi peringatan dini sehingga dapat meminimalkan mahasiswa yang berpotensi mengundurkan diri dan *drop out*. Metode yang digunakan untuk membuat sistem informasinya adalah metode *waterfall*. Metode ini mengambil kegiatan proses dasar dan merepresentasikannya sebagai fase-fase proses yang berbeda seperti analisis, definisi persyaratan, perancangan perangkat lunak, implementasi, pengujian unit, integrasi sistem, pengujian sistem, operasi dan pemeliharaan (Nanlohy, 2022). Sistem informasi evaluasi hasil belajar akan dibangun dengan menggunakan aplikasi *XAMPP*, karena kelebihanannya terdiri dari beberapa program yaitu: *Apache HTTP Server*, *MySQL database* dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl* serta juga sebagai server yang *localhost* (Agustina, 2020). Melalui aplikasi *XAMPP* akan tergambar *database* dalam bentuk tabel yang kolomnya nama mahasiswa, nim, prodi, indeks prestasi semester, indeks prestasi kumulatif, jumlah sistem kredit semester yang ditempuh dan evaluasi sesuai kriteria. Hasil evaluasi akhir tahun pertama, akhir semester tiga, akhir tahun dibuat dalam bentuk format grafik yang akan terlihat pada *Dashboard* (Handayani, 2018).

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 5 agustus 2023 sampai dengan 10 september 2023 bertempat di Program Studi Teknik Mesin dan Akademik Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

### B. Variabel Penelitian

#### 1. *Independent Variable* (Variabel Bebas)

*Independent Variable* atau Variabel Bebas adalah Variabel yang menjadi penyebab atau memiliki kemungkinan teoritis berdampak pada Variabel lain. Variabel Bebas umumnya dilambangkan dengan huruf X. keberadaan Variabel Bebas pada umumnya terkait atau ada hubungannya dengan keberadaan Variabel Terikat.

#### 2. *Dependent Variable* (Variabel Terikat)

*Dependent Variable* atau Variabel Terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.

Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam penelitian ini dapat ditulis dalam bentuk matematis sebagai berikut:

$$y_1 = f(x_1)$$

Dimana:

$y_1$  = jumlah mahasiswa yang mendapat peringatan

$x_1$  = tahun evaluasi mahasiswa yang mendapat peringatan

$$y_2 = f(x_2)$$

Dimana:

$y_2$  = jumlah mahasiswa yang mendapat peringatan

$x_2$  = tahun evaluasi mahasiswa yang mendapat peringatan

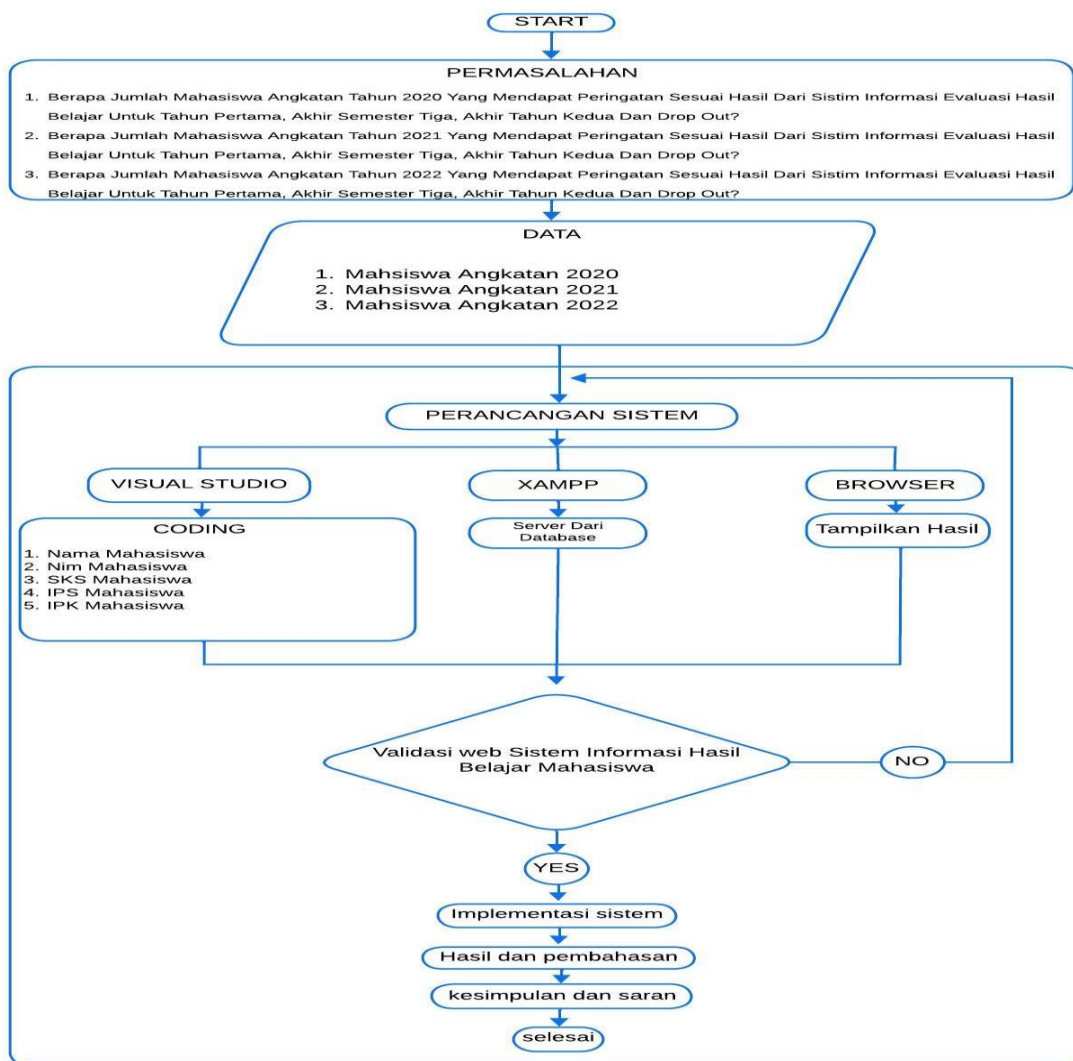
$$y_3 = f(x_3)$$

Dimana:

$y_3$  = jumlah mahasiswa yang mendapat peringatan

$x_3$  = tahun evaluasi mahasiswa yang mendapat peringatan

### C. Alur Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Evaluasi Tahun 2020



Gambar 2. grafik evaluasi mahasiswa pada tahun 2020

Berdasarkan gambar 2 dapat di lihat mahasiswa yang di evaluasi pada tahun 2020, tahun pertama 6 mahasiswa, akhir semester tiga 11 mahasiswa, akhir tahun ke-dua 12 mahasiswa.

#### B. Evaluasi Tahun 2021



Gambar 3. grafik evaluasi mahasiswa pada tahun 2021

Berdasarkan gambar 3 dapat di lihat mahasiswa yang di evaluasi pada tahun 2021, tahun pertama 43 mahasiswa, akhir semester tiga 53 mahasiswa, akhir tahun ke-dua 51 mahasiswa.

#### C. Evaluasi Tahun 2022



Gambar 4. grafik rata-rata masa studi

Berdasarkan gambar 4 dapat di lihat mahasiswa yang di evaluasi pada tahun 2022, tahun pertama 26 mahasiswa, akhir semester tiga 28 mahasiswa, akhir tahun ke-dua 39 mahasiswa.

#### 4. KESIMPULAN

- 1) Jumlah mahasiswa yang di evaluasi pada tahun 2020, evaluasi tahun pertama 6 mahasiswa, evaluasi akhir semester tiga 11 mahasiswa dan akhir tahun ke-dua 12 mahasiswa
- 2) Jumlah mahasiswa yang di evaluasi pada tahun 2021, evaluasi tahun pertama 43 mahasiswa, evaluasi akhir semester tiga 53 mahasiswa dan akhir tahun ke-dua 51 mahasiswa.
- 3) Jumlah mahasiswa yang di evaluasi pada tahun 2022, evaluasi tahun pertama 26 mahasiswa, evaluasi akhir semester tiga 28 mahasiswa dan akhir tahun ke-dua 39 mahasiswa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. M., Nofita Rismawati, Acep, “Perancangan Sistem Informasi Simpan Pinjam Di Koperasi Karyawan Mt Haryono Bebas Java” *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, e-ISSN: 2715-8756, Vol. 01, No. 01, Tahun 2020, hal. 118-125.
- Arbie. E., “Pengantar Sistem Informasi Manajemen”, Edisi Ke-7, Jilid 1, Bina Alumni Indonesia, Jakarta. 2000
- Dara Kusumawati, Dini Faktasari, Sri Redjeki, Model Identifikasi Dini Mahasiswa Drop Out Menggunakan Dempster Shafer, Seminar Nasional Aptikom (Semnastik) 2019, hal 15-22
- Handayani. I., Erick Febriyanto, Kevin Rama Putra, “Sholichin Penerapan Viewboard Sebagai Media Informasi Sidang Skripsi Pada PESSTA+di Perguruan Tinggi”, *Technomedia Journal (TMJ)*, E-ISSN: 2528–6544 P-ISSN: 2620–3383, Vol. 2, No. 2, Edisi Februari 2018, hal. 55-65.
- Hanafi. M., Karsam, “Pembuatan Website Tanggap Darurat Dengan Menggunakan Teknik Framework Codeigniter”, *SNASTI*, 2012, hal. 11-16.
- Ieannoal Vhallaha, Sumijanb, Julius Santonyc, Pengelompokan Mahasiswa Potensial Drop Out menggunakan Metode Clustering K-Means, Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), ISSN: 2580-0760, Vol. 2 No. 2 (2018), hal 572 – 577
- Keputusan Rektor Universitas Pattimura Nomor 2 Tahun 2021, tentang Peraturan Akademik Universitas Pattimura.
- Peraturan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi Nomor 5 Tahun 2019 Tentang Instrumen Akreditasi Perguruan Tinggi.
- Kamaludinsyah Pakaya, Lanto Ningrayati Amali, Indhitya R Padiku, Sistem Informasi Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out Menggunakan Algoritma C 4.5, *journal of system and information technology*, , p-ISSN: 2809-9028 e-ISSN: 2827-7864, Volume 3, No. 1, Januari 2023, hal 197-207
- Lidinillah. A. F., Evaluasi Proses Akhir Studi Menggunakan Dashboard Elektronik, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, 2022.
- McLeod. R., “Sistem Informasi Manajemen”, PT. Prenhallindo, Jakarta, 2001..
- Nugroho. A., “Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML & Java”, Andi Offset, Yogyakarta, 2010.
- Simangunsong. A., “Sistem Informasi Pengarsipan Dokumen Berbasis Web”. *Jurnal Mantik Penusa*, e-ISSN 2580-9741, p-ISSN 2088-3943, Vol. 2, No. 1, Juni 2018, Hal. 11-19.
- Pakaya K., Lanto Ningrayati Amali, Indhitya. R. Padiku, “Sistem Informasi Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out Menggunakan Algoritma C 4.5”, *Journal of System and Information Technology (DIFFUSION)*, P-ISSN: 2809-9028, E-ISSN: 2827-7864, Volume 3, No. 1, Januari 2023, hal. 197-208.
- Yeyen Dwi Atma, Arif Setyanto, Perbandingan Algoritma C4.5 Dan K-Nn Dalam Identifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out, *Metik Jurnal*, Issn : 2580-15033, Vol.2 No.2 2018, hal 31-37

# PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN UDARA (*DUCTING*) PADA RUANG KAMAR MESIN KAPAL *LANDING CRAFT UTILITY (LCU)* 2500 DWT

Gracia J. Risakotta<sup>1)</sup>, P. Ciptoadi<sup>2)</sup>, G. S. Norimarna<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [graciajudica1406@gmail.com](mailto:graciajudica1406@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [pciptoadi@gmail.com](mailto:pciptoadi@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [getruidanorimarna@gmail.com](mailto:getruidanorimarna@gmail.com)

**Abstrak** Kapal Landing Craft Utility (LCU) digunakan untuk mengangkut personel, kendaraan, dan peralatan militer. Ruang kamar mesin kapal ini menghasilkan panas yang memerlukan sistem penyaluran udara yang efektif untuk menjaga kenyamanan dan kesehatan operator. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penyaluran udara (*ducting*) untuk ruang kamar mesin kapal LCU 2500 DWT di PT. Multi Ocean Shipyard. Metode penelitian meliputi studi literatur, observasi daring, dan diskusi teknis. Hasil perhitungan menunjukkan kapasitas udara maksimum sebesar 34,35 m<sup>3</sup>/s (72.783 CFM) menurut standar ASHRAE. Dimensi saluran udara utama dirancang sebesar 1041 mm x 1445 mm dengan bahan galvanis. Kehilangan tekanan pada sistem suplai dan pembuangan masing-masing adalah 1051,2 Pa dan 74,5 Pa. Daya motor yang dibutuhkan adalah 0,451 kW untuk suplai udara dan 0,313 kW untuk pembuangan udara, menggunakan blower jenis marine axial flow fan dengan daya 4 kW dan 2,2 kW untuk suplai dan pembuangan maksimum.

**Kata kunci** : Saluran udara, kapasitas udara, beban panas, kamar mesin ventilasi, LCU.

## 1. PENDAHULUAN

Kapal pendarat amfibi jenis Landing Craft Utility (LCU) digunakan untuk mengangkut personel, kendaraan, dan peralatan militer. Ruang kamar mesin pada kapal ini penting untuk menjaga kinerja operasional karena mesin dan peralatan di dalamnya menghasilkan panas saat beroperasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyaluran udara untuk mendistribusikan udara segar dan mengatasi panas, menjaga kenyamanan dan kesehatan operator.

PT. Multi Ocean Shipyard memiliki proyek pembangunan kapal LCU 2500 DWT, namun belum memiliki perencanaan penyaluran udara yang memadai. Berdasarkan standar ISO 8861:1998, suhu udara luar diambil sebesar 35°C dengan kelembapan relatif 70% dan tekanan 101,3 kPa, dengan kenaikan suhu udara suplai maksimal 12,5 K.

Penelitian terdahulu oleh Ibnu Fitra Mubarakh (2019) menunjukkan pentingnya posisi fan dan debit udara dalam menjaga suhu kamar mesin di bawah 41°C. Sutrisno (2020) menekankan pentingnya kapasitas blower yang tepat, sementara Tio Fani Setiawan (2020) menghitung kapasitas udara dan daya blower sesuai standar ASHRAE dan ISO 8861. Penelitian ini memberikan masukan dan perbandingan untuk perencanaan sistem penyaluran udara pada proyek kapal LCU 2500 DWT di PT. Multi Ocean Shipyard.

## 2. METODE

### A. Tempat

Penelitian ini berlokasi di Universitas Pattimura karena dilakukan secara daring untuk membuat rancangan desain sistem penyaluran udara pada ruang kamar mesin kapal tipe LCU

2500 DWT.

## B. Metode Observasi Lapangan

Pengambilan data observasi secara daring dengan mengumpulkan dokumen, data teknis kapal *LCU 2500 DWT*, *handbook*, dan berbagai literatur penunjang dari pimpro dan supervisor yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

## C. Metode Wawancara

Pengambilan data dengan metode wawancara secara daring bersama pimpro dan supervisor yang bertindak sebagai pelaksana proyek instalasi sistem pada kapal *LCU 2500 DWT*.

## D. Variabel Penelitian

- Variabel bebas : beban panas (*heating load*), dan kapasitas udara
- Variabel terikat : daya fan/blower

## E. Pengolahan Data

### 1. Perhitungan beban panas menurut ASRHAE dan ISO 8861

Beban panas di ruang kamar mesin (*engine room*) adalah akumulasi panas yang dihasilkan dari berbagai sumber selama operasi kapal. Memahami dan mengelola beban panas ini penting untuk menjaga suhu yang nyaman dan aman bagi peralatan serta personel.

Perhitungan beban panas menurut ASHRAE meliputi beban panas penghuni, beban panas dari lampu penerangan, dan beban panas dari peralatan pada ruangan. Sedangkan menurut ISO 8861 perhitungan beban panas meliputi emisi pembakaran mesin induk, mesin bantu, dan boiler. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan dua standar di atas, penentuan nilai minimum dan maksimum beban panas dapat ditentukan. Nilai yang dipakai adalah nilai maksimum dari beban panas.

### 2. Perhitungan kapasitas udara menurut ASRHAE dan ISO 8861

Kapasitas udara yang dibutuhkan untuk disuplai ke dalam ruangan menurut ASHRAE untuk mencapai temperatur dan kelembapan relatif yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_s = \frac{Q_{total}}{\rho \cdot C_p \cdot \Delta T}$$

Kapasitas udara total menurut ISO 8861 dihitung berdasarkan beban panas pada saat operasi maksimal, dengan mempertimbangkan jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran pada mesin diesel serta jumlah udara yang dibutuhkan untuk mengeluarkan panas emisi yang dihasilkan oleh peralatan yang ada di ruang mesin.

$$Q = q_c + q_h$$

### 3. Perhitungan *pressure loss* pada sistem saluran udara

*Pressure loss* merupakan kehilangan-kehilangan tekanan yang terjadi spada saluran penampang baik pada saluran lurus, maupun pada sambungan.

- Penurunan Tekanan pada Saluran Lurus Persegi

Perhitungan penurunan tekanan fluida yang mengalir melalui saluran udara lurus dengan penampang persegi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\Delta P = f \frac{L}{D_{eq}} \frac{\rho V^2}{2}$$

- Penurunan Tekanan pada Sambungan (*Fitting*)

Penurunan tekanan karena *fitting*, *outlet* yang mengubah bentuk, arah, dan laju aliran. Jenis-jenis dari *fitting* antara lain *elbow*, *transition*, dan sambungan. Penurunan tekanan dapat dihitung dengan persamaan :

$$\Delta P = C \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

4. Penentuan daya fan/blower

Penentuan daya fan/blower ditentukan berdasarkan hasil perhitungan daya teoritik (daya udara) yang diperlukan untuk mengalirkan udara sebanyak  $Q \text{ m}^3/\text{menit}$  dengan tekanan total  $P_t \text{ mmH}_2\text{O}$  adalah dengan persamaan :

$$\text{Daya Udara} = \frac{(Q \times P_t)}{6120}$$

Setelah nilai daya teoritik ditentukan, selanjutnya adalah penentuan daya motor penggerak dari fan. Dapat dihitung dengan persamaan :

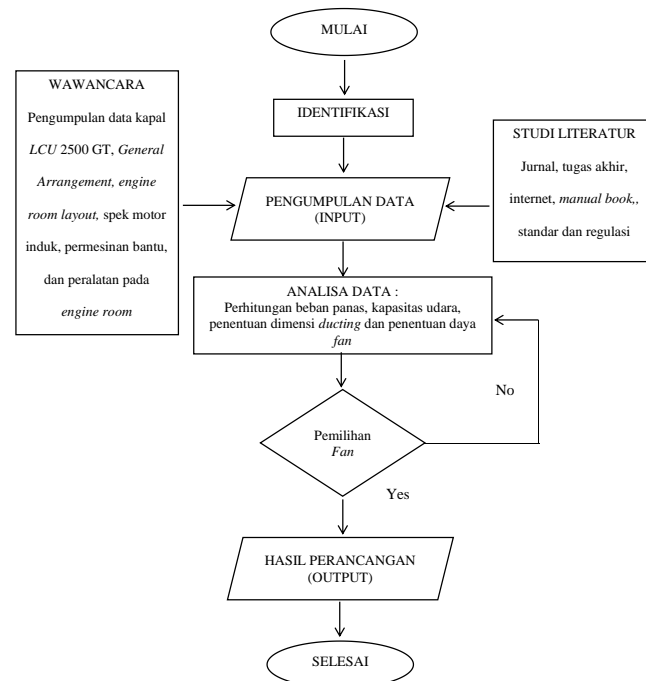
$$\text{Daya Motor Penggerak} = \frac{(Q \times P_t)}{6120 \eta}$$

5. Prosedur Penelitian dan Persamaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif berbasis kepustakaan, observasi, dimana penelitian dilakukan dengan studi literatur, data teknis kapal untuk membuat rancangan sistem saluran udara pada ruang kamar mesin kapal LCU 2500 DWT.

Berikut ini adalah prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian perancangan sistem pengkondisian udara pada kapal LCU 2500 DWT :

1. Perancangan sistem pengkondisian udara yang akan dipasang pada ruang kamar mesin kapal LCU 2500 DWT. Perancangan sistem pengkondisian udara mencakup penentuan daya fan yang didapat dari perhitungan beban panas, dan kapasitas udara.
2. Perhitungan beban panas dilakukan dengan menggunakan standar ASHRAE dan perhitungan menurut SNAME bulletin 4-16 tentang *calculation merchant ship heating ventilation and air conditioning design*.
3. Perhitungan kapasitas udara dilakukan dengan menggunakan standar ISO 8861 tentang *engine room ventilation in diesel engine ships-design requirements and basis of calculations*.
4. Daya fan dapat ditentukan setelah beban panas dan kapasitas udara selesai dihitung.



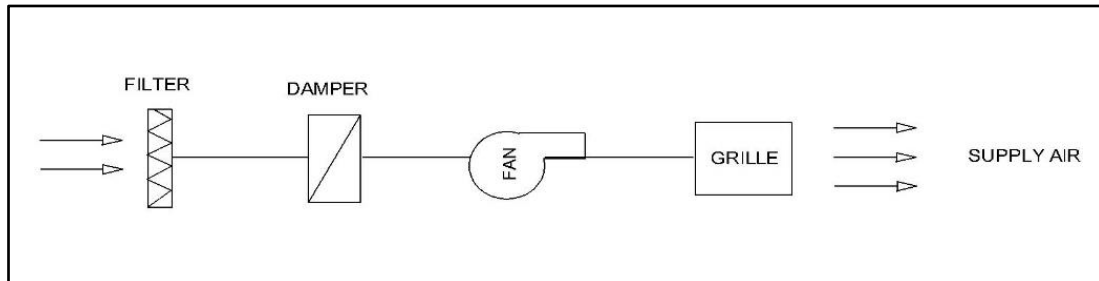
Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

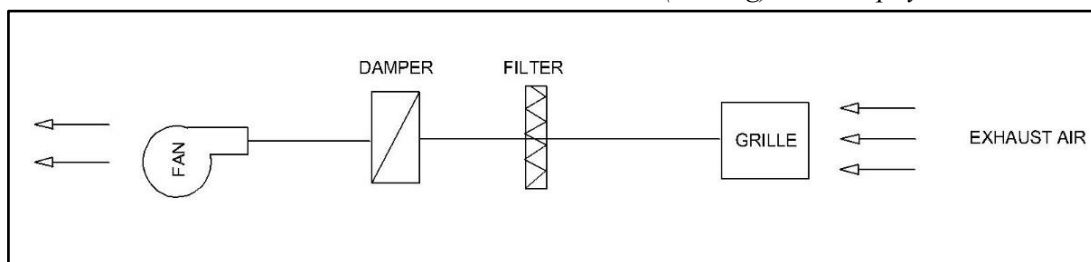
Perencanaan sistem saluran udara (*ducting*) pada kamar mesin kapal *Landing Craft Utility (LCU) 2500 DWT* memiliki beberapa tahapan agar dapat menghasilkan perencanaan sistem saluran udara (*ducting*) yang optimal beserta komponen-komponen yang akan digunakan dalam hasil perencanaan ini. Berikut ini adalah beberapa tahapan yang akan digunakan dalam perencanaan saluran udara (*ducting*) :

#### A. Skematik Sistem Saluran Udara (*ducting*)

Perencanaan skematik saluran udara dibutuhkan dalam perencanaan ini karena merupakan representasi visual bagaimana udara dialirkan dan didistribusikan dalam kamar mesin melalui jaringan saluran udara dengan memberikan pemahaman bagaimana udara dipindahkan dari titik masuk hingga ke titik keluar dalam ruangan.



Gambar 2. skematik sistem saluran udara (*ducting*) untuk *supply air*



Gambar 3. Skematik saluran udara (*ducting*) untuk *return/exhaust air*

#### B. Perhitungan Kapasitas Udara berdasarkan Beban Panas (*Heating Load*)

Total beban panas menurut ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) adalah :

Tabel 1. Jumlah beban panas (*heating load*) minimum menurut ASHRAE

No.	Equipment	Q (kW)	Quantity	$\Sigma Q$ (kW)
1	Beban Panas Penghuni	6,11	-	6,11
2	Beban Panas Lampu	11,2	-	11,2
	<b><math>\Sigma Q</math></b>			<b>17,31</b>
3	Main Diesel Generator	19,487	1	<b>19,487</b>
4	<i>Pumps</i>			
	GS Pump	8,25	1	8,25
	GS/ Ballast Pump	8,25	1	8,25
	Bilge Pump	6,27	2	12,54
	FW Pump & Hydrophore	1,1	1	1,1
	SW Pump & Hydrophore	1,1	1	1,1
	Seawage Pump	1,1	1	1,1
	L.O Purifier	5,35	1	5,35

<i>Fuel Pump</i>	2,23	2	4,46
<i>Lub. Oil Transfer Pump</i>	1,29	1	1,29
<i>L.O Priming Pump</i>	4,46	2	8,92
<i>S.W Cooling Pump</i>	0,35	2	0,7
<b>ΣQ<sub>Pumps</sub></b>			<b>53,06</b>
<b>ΣQ</b>			<b>89,857</b>

Perhitungan beban panas pada kondisi kapal saat berlabuh mempertimbangkan mesin dan peralatan listrik yang tetap digunakan. Peralatan tersebut mendukung berbagai aktivitas kritis seperti stabilitas kapal, manajemen air, sanitasi, dan transfer bahan bakar.

- Kapasitas Udara Minimum

$$V_s = \frac{89,857}{1,2 \cdot 1,025 \cdot 8} = 9,131 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 2.118,88 \text{ CFM} = 19.350 \text{ CFM}$$

Tabel 2. Jumlah beban panas (*heating load*) menurut ASHRAE

<i>No.</i>	<i>Equipment</i>	<i>Q (kW)</i>	<i>Quantity</i>	<i>ΣQ (kW)</i>
1	Beban Panas Penghuni	6,11	-	6,11
2	Beban Panas Lampu	11,2	-	11,2
<b>ΣQ</b>				<b>17,31</b>
3	<i>Main Engine</i>	90,995	2	<b>181,91</b>
4	<i>Main Diesel Generator</i>	19,487	3	<b>58,6</b>
5	<i>Pumps</i>			
	<i>Fire Pump</i>	8,25	1	8,25
	<i>GS Pump</i>	8,25	1	8,25
	<i>GS/ Ballast Pump</i>	8,25	1	8,25
	<i>Bilge Pump</i>	6,69	2	12,54
	<i>FW Pump &amp; Hydrophore</i>	1,1	1	1,1
	<i>SW Pump &amp; Hydrophore</i>	1,1	1	1,1
	<i>S.W Sprinkle Pump</i>	1,1	1	1,1
	<i>Seawage Pump</i>	1,1	1	1,1
	<i>L.O Purifier</i>	5,35	1	5,35
	<i>Fuel Pump</i>	2,235	2	4,46
	<i>Lub. Oil Transfer Pump</i>	1,29	1	1,29
	<i>Dirty/Sludge Transfer Pump</i>	1,65	2	3,3
	<i>Oil Water Separator</i>	0,3	1	0,3
	<i>Std-By L.O Pump</i>	6,7	2	13,4
	<i>L.O Priming Pump</i>	4,46	2	8,92
	<i>S.W Cooling Pump</i>	0,35	2	0,7
	<i>Sprinkle Jockey Pump</i>	0,78	1	0,78
<b>ΣQ<sub>Pumps</sub></b>				<b>80,19</b>
<b>ΣQ</b>				<b>338,01</b>

Kapasitas udara maksimum ditentukan dalam kondisi semua mesin dan peralatan listrik beroperasi. Sehingga, pada nilai kapasitas udara maksimum hasil yang didapat akan bernilai besar.

- Kapasitas Udara Maksimum

$$V_s = \frac{338,01}{1,2 \cdot 1,025 \cdot 8} = 34,35 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 2.118,88 \text{ CFM} = 72.783 \text{ CFM}$$

- a. Pemilihan Ukuran *Ducting*

Hasil perhitungan total kapasitas udara maksimum berdasarkan ASHRAE adalah dan ISO 8861 adalah sebesar CFM, sedangkan untuk kapasitas udara minimum menurut ASHRAE sebesar CFM dan kapasitas udara minimum ISO 8861 sebesar CFM, dimana dalam perancangan ini menggunakan nilai kapasitas udara yang paling besar yaitu ASHRAE dengan nilai kapasitas udara maksimum sebesar dan kapasitas udara minimum sebesar CFM .

- b. Perhitungan Penurunan Tekanan (*Pressure Drop*)

Perhitungan penurunan tekanan berfungsi untuk menentukan penurunan tekanan udara saat melewati sistem saluran (*ducting*) dalam ventilasi yang diharapkan mampu menciptakan desain sistem yang efisien, pemilihan blower yang tepat, menjaga kinerja sistem, dan menjaga kenyamanan dan kesehatan penghuni.

- c. Penurunan tekanan pada saluran lurus

Panjang saluran utama (vertikal) ditentukan berdasarkan gambar rancangan umum kapal, dimana dalam penentuan lokasi inlet blower diupayakan agar letak ruang kamar mesin tegak lurus dengan ruang geladak dengan pertimbangan efisiensi pemisahan udara kotor, ketersediaan ruang, dan pencegahan kontaminasi udara. Material saluran udara yang digunakan dalam perencanaan ini adalah jenis baja galvanis dengan kelebihan yaitu, tahan karat, kokoh, tahan lama dan sering digunakan pada ruang kamar mesin karena tahan terhadap korosi dan biaya yang relatif rendah. Perhitungan penurunan tekanan (*pressure drop*) dapat ditentukan menggunakan persamaan dasar dengan menentukan nilai faktor gesekan yang didapat dari *Moody diagram* serta menentukan nilai *Reynold's Number* (Re) yang didapat dari persamaan (16) dan kekasaran relatif dengan nilai .

- Udara Suplai (*supply air duct*)

Tabel 3. Penurunan tekanan pada saluran lurus

No. saluran	$D_{eq}$ (m)	L (m)	Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Re	f	v (m/s)	(Pa)
D-1	1,4	9,8	17	0,000107	0,02	11,2	9,92
D-2	1,4	3,5	17	0,000107	0,02	11,2	3,54
D-3	1,4	3,5	17	0,000107	0,02	11,2	3,54
D-4	0,807	5	5,7	0,00018	0,016	11,2	7
D-5	0,571	1	2,86	0,00026	0,0155	11,2	1,92
D-6	0,571	1	2,86	0,00026	0,0155	11,2	1,92
D-7	1,143	3,5	11,4	0,00024	0,017	11,2	3,68
D-8	1,143	9,7	11,4	0,00024	0,017	11,2	10,22
D-9	0,807	3	5,7	0,00018	0,016	11,2	4,21
D-10	0,571	1	2,86	0,00026	0,0155	11,2	1,92

D-11	0,571	1	2,86	0,00026	0,0155	11,2	1,92
D-12	0,807	6,5	5,7	0,00018	0,016	11,2	9,13
D-13	0,807	3,6	5,7	0,00018	0,016	11,2	5
D-14	0,571	1	2,86	0,00026	0,0155	11,2	1,92
D-15	0,571	1	2,86	0,00026	0,0155	11,2	1,92
<b>Jumlah</b>							<b>67,8</b>

• Saluran Udara Pembuangan (*exhaust air duct*)

Tabel 4. Penurunan tekanan pada saluran lurus

No. saluran	Deq (m)	L (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Re	f	v (m/s)	(Pa)
D-1	1,4	7,4	17	0,000107	0,02	11,2	7,5
D-2	1,4	1	17	0,000107	0,02	11,2	1,01
D-3	0,990	5,5	8,5	0,00017	0,016	11,2	6,3
D-4	0,990	1	8,5	0,00017	0,016	11,2	1,14
D-5	0,698	1	4,3	0,0002	0,0165	11,2	1,7
D-6	0,698	1	4,3	0,0002	0,0165	11,2	1,7
D-7	0,990	5,5	8,5	0,00017	0,016	11,2	6,3
D-8	0,990	3	8,5	0,00017	0,016	11,2	3,43
D-9	0,698	1	4,3	0,0002	0,0165	11,2	1,7
D-10	0,698	1	4,3	0,0002	0,0165	11,2	1,7
<b>Jumlah</b>							<b>32,4</b>

C. Penurunan tekanan pada sambungan (*fittings*)

Perhitungan penurunan tekanan (*pressure drop*) dapat ditentukan menggunakan persamaan dengan kecepatan maksimum cabang/sambungan  $V = 9,1$  m/s

• Udara Suplai (*supply air duct*)

Tabel 5. Penurunan tekanan pada sambungan (*fittings*)

Fitting Number	Type of Fitting	ASHRAE Fitting No.	Parameter				Loss Coefficient	Pressure Loss
<i>Elbow 90°</i>								
E-1	Elbow 90	SR3-1	0,5		0,72	1,29	8,16	
E-2	Elbow 90	SR3-1	0,5	0,72		1,29	8,16	
E-3	Elbow 90	SR3-1	0,5	1,2		1,18	7,5	
E-4	Elbow 90	SR3-1	0,5	1,2		1,18	7,5	
<i>Branch 90°</i>								
B-90	Branch 90	SR5-1	0,4	0,6	0,6	0,4	0,74	3,8
B-90	Branch 90	SR5-1	0,4	0,6	0,6	0,4	0,74	3,8
<i>Tee Duct</i>								
T-1	Tee 45 Entry Branch	SR5-13	0,6	0,3	0,35	0,8	1,32	6,78
T-2	Tee Duct	SR5-15	0,5	-	-	0,5	1,01	5,19
T-3	Tee Duct	SR5-15	0,5	-	-	0,5	1,01	5,19

Komponen Lainnya			
1	Damper	-	49
6	Grille	-	136
1	Filter	-	70
<b>Total</b>			<b>983,4</b>

- Saluran Udara Pembuangan (*exhaust air duct*)

Tabel 6. Penurunan Tekanan pada Sambungan (*fitting*)

Fitting Number	Type of Fitting	ASHRAE Fitting No.	Parameter			Loss Coefficient	Pressure Loss	
<i>Elbow 90°</i>								
E-1	Elbow 90	SR3-1	0,5      0,78			1,29	6,63	
E-2	Elbow 90	SR3-1	0,5	1,95		1	5,1	
<i>Tee Duct</i>								
T-1	Tee 45 Entry Branch	SR5-13	0,6	0,3	0,35	0,8	1	6,78
T-2	Tee Duct	SR5-15	0,5	-	-	0,5	1,01	5,19
T-3	Tee Duct	SR5-15	0,5	-	-	0,5	1,01	5,19
Komponen Lainnya								
1	Damper		-				49	
4	Grille		-			136	554	
1	Filter		-				64	
<b>Total</b>							<b>698</b>	

a. Pemilihan Fan/Blower

Pemilihan Fan/blower dapat ditentukan melalui hasil perhitungan daya udara dan daya motor penggerak yaitu :

1. *Supply Air Blower*

Daya udara minimum blower :

$$N_{\text{air in}} = \frac{(10,95 \times 107,2)}{6120} = 0,03 \text{ kW}$$

Daya minimum motor penggerak :

$$N_{\text{e in}} = \frac{(10,95 \times 107,2)}{0,8 \times 6120} = 0,038 \text{ kW}$$

Daya udara maksimum blower :

$$N_{\text{air in}} = \frac{(20,61 \times 107,2)}{6120} = 0,361 \text{ kW}$$

Daya maksimum motor penggerak :

$$N_{\text{e in}} = \frac{(20,61 \times 107,2)}{0,8 \times 6120} = 0,451 \text{ kW}$$

2. *Exhaust Air Blower*

Daya udara minimum blower :

$$N_{\text{air ex}} = \frac{(10,95 \times 74,5)}{6120} = 0,133 \text{ kW}$$

Daya minimum motor penggerak :

$$N_{\text{e ex}} = \frac{(10,95 \times 74,5)}{0,8 \times 6120} = 0,166 \text{ kW}$$

Daya udara maksimum blower :

$$N_{\text{air ex}} = \frac{(20,61 \times 74,5)}{6120} = 0,25 \text{ kW}$$

Daya maksimum motor penggerak :

$$N_{\text{e ex}} = \frac{(20,61 \times 74,5)}{0,8 \times 6120} = 0,313 \text{ kW}$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan perencanaan sistem penyaluran udara pada ruang kamar mesin kapal LCU 2500 DWT, dapat disimpulkan bahwa kapasitas udara yang diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan standar ASHRAE dan ISO 8861 memiliki perbedaan yang cukup signifikan, dimana pada perencanaan ini penulis menggunakan kapasitas udara maksimum yang diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan standar ASHRAE dengan jumlah kapasitas udara total (udara masuk dan keluar) sebesar 34,35 m<sup>3</sup>/s. Dari nilai kapasitas udara diperoleh jumlah daya udara yang dibutuhkan untuk memindahkan udara luar ke dalam sistem atau sebaliknya yaitu sebesar 0,361 kW untuk udara suplai dan 0,25 kW untuk udara keluar. Setelah mendapatkan besar daya udara maka daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan daya udara suplai adalah sebesar 0,451 kW dan untuk udara keluar adalah sebesar 0,313 kW.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Santoso (2017). *Optimize Air Ventilation Arrangement Using CFD Model to Maintain the Engine Room Temperatures of an 800 DWT General Cargo*. Published by senta Marine Technology for Sustainable Development.
- Ahmad D. Hasan (2018). Perencanaan sistem Pengkondisian Udara (HVAC) pada Ruang Akomodasi Kapal Tanker Menggunakan Refrigeran R 407 c. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Althouse, A. D., Turnquist, C. H., & Bracciano, A. F. (2016). *Modern Refrigeration and Air Conditioning*. Goodheart-Willcox Publisher.
- ASHRAE *Air Conditioning System Design Manual, Second Edition*
- ASHRAE *Handbook of HVAC System and Applications, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, 1998.*
- ASHRAE *Handbook of HVAC System and Applications, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, 2019.*
- Caterpillar (2015) *Application & Installation Guide Engine Room Ventilation*
- Esna T. Nurdianto (2017). *Desain Landing Craft Utility (LCu) Guna Menunjang Program Pemerataan Pembangunan di Daerah Tertinggal, Studi Kasus : Sungai Ketingan, Sidoarjo*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Howell, R. H., Coad. W. J., Sauer. J. H. (2013) *Principle of Heating Ventilating and Air Conditioning* (7<sup>th</sup> Edition). United States of America.
- Husnul Khotimah (2016). *Perencanaan Sistem Ventilasi dan Saluran Kapal Pada Kamar Mesin Kapal (Studi Kasus Pada Kapal Perintis 2000GT di PT. Orela Shipyard)*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- IACS (*International Association of Classification Societies*), rule M28. (1978)
- Ibnu Fitra Mubarakh (2019). *Analisa Suplai Aliran Udara Pada Kamar Mesin Landing Craft Utility (LCU)*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia.
- ICA Solar. "<https://m.icasolar.com/>." Diakses pada 18 Mei 2024
- ISO 8861 (1988). *Shipbuilding-Engine Room Ventilation in Diesel Engine Ships-Design Requirement and Basic of Calculation*.
- Jianpeng Chen (2018). *Numerical of Ventilation for Ship E/R with CFD Method. International Journal of Performability Engineering*. Vol. 14, no. 3, March 2018.
- Md. Rafsan Zani. *Computational Fluid Dynamics Analysis of Engine Room Ventilation of a Bulk Carrier Plying in The Inland Waterways of Bangladesh*. Proceeding of MARTEC. Bangladesh
- Muhammad. R. Nugraha (2016). *Optimasi Tata Letak Ventilator Untuk Menjaga Temperatur Ruang Kamar Mesin Kapal General Cargo 8000 DWT Menggunakan CFD*. Institut

Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

- Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (2012). *Fundamentals of Fluid Mechanics* (7th ed.). John Wiley & Sons
- Naval Ships Technical Manual (2006). Heating, Ventilating, and Air Conditioning systems for Surface Ships. Published by Direction of Commander, Naval Sea System Command.
- Arismunandar, W., & Saito, H. (1991). *Penyegaran Udara* (Cet. 4). Jakarta: Pradnya Paramita
- PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL) SNF2019, Vol. 8, 2019.
- Ratna d. Kurniawan (2019). Evaluasi Kebutuhan Udara Ventilasi Untuk Kamar Mesin Karena Pergantian Motor Penggerak *Axial Fan* Pada Kapal Perintis 2000 GT Berpenggerak Mesin Induk (*Main Engine*) 2 x 1400HP. *Jurnal Teknik Energi* Vol 15 No. 1 Januari 2019; 7- 13.
- SNAME, “ *Calculations for Mershalt Ship Heating Ventilation and Air Conditioning Design*” SNAME bulletin 4-16.
- Sutrisno (2020). *Air System in Engineering Room of the Vessel Ship. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*. Vol. 23 No. 2 November 2020, pp. 506-51
- Victor M., (2020). *Ventilations of Engine Rooms in Diesel Engines Ships*. University of Galati, Romania.

# ANALISIS AKSESIBILITAS TRANSPORTASI UNTUK MENUNJANG PENGEMBANGAN SEKTOR PARIWISATA DI KOTA AMBON

Cynthia. O Rahantoknam<sup>1)</sup>, Willem. D Nanlohy<sup>2)</sup>, Hanok Mandaku<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [cynthiarahantoknamii@gmail.com](mailto:cynthiarahantoknamii@gmail.com).

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [willemanlohy@gmail.com](mailto:willemanlohy@gmail.com).

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [hanokmandaku30@gmail.com](mailto:hanokmandaku30@gmail.com).

**Abstrak** Kota Ambon dikenal memiliki panorama alam yang indah dan objek daya tarik wisata (ODTW) yang menarik dan potensial serta unggul. Hal tersebut menjadikan Kota Ambon semakin berkembang khususnya di bidang pariwisata. Terdapat 5 objek penting yang memiliki potensi wisata yang sangat potensial untuk dikembangkan dan memiliki daya tarik wisatawan yang signifikan yaitu objek wisata Pantai Hukurila, Pantai Namsua, Pantai Namalatu, Gong Pedamaian Dunia, dan Bukit Paralayang. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi wisatawan mengunjungi objek wisata adalah aksesibilitas menuju objek wisata tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat aksesibilitas jaringan transportasi menuju objek wisata serta mengetahui arah pengembangan objek wisata tersebut. Metode penelitian bersifat deskriptif dan statistik, dengan sampel penelitian 30 responden yang di survei pada setiap objek wisata yang diteliti. Variabel yang di teliti yaitu berupa jarak dan waktu tempuh wisatawan. Data penelitian dilakukan berdasarkan persepsi wisatawan mengenai yaitu kondisi jalan, alat transportasi, jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya transportasi. Analisis data menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dan analisis skoring menggunakan metode *spatial separation measures dan sturgess*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian ini bukan saja berdasarkan perspektif kualitatif tetapi juga dibandingkan dengan kondisi nyata perhitungan kuantitatif dilapangan. Dimana aksesibilitas menuju objek wisata Pantai Namalatu dan Gong Perdamaian termasuk kategori aksesibilitas yang tinggi atau sangat mendukung, kemudian objek wisata Pantai Hukurila termasuk kategori aksesibilitas sedang atau mendukung dan objek wisata Pantai Namsua dan Bukit Paralayang termasuk kategori aksesibilitas rendah atau tidak mendukung. Sedangkan arah pengembangan objek wisata di arahkan untuk peningkatan fasilitas sarana dan prasarana pendukung aksesibilitas transportasi berdasarkan RIPPAN Kota Ambon Tahun 2021-2026 yaitu peningkatan moda transportasi dan perbaikan jaringan jalan yang tidak tersedia untuk mencapai objek wisata

**Kata kunci** : Aksesibilitas, Indeks Aksesibilitas, Jaringan Transportasi, Objek Wisata, Pariwisata

## 1. PENDAHULUAN

Aksesibilitas merupakan suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan mudah atau susah nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Tamin: 1997). Berdasarkan pengertian tersebut, maka aksesibilitas pariwisata adalah semua jenis sarana-prasarana transportasi yang mendukung pergerakan wisatawan dari wilayah asal ke destinasi wisata dan menjadi motivasi kunjungan wisata (Abror dan Manulang: 2019).

Kota Ambon memiliki aksesibilitas jaringan jalan yang sebagian besar sudah di dukung dengan kondisi jaringan jalan yang baik, terutama pada jaringan jalan arteri, kolektor dan

lokal sebagian besar akses jaringan jalannya sudah mendukung akses menuju objek wisata. Kota Ambon memiliki panorama alam yang indah dan objek daya tarik wisata (ODTW) yang menarik dan potensial serta unggul.. Terdapat 5 objek penting yang memiliki potensi wisata yang sangat potensial untuk dikembangkan dan memiliki daya tarik wisatawan yang signifikan yaitu objek wisata Pantai Hukurila, Pantai Namsua, Pantai Namalatu, Gong Pedamain Dunia, dan Bukit Paralayang.

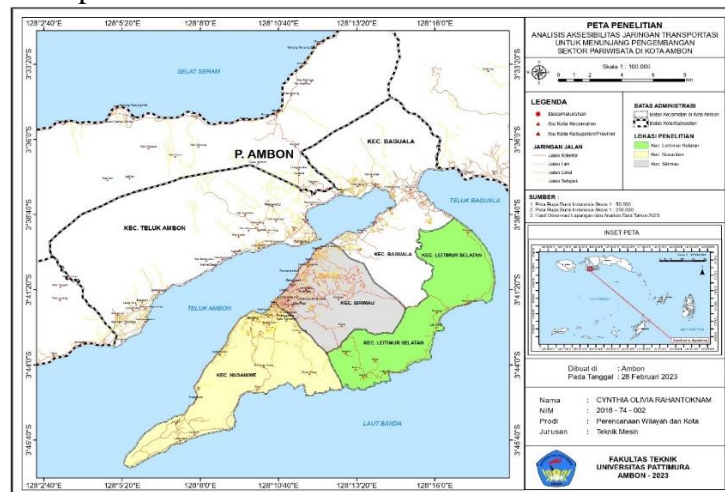
Kota Ambon memiliki aksesibilitas jaringan jalan yang sebagian besar sudah di dukung dengan kondisi jaringan jalan yang baik, terutama pada jaringan jalan arteri, kolektor dan lokal sebagian besar akses jaringan jalannya sudah mendukung akses menuju objek wisata. Aksesibilitas menuju 5 destinasi lokasi wisata di Kota Ambon sudah cukup baik, namun terdapat beberapa yang kondisi jalannya kurang baik untuk menjangkau objek wisata.

Kondisi jalan yang kurang baik menyebabkan tingkat aksesibilitas menjadi rendah, serta masih ditemukan berbagai permasalahan di bidang aksesibilitas seperti keterbatasan moda angkutan umum yang tersedia dan terdapat beberapa objek wisata yang memiliki akses cukup sulit dijangkau oleh transportasi umum, sehingga wisatawan harus berpindah moda untuk mencapai obyek wisata yang diinginkan dan ketersediaan angkutan umum yang belum memadai dan belum ada ketersediaan angkutan khusus pariwisata yang dapat mengantarkan wisatawan dalam satu kali perjalanan juga membuat aksesibilitas menjadi rendah.

Oleh sebab itu permasalahan yang di teliti pada penelitian ini yaitu menganalisis tingkat aksesibilitas transportasi dalam menunjang pengembangan pariwisata Kota Ambon. Oleh sebab itu penelitian ini penting untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat aksesibilitas transportasi penunjang pariwisata menuju kawasan obyek wisata di Kota Ambon dan untuk mengetahui arah pengembangan pariwisata Kota Ambon.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Ambon, lokasi penelitian yaitu pada wilayah Kecamatan Leitimur Selatan, Nusaniwe dan Sirimau. Terdapat 5 lokasi objek wisata yang digunakan sebagai lokasi penelitian di Kota Ambon. Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan, terhitung sejak bulan September-februari 2023.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

- Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung di lokasi penelitian. Adapun data primer dalam penelitian ini, yakni data karakteristik responden dan persepsi responden terhadap pariwisata Kota Ambon.
- Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dari instansi/lembaga terkait dan hasil penelusuran kepustakaan. Adapun data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

- c. Data geografis, demografis, sarana/prasarana transportasi, sarana/prasarana pariwisata, yang diperoleh dari BPS Kota Ambon, Dinas Perhubungan dan Dinas Pariwisata Kota Ambon.
- d. Data jarak perjalanan, waktu perjalanan dan jumlah kunjungan, diperoleh dari penelusuran kepustakaan yang relevan.

Dalam penelitian ini menggunakan populasi yaitu jumlah objek daya tarik wisata (ODTW) di Kota Ambon. Terdapat 126 objek wisata di Kota Ambon yang merupakan objek daya tarik wisata yang memiliki potensi wisata. Penentuan populasi ditentukan oleh peneliti yaitu terdapat pada 3 Kawasan Strategis Pariwisata (KSP) yang berbasis 3 Kecamatan terpilih yaitu: Kecamatan Leitimur Selatan, Nusaniwe dan Sirimau (LEINUSI) sesuai dengan RIPPAN Kota Ambon. Dan untuk Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik sampel wilayah (area sampling ) berjumlah 5 objek dan sampel responden berjumlah 30 orang dari setiap sampel objek wisata, total keseluruhan sampel yang diambil sebesar 150 responden.

Dengan variabel penelitian dalam penelitian ini adalah kondisi jalan, alat transportasi, jarak, waktu dan biaya. Dan teknik analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis skoring. Dari variabel aksesibilitas tersebut ditentukan parameter yang memiliki skor atau nilai masing – masing. Kemudian dijumlahkan sehingga akan diperoleh akumulasi total dari seluruh parameter tersebut. Kemudian akumulasi ini digunakan untuk menentukan kriteria penilaian terhadap aksesibilitas objek wisata di Kota Ambon. Dengan menetapkan nilai skor 1, 2 dan 3. Maka diperoleh interval kelas untuk mengukur aksesibilitas di Kota Ambon dengan skor tertinggi 15 dan skor terendah 5. Dengan jumlah kelas yang ditetapkan 3. Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Range} = \frac{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

$$\text{Range} = \frac{15 - 5}{3}$$

$$\text{Range} = \frac{10}{3}$$

$$\text{Range} = 3,33$$

Untuk menentukan besar interval kelas maka perlu diketahui terlebih dahulu selisih antara skor tertinggi dan skor terendah (Range). Interval kelas atau kategori untuk mengukur aksesibilitas objek wisata di Kota Ambon diperoleh sebagai berikut :

1. Aksesibilitas sangat mendukung : skor 11,68 - 15.
2. Aksesibilitas mendukung : skor 8,34 – 11,67
3. Aksesibilitas tidak mendukung : skor 5 – 8,33

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara yaitu Observasi, Wawancara, Studi Literatur dan Studi Dokumentasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Secara geografis, Kota Ambon terletak pada posisi 30 34'4,80" - 30 47'38,4" Lintang Selatan dan 1280 1'33,6" - 1280 18'7,20" Bujur Timur, dimana secara keseluruhan Kota Ambon berbatasan dengan Kabupaten Maluku Tengah. Luas wilayah Kota Ambon seluruhnya 377 Km<sup>2</sup> dan luas daratan Kota Ambon tercatat 359,45 km<sup>2</sup>. Secara administratif Kota Ambon terdiri atas 5 kecamatan, 20 kelurahan, 20 negeri, dan 8 desa dan 48 dusun. Kota Ambon sendiri memiliki batas wilayah sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Petuanan Desa Hitu, Hila, Kaitetu, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah.
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Banda.

- c. Sebelah Timur berbatasan dengan Petuanan Desa Suli, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah.
- d. Sebelah Barat berbatasan dengan Petuanan Desa Hatu, Kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah.

Kota Ambon terletak di Pulau Ambon adalah bagian dari kepulauan Maluku yang merupakan pulau-pulau busur vulkanis, sehingga secara umum Kota Ambon memiliki wilayah yang sebagian besar terdiri dari daerah berbukit dan berlereng. Kondisi topografi wilayah Kota Ambon, meliputi wilayah daratan berbukit sampai berlereng terjal dengan kemiringan di atas 20%, sebesar 73% wilayah; sedangkan wilayah daratan lainnya yang cenedrung datar atau landai dengan kemiringan kurang dari 20% sebesar 17% wilayah; serta sisa sekitar 10% adalah pantai, pesisir dan teluk.

## B. Analisis Tingkat Aksesibilitas Transportasi Menuju Objek Wisata

### 1. Analisis Tingkat Aksesibilitas Berdasarkan Persepsi Wisatawan

Analisis tingkat aksesibilitas berdasarkan persepsi wisatawan ini memperhitungkan variabel aksesibilitas yaitu kondisi jalan, alat transportasi, jarak, waktu tempuh dan biaya. Untuk memastikan tingkat aksesibilitas yang optimal bagi wisatawan. Dari variabel aksesibilitas tersebut ditentukan parameter yang memiliki skor atau nilai masing-masing. Kemudian dijumlahkan sehingga akan memperoleh akumulasi total dari seluruh parameter tersebut. Kemudian tingkat aksesibilitas dari kelima objek wisata di Kota Ambon yaitu objek wisata Pantai Hukurila, objek wisata Pantai Namsua, objek wisata Pantai Namalatu, objek wisata Gong Perdamain dan objek wisata Bukit Paralayang dengan masing-masing nilai tingkat aksesibilitas berdasarkan persepsi wisatawan dihitung menggunakan program microsoft excel dengan menjumlahkan skor nilai rata-ratanya adalah sebagai berikut :

Dari hasil survei yang dilakukan untuk kelima objek wisata di Kota Ambon yaitu objek wisata Pantai Hukurila, Pantai Namsua, Pantai Namalatu, Gong Pedamaian Dunia dan Bukit Paralayang menggunakan kuesioner maka hasil yang di dapat melalui persepsi wisatawan mengenai masing-masing objek wisata memperoleh nilai aksesibilitas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Tingkat Aksesibilitas Objek Wisata Berdasarkan Presepsi Wisatawan

No	Objek Wisata	Tingkat Aksesibilitas	Skoring
1	Pantai Hukurila	Mendukung	9,36
2	Pantai Namsua	Tidak Mendukung	6,4
3	Pantai Namalatu	Sangat Mendukung	12,1
4	Gong Perdamaian	Sangat Mendukung	14,73
5	Bukit Paralayang	Tidak Mendukung	7,9

Dapat diketahui tingkat aksesibilitas objek wisata di Kota Ambon diperoleh dari hasil penjumlahan kelima nilai tingkat aksesibilitas objek wisata yang di survei yaitu objek wisata Pantai Hukurila, objek wisata Pantai Namsua, objek wisata Pantai Namalatu, objek wisata Gong Perdamain, dan objek wisata Bukit Paralayang yang di rata-ratakan sebagai berikut :

$$= \frac{9,36 + 6,4 + 12,1 + 14,73 + 7,9}{5} = 10,9$$

Tingkat Aksesibilitas objek wisata di Kota Ambon termasuk kategori mendukung.

### 2. Analisis Tingkat Aksesibilitas Berdasarkan Jarak dan Waktu

Analisis aksesibilitas berdasarkan jarak dan waktu adalah metode untuk mengukur seberapa mudah suatu lokasi dapat dijangkau oleh wisatawan berdasarkan fakta di lapangan yaitu dengan cara menghitung jarak dan waktu tempuh dari titik awal ke titik tujuan. Titik awal dari penelitian ini adalah terminal mardika dan berakhir pada titik tujuan yaitu objek wisata.

Tabel 2. Aksesibilitas Wisatawan Dari Titik Awal Menuju Titik Tujuan Wisata Berdasarkan Jarak, Biaya dan Waktu

No	Titik Lokasi Pengamatan	Tujuan	Jarak (Km)	Biaya (Rp)	Waktu (Jam)
1	Terminal Mardika	Gong Perdamaian	700 m	Rp 4.000	4 menit
2	Terminan Mardika	Bukit Paralayang	16,9 km	Rp 23.000	45 menit
3	Terminal Mardika	Pantai Namalatu	15,2 km	Rp 8.000	35 menit
4	Terminal Mardika	Pantai Namsua	14,7 km	Rp 10.000	64 menit
5	Terminal Mardika	Pantai Hukurila	13,7 km	Rp 10.000	37 menit

Berikut ini merupakan perhitungan tingkat aksesibilitas berdasarkan jarak dan waktu adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan tingkat aksesibilitas berdasarkan jarak

$$\frac{\text{jarak terjauh} - \text{jarak terdekat}}{\text{jumlah kelas}}$$

$$\frac{16,9 \text{ km} - 0,7 \text{ km}}{3} = \frac{16,2 \text{ km}}{3} = 5,4 \text{ km}$$

Tabel 3. Tingkat Aksesibilitas berdasarkan Jarak

No	Tingkat Aksesibilitas	Interval Jarak
1	Tinggi	0,7 – 6,1 km
2	Sedang	6,2 – 11,5 km
3	Rendah	11,6 – 17 km

Dari hasil analisis berdasarkan parameter jarak maka tingkat aksesibilitas objek wisata dapat diketahui tingkat aksesibilitasnya.

- b. Perhitungan tingkat aksesibilitas berdasarkan waktu

$$\frac{\text{waktu terjauh} - \text{waktu terdekat}}{\text{jumlah kelas}}$$

$$\frac{64 \text{ menit} - 4 \text{ menit}}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ km/jam}$$

Tabel 4. Tingkat Aksesibilitas berdasarkan Waktu

No	Tingkat Aksesibilitas	Interval Waktu
1	Tinggi	0 – 20 menit
2	Sedang	21 – 40 menit
3	Rendah	41 – 60 menit

Tabel 5. Hasil Analisis Aksesibilitas Berdasarkan Jarak dan Waktu

No	Lokasi	Jarak	Waktu	Jarak	Waktu
1	Gong Perdamaian	0,7 km	4 menit	Tinggi	Tinggi
2	Bukit Paralayang	16,9 km	45 menit	Rendah	Rendah
3	Namalatu	15,2 km	35 menit	Rendah	Sedang
4	Namasua	13 km	64 menit	Rendah	Rendah
5	Hukurila	13,7 km	37 menit	Rendah	Sedang

Berdasarkan hasil penelitian terdapat perbedaan hasil dari parameter persepsi dengan jarak dan waktu. Dari kelima objek wisata terdapat perbedaan hasil pada objek wisata Pantai Namalatu dan Pantai Hukurila dimana hasil dari parameter persepsi menyatakan bahwa objek wisata Pantai Namalatu memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi atau mendukung sedangkan objek wisata pantai Hukurila memiliki tingkat aksesibilitas yang sedang atau mendukung. hal tersebut terjadi karena akses transportasi menuju kedua objek wisata ini

mendukung sehingga persepsi penilaian wisatawan terhadap kedua objek wisata ini dinilai sangat mendukung atau tinggi. namun terdapat perbedaan hasil dari perhitungan menggunakan parameter jarak dan waktu dimana pada analisis tingkat aksesibilitas berdasarkan parameter jarak dan waktu menyatakan bahwa objek wisata Pantai Namalatu dan Pantai Hukurila tergolong rendah dan parameter waktu menyatakan tingkat aksesibilitas objek wisata Pantai Namalatu dan Pantai Hukurila sedang. hal tersebut terjadi karena lokasi wisata Pantai Namalatu dan Pantai Hukurila memiliki akses jarak yang jauh dan mempengaruhi waktu tempuh menjadi lambat sehingga terjadi perbedaan dari hasil analisis persepsi dengan jarak dan waktu.

### **C. Arah Pengembangan Objek Wisata di Kota Ambon**

#### **1. Arah Pengembangan Berdasarkan Aksesibilitas Objek Wisata**

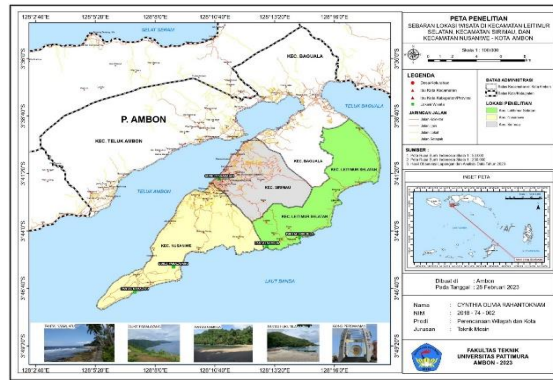
Untuk objek wisata yang belum mendukung tingkat aksesibilitas, arah pengembangan diarahkan untuk pengembangan prasarana jaringan jalan dan sarana penunjang antar moda transportasi, hal ini sejalan dengan RIPPAR Kota Ambon Tahun 2021-2026 yang merujuk pada arah kebijakan pengembangan destinasi pariwisata berdasarkan muatan arahan kebijakan nomor 4 tentang pengembangan sistem jaringan transportasi internal dan eksternal, pada kebijakan 1 yaitu pengembangan fasilitas transportasi wisata yang menghubungkan destinasi pariwisata di Kota Ambon.

Sementara untuk objek wisata yang sudah mendukung tingkat aksesibilitasnya, arah pengembangan diarahkan pada kebijakan pengembangan transportasi wisata yang menghubungkan destinasi pariwisata dimana akses dari suatu lokasi objek wisata menuju lokasi objek wisata lainnya dapat terintegrasi dengan mudah.

Arah pengembangannya berdasarkan muatan arahan kebijakan nomor 4 tentang pengembangan sistem jaringan transportasi internal dan eksternal yang terdapat pada Kebijakan 2 yaitu Pengembangan fasilitas transportasi wisata yang menghubungkan kawasan pengembangan pariwisata (KKP) dan kawasan strategis pariwisata (KSP).

#### **2. Arah Pengembangan Status Objek Wisata**

Arah pengembangan objek wisata di Kota Ambon saat ini masih dalam proses pengembangan destinasi wisata. dari kelima objek wisata ini memiliki status pengembangan wisata yang berbeda-beda. Saat ini arah pengembangan wisata Pantai Namsua, Pantai Hukurila dan Bukit Paralayang masih dalam status pengembangan objek wisatanya karena masih banyak yang perlu dibenahi seperti akses jalan yang sulit menjangkau lokasi wisata, keterbatasan moda transportasi dan tidak ketersediaan moda transportasi yang membuat ketiga objek wisata ini perlu dilakukan pengembangan Aksesibilitasnya. Dan saat ini ketiga objek wisata tersebut dikelola langsung oleh pemerintah dalam negeri masing-masing. Dan dari sekian banyak objek wisata di Kota Ambon hanya beberapa wisata yang dikelola langsung oleh pemerintah dan dinas terkait seperti Pantai Namalatu dan Gong Perdamaian Dunia. Dan dapat dilihat untuk kedua wisata ini memiliki aksesibilitas yang tinggi dan mudah di jangkau oleh wisatawan.



Gambar 2. Peta Sebaran Lokasi Objek Wisata

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menyatakan bahwa penelitian ini bukan saja berdasarkan perspektif kualitatif tetapi juga dibandingkan dengan kondisi nyata perhitungan kuantitatif dilapangan. Aksesibilitas menuju objek wisata Pantai Hukurila memiliki nilai skor 9,36 termasuk kedalam kategori aksesibilitas mendukung, Pantai Namsua memiliki nilai skor 6,4 termasuk kedalam kategori aksesibilitas tidak mendukung, Pantai Namalatu memiliki nilai skor 12,1 termasuk kategori aksesibilitas sangat mendukung, Gong Perdamain Dunia memiliki nilai skor 14,73 termasuk kategori aksesibilitas sangat mendukung dan objek wisata Bukit Paralayang memiliki nilai skor 7,9 termasuk kategori aksesibilitas tidak mendukung. Kemudian dari penjumlahan nilai skor dari kelima objek wisata di atas dapat di peroleh aksesibilitas menuju objek wisata di Kota Ambon dengan nilai skor 10,9 termasuk dalam kategori aksesibilitas mendukung. Kemudian berdasarkan perhitungan parameter jarak dan waktu Aksesibilitas menuju Pantai Namalatu tingkat aksesibilitasnya rendah berdasarkan parameter jarak dan berdasarkan parameter waktu tingkat aksesibilitasnya sedang, Pantai Namsua berdasarkan parameter jarak dan waktu aksesibilitasnya rendah, Pantai Hukurila berdasarkan parameter jarak diketahui tingkat aksesibilitasnya rendah dan berdasarkan parameter waktu aksesibilitasnya sedang.

Arah pengembangan untuk kelima objek wisata tersebut diarahkan untuk objek wisata yang belum mendukung tingkat aksesibilitas, arah pengembangan diarahkan untuk pengembangan prasarana jaringan jalan dan sarana penunjang antar moda transportasi. Sementara untuk objek wisata yang sudah mendukung tingkat aksesibilitasnya, arah pengembangan diarahkan pada kebijakan pengembangan transportasi wisata yang menghubungkan destinasi pariwisata dimana akses dari suatu lokasi objek wisata menuju lokasi objek wisata lainnya dapat terintegrasi dengan mudah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, V. N. (2019). Identifikasi Potensi Pengembangan *Smart Village* Pada Desa Wisata Susumaningsih, E., Purnawan, P., & Yossyafra, Y. (2020). "Studi Aksesibilitas Objek Wisata Di Kabupaten Pasaman". *Rang Teknik Journal*, 3(1), 40-45.
- Ramadhan, G. R., & Buchori, I. (2018). "Strategi Integrasi Sistem Transportasi Umum Dalam Menunjang Pariwisata Kota Yogyakarta". *Jurnal Pengembangan Kota*, 6(1), 84-95.
- Tuasun, S. F., Leasiwal, T. C., Soselissa, F., & Saptenuo, F. (2017). "Pengaruh Aksesibilitas, Fasilitas Dan Biaya Tiket Masuk, Terhadap Kunjungan Wisatawan Ke Lokasi Wisata

- Pantai Di Pulau Ambon Propinsi Maluku*". Jurnal Cita Ekonomika, 11(2), 189-198.
- Nasrullah, M. (2020). "Analisis Strategi Pengembangan Transportasi Untuk Menunjang Pariwisata Wilayah Pesisir Selatan Kabupaten Berau. *Kurva Mahasiswa*", 11(1), 27-46.
- Abror, Baddal Hayat Al, and Okto Risdianto Manullang. 2019. "Layanan Transportasi Dalam Pengembangan Pariwisata Di Kabupaten Kerinci." *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik* 6 (2): 125–34.
- Mangundap, I. M., Ngangi, C. N., & Pakasi, C. B. (2017). "Strategi Pengembangan Sistem Jaringan Transportasi di Kota Manado". *AGRI-SOSIOEKONOMI*, 13(1A), 285-304.
- Delamartha, A., Yudana, G., & Rini, E. F. (2021). "Kesiapan Aksesibilitas Wisata Dalam Mengintegrasikan Obyek Wisata (Studi Kasus: Karanganyar Bagian Timur)". *Jurnal Plano Buana*, 1(2), 78-91.
- Widiawaty, M. A., Pramulatsih, G. P., & Pebriani, V. (2019). "Jaringan transportasi dan pengembangan destinasi pariwisata di Kota Cirebon".
- Tamin, O. Z. 2000. "Perencanaan & Permodelan Transportasi, Edisi Kedua".
- Tamin, O. Z. dan Frazila, R. B. 2004. "Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan-Sistem Transportasi Dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi", *Jurnal Perencanaan Sistem Transportasi*
- Tamim, Ofyar, Z. 2000. "Perencanaan dan Pemodelan Transportasi." *Buku Referensi Transportasi*: 56-57.
- Tamin, O. Z., & Frazila, R. B. (1997). Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan-Sistem Transportasi Dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 8(3), 11-18.
- Razi, M., & Sumberdaya, I. E. K. P. (2014). "Peranan Transportasi Dalam Perkembangan Suatu Wilayah".
- Pramana, A. Y. E. (2018). "Tingkat Aksesibilitas Transportasi Publik di Kota Yogyakarta". *Reka Ruang*, 1(1), 7-16.
- Badan Pusat Statistik Kota Ambon. 2022. "Kota Ambon Dalam Angka 2022"
- Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2011 Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010-2025 Pasal 1 angka 9.
- Rencana Induk Pembangunan Pariwisata ( RIPPAP) Kota Ambon Tahun 2021 – 2026.

# SISTEM INFORMASI MANAJEMEN TEMPAT WISATA PANTAI HUNIMUA LIANG

Nasrun Ratu Ali <sup>1)</sup>, E. B. Johannes<sup>2)</sup>, W. M. Rumaherang<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [nasrunali44.7@gmail.com](mailto:nasrunali44.7@gmail.com),

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [how4r3you@gmail.com](mailto:how4r3you@gmail.com),

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [maxrumaherang72@gmail.com](mailto:maxrumaherang72@gmail.com),

**Abstrak** Pantai Liang, sebuah destinasi wisata yang memukau di Liang, Salahutu, Maluku Tengah, Provinsi Maluku, memiliki potensi besar untuk menjadi destinasi unggulan. Namun, pengelolaan dan pengembangan destinasi ini memerlukan pendekatan yang lebih efisien. Dalam konteks ini, Dinas Pariwisata bertanggung jawab sebagai pengelola utama destinasi ini. Pengambilan keputusan investasi manual seringkali memperlambat pengembangan dengan kesulitan mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan potensi kesalahan perhitungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan "Sistem Informasi Manajemen untuk Pengembangan Pantai Hunimua Liang," yang mengubah pengambilan keputusan investasi dari manual ke digital. Metode penelitian ini mencakup pengembangan perangkat lunak SIM yang mencatat data proyek investasi, melakukan perhitungan Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui digitalisasi dan penggunaan SIM, pengelola destinasi dapat dengan cepat menilai kelayakan proyek investasi. Proyek-proyek yang dianalisis dapat dikelompokkan menjadi "layak" atau "tidak layak," yang memberikan landasan yang kuat untuk pengambilan keputusan investasi yang lebih informasional dan efisien. Potensi Pantai Liang sebagai destinasi unggulan dapat dioptimalkan melalui digitalisasi ini, memberikan manfaat bagi Dinas Pariwisata, pengelola setempat, dan wisatawan yang mencari pengalaman wisata yang lebih memuaskan.

**Kata kunci :** Pengembangan Pantai Liang, Analisis proyek investasi

## 1. PENDAHULUAN

Pantai Hunimua Liang adalah sebuah aset berharga dan potensi utama dalam pengembangan pariwisata di wilayah ini. Pengelolaan dan pengembangan Pantai Hunimua Liang memerlukan evaluasi yang cermat terhadap proyek-proyek investasi yang akan berkontribusi pada pertumbuhan dan peningkatan pengalaman pengunjung.

Dalam hal ini, Kantor Pariwisata Provinsi memiliki peran sentral dalam memastikan bahwa proyek-proyek investasi yang dipilih di Pantai Hunimua Liang memenuhi kriteria keuangan yang relevan. Kriteria seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period menjadi dasar penilaian keberhasilan dan kelayakan proyek investasi.

Namun, perhitungan dan evaluasi proyek-proyek ini seringkali melibatkan rumus matematis yang kompleks dan pengetahuan keuangan yang mendalam. Selain itu, penggunaan alat yang tepat untuk menghitung parameter-parameter ini juga merupakan faktor kunci dalam pengambilan keputusan yang efisien.

Untuk memenuhi kebutuhan ini, penulis skripsi ini telah merancang dan mengembangkan sebuah website yang dikhususkan untuk Kantor Pariwisata Provinsi. Website ini bertujuan

untuk menyediakan alat yang praktis dan mudah digunakan yang akan membantu mereka dalam menghitung NPV, IRR, dan Payback Period secara efisien.

Dengan website ini, Kantor Pariwisata Provinsi dapat dengan cepat dan akurat menilai kelayakan proyek-proyek investasi di Pantai Hunimua Liang. Website ini juga memberikan manfaat tambahan berupa kemampuan untuk menyimpan dan mengelola riwayat perhitungan, memudahkan pengambil keputusan dalam pemantauan dan evaluasi proyek-proyek yang sudah ada.

Diharapkan bahwa pengembangan website ini akan menjadi langkah positif dalam meningkatkan transparansi, efisiensi, dan akurasi dalam pengambilan keputusan terkait proyek-proyek investasi yang mendukung pengembangan wilayah ini. Website ini juga diharapkan akan berkontribusi dalam memastikan pertumbuhan berkelanjutan dan pengembangan Pantai Hunimua Liang sebagai destinasi wisata unggulan di daerah ini.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Metode Pengumpulan Data

#### 1. Observasi Lapangan

Teknik Observasi adalah teknik yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data berupa permasalahan - permasalahan yang berada di lapangan. Hasil yang didapatkan adalah tidak adanya sistem informasi manajemen pantai hunimua liang.

#### 2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi beberapa pertanyaan tentang data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini pada Narasumber. Hasil yang didapatkan adalah apa saja yang menjadi tarif pungutan yang di keluarkan oleh pengunjung pantai liang

### B. Variabel Penelitian

Variabel merupakan suatu besaran yang dapat diubah sehingga dapat mempengaruhi peristiwa atau hasil penelitian

Variabel bebas atau variabel independen, merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat)(y).

Variabel bebas atau variabel independen, merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat)(y).

$$y = f(x)$$

dimana,

$$y = y_1, y_2, y_3$$

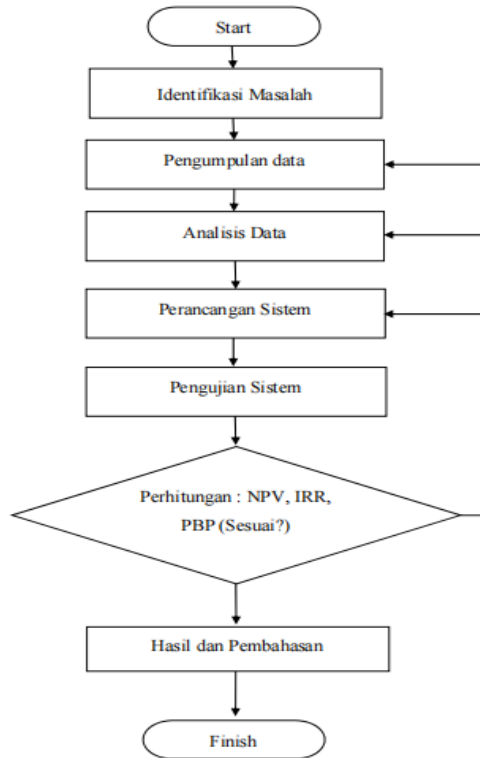
$$y_1 = \text{Laba/Rugi (Rp)}$$

$$y_2 = \text{Tingkat suku bunga (\% per tahun)}$$

$$y_3 = \text{waktu pengembalian modal (tahun)}$$

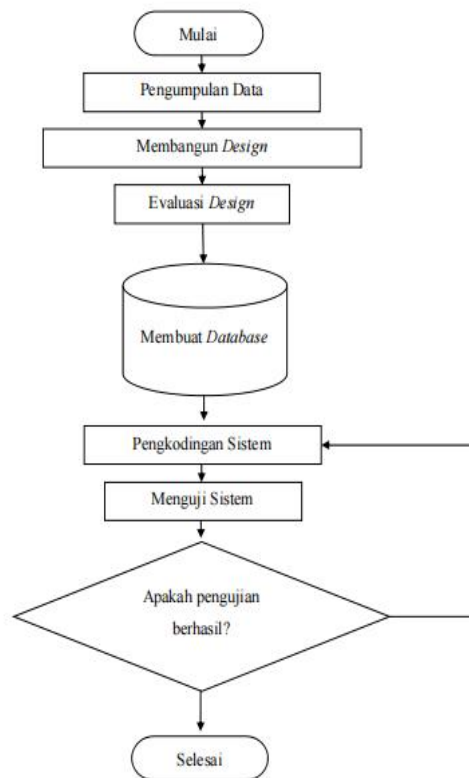
$$x = \text{pendapatan dan pengeluaran (Rp)}$$

### C. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### D. Diagram Alir Website



Gambar 2. Diagram Alir Website

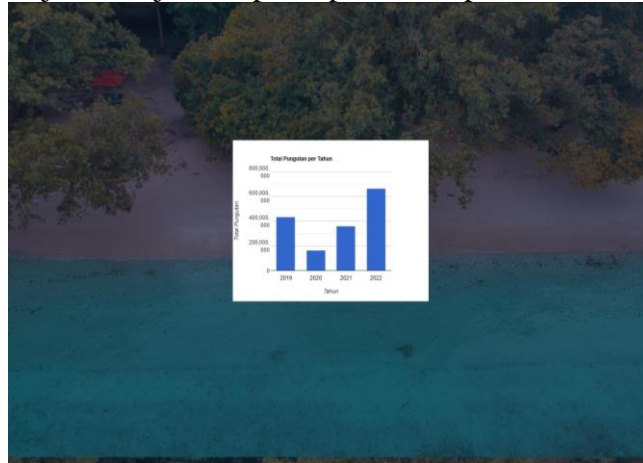
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Grafik

Selanjutnya adalah hasil pendapatan yang sudah diubah ke grafik jumlah pemasukan pendapatan Pantai hunimua liang dari tahun 2019, 2020, 2021, dan 2023.

##### 1. Grafik pendapatan

Pada grafik ini akan dijelaskan jumlah pendapatan dari pantai hunimua liang



Gambar 3. Grafik Pendapatan

Pada Tiap tahun memiliki jumlah pendapatan yang berbeda beda yang Dimana pada tahun 2019 pemasukan dari Pantai hunimua liang mencapai 400 juta lebih, pada tahun 2020 dimana pendapatan menurun drastis dikarenakan adanya lockdown pada kota ambon, pada tahun 2021 sudah mulai naik karena sudah mulai pudarnya covid 19 yang pendapatannya di atas 250 juta lebih, dan pada tahun 2022 dimana kondisi ambon sudah mulai seperti normal karenanya pendaptan Pantai hunimua liang meningkat menjadi 600 juta lebih.

Terlihat dalam Gambar 3 diketahui jumlah pendapatan Pantai hunimua liang terbanyak berada pada tahun 2022 yang Dimana tahun tersebut sudah mulai normal berbeda pada tahun tahun sebelumnya.

##### 2. Hitung NPV

Pada tabel ini akan dihitung secara otomatis nilai npv dari sebuah proyek

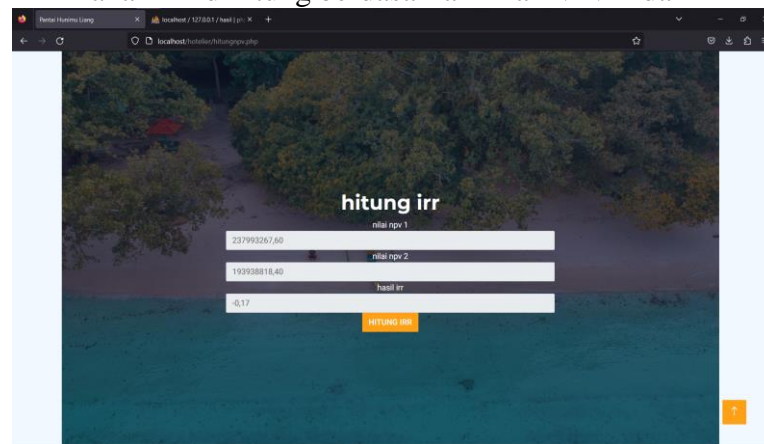
no	masa efektif	Bulan	Biaya Operasi	Biaya Pemeliharaan	Total Pengeluaran	Pendapatan Kotor	Penyusutan	Pendapatan Bersih	D.F.	D.F.
1	April 2021	April 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	2000000	1100000,00	1,00	1,00
2	Mei 2021	Mei 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1960000	1060000,00	0,99	0,99
3	Juni 2021	Juni 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1920000	1020000,00	0,98	0,98
4	Juli 2021	Juli 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1880000	980000,00	0,97	0,97
5	Agustus 2021	Agustus 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1840000	940000,00	0,96	0,96
6	September 2021	September 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1800000	900000,00	0,95	0,95
7	Oktober 2021	Oktober 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1760000	860000,00	0,94	0,94
8	November 2021	November 2021	200000	0,00	200000	1300000,00	1720000	820000,00	0,93	0,93
nilai npv: <input type="text" value="273946383,60"/>										

Gambar 4. Tabel hitung npv

Dari gambar 4 dapat dilihat tabel otomatis perhitungan nilai dari sebuah proyek yaitu proyek lahan parkir yang Dimana nilai NPV nya yaitu 273.946.383 yang berarti nilainya lebih besar dari investasi awal yang dikeluarkan, berarti NPV nya positif artinya proyek layak di infestasikan menurut metode NPV.

### 3. Hitung IRR

Pada gambar ini Dimana IRR dihitung berdasarkan nilai NPV 1 dan 2

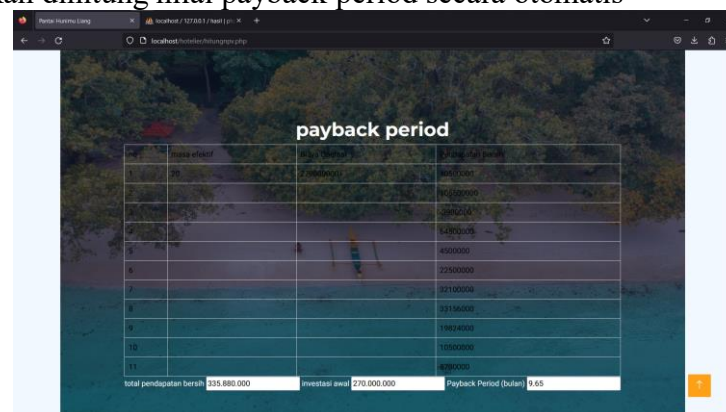


Gambar 5. Hitung IRR

Dari gambar 5 dapat dilihat dalam menghitung IRR kita membutuhkan nilai NPV1 dan NPV2 dan juga Tingkat diskonto yang dipakai yaitu  $i_1$  dan  $i_2$  dan dikonversikan kedalam rumus  $IRR = i_1 + NPV1 / (NPV1 - NPV2) * (i_1 - i_2)$  yang hasilnya -0,17 daerah Poka memiliki rata – rata harga(Rp) kos 671500, Rumah Tiga memiliki rata – rata harga(Rp) kos 716000, Wailela memiliki rata – rata harga(Rp) kos 719500, Kota Jawa memiliki rata – rata harga(Rp) kos 807000, Wayame memiliki rata – rata harga(Rp) kos 647500, Wacheru memiliki rata – rata harga(Rp) kos 707500. Dari data diatas dapat disimpulkan Daerah Kota Jawa memiliki rata – rata harga kos tertinggi dan Wayame memiliki rata – rata harga kos terendah.

### 4. Payback Period

Ada tabel ini akan dihitung nilai payback period secara otomatis

A screenshot of a web browser displaying a table titled "payback period". The table has four columns: "Bulan", "Investasi Awal", "Total Pendapatan Bersih", and "Payback Period (bulan)". The "Investasi Awal" column is constant at 270.000.000. The "Total Pendapatan Bersih" column shows values from 400.000 to 335.880.000. The "Payback Period (bulan)" column shows values from 0 to 9,65. At the bottom of the table, there are summary values: "total pendapatan bersih 335.880.000", "Investasi awal 270.000.000", and "Payback Period (bulan) 9,65".

Bulan	Investasi Awal	Total Pendapatan Bersih	Payback Period (bulan)
1	270.000.000	400.000	0
2	270.000.000	800.000	0
3	270.000.000	1.200.000	0
4	270.000.000	1.600.000	0
5	270.000.000	2.000.000	0
6	270.000.000	2.400.000	0
7	270.000.000	2.800.000	0
8	270.000.000	3.200.000	0
9	270.000.000	3.600.000	0
10	270.000.000	4.000.000	0
11	270.000.000	4.400.000	0
12	270.000.000	4.800.000	0
13	270.000.000	5.200.000	0
14	270.000.000	5.600.000	0
15	270.000.000	6.000.000	0
16	270.000.000	6.400.000	0
17	270.000.000	6.800.000	0
18	270.000.000	7.200.000	0
19	270.000.000	7.600.000	0
20	270.000.000	8.000.000	0
21	270.000.000	8.400.000	0
22	270.000.000	8.800.000	0
23	270.000.000	9.200.000	0
24	270.000.000	9.600.000	0
25	270.000.000	10.000.000	0
26	270.000.000	10.400.000	0
27	270.000.000	10.800.000	0
28	270.000.000	11.200.000	0
29	270.000.000	11.600.000	0
30	270.000.000	12.000.000	0
31	270.000.000	12.400.000	0
32	270.000.000	12.800.000	0
33	270.000.000	13.200.000	0
34	270.000.000	13.600.000	0
35	270.000.000	14.000.000	0
36	270.000.000	14.400.000	0
37	270.000.000	14.800.000	0
38	270.000.000	15.200.000	0
39	270.000.000	15.600.000	0
40	270.000.000	16.000.000	0
41	270.000.000	16.400.000	0
42	270.000.000	16.800.000	0
43	270.000.000	17.200.000	0
44	270.000.000	17.600.000	0
45	270.000.000	18.000.000	0
46	270.000.000	18.400.000	0
47	270.000.000	18.800.000	0
48	270.000.000	19.200.000	0
49	270.000.000	19.600.000	0
50	270.000.000	20.000.000	0
51	270.000.000	20.400.000	0
52	270.000.000	20.800.000	0
53	270.000.000	21.200.000	0
54	270.000.000	21.600.000	0
55	270.000.000	22.000.000	0
56	270.000.000	22.400.000	0
57	270.000.000	22.800.000	0
58	270.000.000	23.200.000	0
59	270.000.000	23.600.000	0
60	270.000.000	24.000.000	0
61	270.000.000	24.400.000	0
62	270.000.000	24.800.000	0
63	270.000.000	25.200.000	0
64	270.000.000	25.600.000	0
65	270.000.000	26.000.000	0
66	270.000.000	26.400.000	0
67	270.000.000	26.800.000	0
68	270.000.000	27.200.000	0
69	270.000.000	27.600.000	0
70	270.000.000	28.000.000	0
71	270.000.000	28.400.000	0
72	270.000.000	28.800.000	0
73	270.000.000	29.200.000	0
74	270.000.000	29.600.000	0
75	270.000.000	30.000.000	0
76	270.000.000	30.400.000	0
77	270.000.000	30.800.000	0
78	270.000.000	31.200.000	0
79	270.000.000	31.600.000	0
80	270.000.000	32.000.000	0
81	270.000.000	32.400.000	0
82	270.000.000	32.800.000	0
83	270.000.000	33.200.000	0
84	270.000.000	33.600.000	0
85	270.000.000	34.000.000	0
86	270.000.000	34.400.000	0
87	270.000.000	34.800.000	0
88	270.000.000	35.200.000	0
89	270.000.000	35.600.000	0
90	270.000.000	36.000.000	0
91	270.000.000	36.400.000	0
92	270.000.000	36.800.000	0
93	270.000.000	37.200.000	0
94	270.000.000	37.600.000	0
95	270.000.000	38.000.000	0
96	270.000.000	38.400.000	0
97	270.000.000	38.800.000	0
98	270.000.000	39.200.000	0
99	270.000.000	39.600.000	0
100	270.000.000	40.000.000	0
101	270.000.000	40.400.000	0
102	270.000.000	40.800.000	0
103	270.000.000	41.200.000	0
104	270.000.000	41.600.000	0
105	270.000.000	42.000.000	0
106	270.000.000	42.400.000	0
107	270.000.000	42.800.000	0
108	270.000.000	43.200.000	0
109	270.000.000	43.600.000	0
110	270.000.000	44.000.000	0
111	270.000.000	44.400.000	0
112	270.000.000	44.800.000	0
113	270.000.000	45.200.000	0
114	270.000.000	45.600.000	0
115	270.000.000	46.000.000	0
116	270.000.000	46.400.000	0
117	270.000.000	46.800.000	0
118	270.000.000	47.200.000	0
119	270.000.000	47.600.000	0
120	270.000.000	48.000.000	0
121	270.000.000	48.400.000	0
122	270.000.000	48.800.000	0
123	270.000.000	49.200.000	0
124	270.000.000	49.600.000	0
125	270.000.000	50.000.000	0
126	270.000.000	50.400.000	0
127	270.000.000	50.800.000	0
128	270.000.000	51.200.000	0
129	270.000.000	51.600.000	0
130	270.000.000	52.000.000	0
131	270.000.000	52.400.000	0
132	270.000.000	52.800.000	0
133	270.000.000	53.200.000	0
134	270.000.000	53.600.000	0
135	270.000.000	54.000.000	0
136	270.000.000	54.400.000	0
137	270.000.000	54.800.000	0
138	270.000.000	55.200.000	0
139	270.000.000	55.600.000	0
140	270.000.000	56.000.000	0
141	270.000.000	56.400.000	0
142	270.000.000	56.800.000	0
143	270.000.000	57.200.000	0
144	270.000.000	57.600.000	0
145	270.000.000	58.000.000	0
146	270.000.000	58.400.000	0
147	270.000.000	58.800.000	0
148	270.000.000	59.200.000	0
149	270.000.000	59.600.000	0
150	270.000.000	60.000.000	0
151	270.000.000	60.400.000	0
152	270.000.000	60.800.000	0
153	270.000.000	61.200.000	0
154	270.000.000	61.600.000	0
155	270.000.000	62.000.000	0
156	270.000.000	62.400.000	0
157	270.000.000	62.800.000	0
158	270.000.000	63.200.000	0
159	270.000.000	63.600.000	0
160	270.000.000	64.000.000	0
161	270.000.000	64.400.000	0
162	270.000.000	64.800.000	0
163	270.000.000	65.200.000	0
164	270.000.000	65.600.000	0
165	270.000.000	66.000.000	0
166	270.000.000	66.400.000	0
167	270.000.000	66.800.000	0
168	270.000.000	67.200.000	0
169	270.000.000	67.600.000	0
170	270.000.000	68.000.000	0
171	270.000.000	68.400.000	0
172	270.000.000	68.800.000	0
173	270.000.000	69.200.000	0
174	270.000.000	69.600.000	0
175	270.000.000	70.000.000	0
176	270.000.000	70.400.000	0
177	270.000.000	70.800.000	0
178	270.000.000	71.200.000	0
179	270.000.000	71.600.000	0
180	270.000.000	72.000.000	0
181	270.000.000	72.400.000	0
182	270.000.000	72.800.000	0
183	270.000.000	73.200.000	0
184	270.000.000	73.600.000	0
185	270.000.000	74.000.000	0
186	270.000.000	74.400.000	0
187	270.000.000	74.800.000	0
188	270.000.000	75.200.000	0
189	270.000.000	75.600.000	0
190	270.000.000	76.000.000	0
191	270.000.000	76.400.000	0
192	270.000.000	76.800.000	0
193	270.000.000	77.200.000	0
194	270.000.000	77.600.000	0
195	270.000.000	78.000.000	0
196	270.000.000	78.400.000	0
197	270.000.000	78.800.000	0
198	270.000.000	79.200.000	0
199	270.000.000	79.600.000	0
200	270.000.000	80.000.000	0
201	270.000.000	80.400.000	0
202	270.000.000	80.800.000	0
203	270.000.000	81.200.000	0
204	270.000.000	81.600.000	0
205	270.000.000	82.000.000	0
206	270.000.000	82.400.000	0
207	270.000.000	82.800.000	0
208	270.000.000	83.200.000	0
209	270.000.000	83.600.000	0
210	270.000.000	84.000.000	0
211	270.000.000	84.400.000	0
212	270.000.000	84.800.000	0
213	270.000.000	85.200.000	0
214	270.000.000	85.600.000	0
215	270.000.000	86.000.000	0
216	270.000.000	86.400.000	0
217	270.000.000	86.800.000	0
218	270.000.000	87.200.000	0
219	270.000.000	87.600.000	0
220	270.000.000	88.000.000	0
221	270.000.000	88.400.000	0
222	270.000.000	88.800.000	0
223	270.000.000	89.200.000	0
224	270.000.000	89.600.000	0
225	270.000.000	90.000.000	0
226	270.000.000	90.400.000	0
227	270.000.000	90.800.000	0
228	270.000.000	91.200.000	0
229	270.000.000	91.600.000	0
230	270.000.000	92.000.000	0
231	270.000.000	92.400.000	0
232	270.000.000	92.800.000	0
233	270.000.000	93.200.000	0
234	270.00		

pengujian dan analisis, hasil menunjukkan bahwa website ini efektif dalam menghasilkan nilai NPV, IRR, dan Payback Period proyek-proyek yang dimasukkan ke dalam sistem.

Website ini memberikan manfaat yang berharga dalam membantu para pengambil keputusan untuk menilai proyek-proyek yang berkaitan dengan pengembangan tempat wisata di Pantai Liang. Pengguna dapat dengan mudah memasukkan data proyek, dan dalam hitungan detik, website ini akan menghasilkan hasil perhitungan yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan investasi.

Dalam konteks pengembangan website ini, ditemukan beberapa keuntungan penting, termasuk kemudahan penggunaan, aksesibilitas, dan kemampuan untuk menghemat waktu dalam proses evaluasi proyek. Hal ini dapat membantu pengambil keputusan mengambil keputusan yang lebih cepat dan lebih akurat.

Namun, terdapat beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan, seperti ketergantungan pada data yang dimasukkan oleh pengguna dan asumsi-asumsi yang digunakan dalam perhitungan. Oleh karena itu, penting untuk merinci bagaimana data dimasukkan dan bagaimana asumsi-asumsi tersebut dapat memengaruhi hasil perhitungan.

Untuk penelitian lanjutan, ada potensi untuk meningkatkan website ini dengan integrasi ke dalam database proyek aktual di Pantai Liang dan pengembangan algoritma yang lebih canggih. Selain itu, dapat dipertimbangkan untuk mengintegrasikan faktor-faktor lingkungan dan sosial dalam perhitungan yang lebih komprehensif.

Website ini adalah langkah positif dalam memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan akurasi dalam pengambilan keputusan investasi di Pantai Liang. Dengan mengembangkan alat ini lebih lanjut, kita dapat memastikan bahwa pengembangan wilayah ini berkelanjutan dan memberikan manfaat maksimal kepada masyarakat dan lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajie, M. D. (1996). *Sistem informasi*. Miyarso Dwi Ajie blog. Diakses dari [http://file.upi.edu/Direktori/FIP/PRODI\\_PERPUSTAKAAN\\_DAN\\_INFORMASI/MIYARSO\\_DWI\\_AJIE/Makalah\\_a.n\\_Miyarso\\_Dwiajie/Handout%2308-SISTEM-INFORMASI.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FIP/PRODI_PERPUSTAKAAN_DAN_INFORMASI/MIYARSO_DWI_AJIE/Makalah_a.n_Miyarso_Dwiajie/Handout%2308-SISTEM-INFORMASI.pdf) pada 23 Maret 2023.
- Anggi. (2023, 15 Februari). *Sistem Informasi Manajemen: Arti, Fungsi, Contoh, dan Manfaatnya*. Accurate. Diakses dari <https://accurate.id/marketing-manajemen/sistem-informasi-manajemen/> pada 10 Januari 2023 pukul 10.27.
- Anggraeni, T. Y. (2017). *Analisis Kelayakan Usaha Roti Berbahan Tepung Pisang di UKM Vindy Bakery*. PhD Thesis. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Binarso, Y. A., dkk. (2012). *Pembangunan Sistem Informasi Alumni Berbasis Web Pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro*.
- Febriyan, H. Y., Walangitan, D. R., & SIBI, M. (2017). Studi kelayakan proyek pembangunan perumahan Bethsaida Bitung oleh PT. Cakrawala Indah Mandiri dengan kriteria investasi. *Jurnal Sipil Statik*, 5(7).
- Hendra, F. (2022, 12 Oktober). *Apa Itu NPV: Pengertian, Rumus, serta Kelebihan dan Kekurangannya*. Fortune IDN. Diakses dari <https://www.fortuneidn.com/business/friana/apa-itu-npv-pengertian-rumus-serta-kelebihan-dan-kekurangannya> pada 12 Januari 2023 pukul 11.00.
- Herliana, A., & Rasyid, P. M. (2016). *Peranan Penerapan Sistem Informasi Manajemen Terhadap Efektivitas Kerja Pegawai Lembaga Pemasyarakatan Narkotika (LAPASTIKA) Bollangi Kabupaten Gowa*.
- Hidayat, A., dkk. (2019). *Membangun Website SMA PGRI Gunung Raya Ranau Menggunakan PHP Dan MySQL*.

- Helmud, E. (n.d.). *Optimasi Basis Data Oracle Menggunakan Complex View Studi Kasus: PT. Berkas Optimis Sejahtera (PT. BOS) Pangkalpinang.*
- Indriyani, S. (2016). *Analisa pasar yang menunjukkan bahwa tingkat produksi dari tahun ke tahun tidak dapat mengikuti laju perkembangan permintaan yang semakin meningkat. Jurnal Manajemen Bisnis Krisnadwipayana.*
- Isdaryanti, R. (2017). *Analisis Kelayakan Pembangunan Rumah Susun Sederhana Ditinjau Dari Aspek Finansial (Studi Kasus Rusunawa Tamanan Banguntapan Bantul).*
- Josi, A. (2017). *Penerapan Metode Prototyping Dalam Pembangunan Website Desa (Studi Kasus Desa Sugihan Kecamatan Rambang).*
- Katrina, A. (2017). *Tipologi Ketimpangan Antar Kabupaten/Kota Menggunakan Metode Multidimensional Scalling di Pulau Timor.* Skripsi. Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Machmud, R. (2013). *Peranan Penerapan Sistem Informasi Manajemen Terhadap Efektivitas Kerja Pegawai Lembaga Pemasyarakatan Narkotika (Lapastika) Bollangi Kabupaten Gowa.*
- Magdalena. (2012). *Kelayakan Finansial Agroindustri Penyulingan Minyak Nilam.*
- Muslim, B., & Dayana, L. (2016). *Sistem Informasi Peraturan Daerah (PERDA) Kota Pagar Alam Berbasis Web.*
- Nirsal, dkk. (2020). *Desain Dan Implementasi Sistem Pembelajaran Berbasis E-learning Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pakue Tengah.*
- Oetomo, M. (2022). *Kupas Tuntas Pengertian PHP Dan Menurut Para Ahli.* Diakses dari [www.indonetsource.com](http://www.indonetsource.com) pada 19 September 2022.
- Yeni, S. (2019). *7 Pengertian Website Menurut Ahli Lengkap Jenis Fungsinya.* Diakses dari [www.cnbcindonesia.com](http://www.cnbcindonesia.com) pada 19 September 2022.

# ANALISIS MIGRASI ULANG-ALIK MASYARAKAT HINTERLAND KECAMATAN SALAHUTU KE PUSAT PERTUMBUHAN KOTA AMBON

Mohammad Busra Salampessy<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhиту<sup>2)</sup>, Wa Ode Sitti J. Aswad<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Studi PWK, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [salampessymemet@gmail.com](mailto:salampessymemet@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi PWK, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [patrickberhиту@gmail.com](mailto:patrickberhиту@gmail.com)

<sup>3)</sup>Program Studi PWK, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [sittijurianti@gmail.com](mailto:sittijurianti@gmail.com)

**Abstrak** Kecamatan Salahutu merupakan salah satu diantara 3 Kecamatan dari Kabupaten Maluku Tengah yang berbatasan langsung dengan Kota Ambon bahkan berada pada satu pulau. Kurangnya sumber-sumber kehidupan, sempitnya lahan pekerjaan, rendahnya upah kerja, adanya harapan memperbaiki kehidupan, kesempatan untuk memasuki lapangan pekerjaan yang lebih baik, adanya ajakan dari orang lain, fasilitas publik dan fasilitas hiburan yang kurang memadai serta sarana ekonomi yang kurang efisien di Kecamatan Salahutu. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik masyarakat dan faktor paling yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuting*) di Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan analisis regresi linier berganda. Hasil penelitian adalah (1) karakteristik masyarakat dalam melakukan migrasi yaitu jenis kelamin laki-laki (55%), usia 26-45 tahun (44%), status pernikahan (belum menikah 54%), pendidikan (SMA/ sederajat 50%), pekerjaan (PNS/TNI/POLRI 26%), pendapatan (Rp. 2.000.000-4.000.000 40%), status kepemilikan rumah (rumah milik keluarga 72%), dan jumlah anggota keluarga (3-5 orang 55%). (2) dari ke13 variabel X yang di teliti terdapat 9 yang berpengaruh dan 4 yang tidak berpengaruh. Faktor paling dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuting*) adalah variable X10 (pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik).

**Kata Kunci :** Ulang-alik, Hinterland, Pusat Pertumbuhan, Pergerakan

## 1. PENDAHULUAN

Migrasi merupakan perpindahan orang dari daerah asal ke daerah tujuan. Tujuan utama migrasi adalah meningkatkan taraf hidup migran dan keluarganya, sehingga umumnya mereka mencari pekerjaan yang dapat memberikan pendapatan dan status sosial lebih tinggi di daerah tujuan (Tjiptoherijanto, 2000). Martin (2003), menyatakan migrasi adalah perpindahan penduduk dari satu daerah ke daerah lain, yang terjadi karena adanya perbedaan kondisi kedua daerah tersebut. Perbedaan terbesar terjadinya migrasi adalah faktor ekonomi dan non-ekonomi.

Kota Ambon merupakan Ibukota Provinsi Maluku yang menjadi salah satu daerah dengan tingkat pertumbuhan ekonomi dan pembangunan yang tinggi dibandingkan dengan Kabupaten/Kota lain yang ada di Provinsi Maluku. Adanya perkembangan pada sektor ekonomi yang baik dan menjadi pusat kegiatan ekonomi seperti perdagangan, industri, investasi, kawasan bisnis, perkantoran, kawasan pendidikan dan perusahaan serta menjadi pusat adanya tenaga kerja membuat sumber daya ekonomi terpusat di Kota Ambon. Kota Ambon sebagai pusat segala aktivitas yang memiliki sarana dan prasarana yang lengkap menjadi daya tarik untuk banyak wilayah pinggiran (*hinterland*) dan dapat menimbulkan

munculnya keinginan masyarakat untuk bekerja dan beraktifitas di Kota Ambon, sehingga masyarakat tersebut akan melakukan migrasi dalam hal ini ulang-alik (*commuter*) untuk mencari pekerjaan atau penghidupan yang lebih baik bahkan untuk menempuh pendidikan di Kota Ambon. Beberapa tahun terakhir ekonomi Kota Ambon mengalami perkembangan yang baik. Berdasarkan indikator pertumbuhan ekonomi, pada tahun 2022 pertumbuhan ekonomi Kota Ambon mencapai 5,23% dan laju inflasi kondisi Agustus tahun 2023 sebesar 3,08% dari tahun ke tahun (*Badan Pusat Statistik Kota Ambon*), angka ini menjadi yang tertinggi dibandingkan dengan Kabupaten Maluku Tengah yang berbatasan langsung dengan Kota Ambon.

Kecamatan Salahutu merupakan salah satu diantara tiga Kecamatan dari Kabupaten Maluku Tengah yang berbatasan langsung dengan Kota Ambon bahkan berada pada satu pulau. Kecamatan Salahutu menjadi salah satu Kecamatan yang ikut berkembang seiring dengan berkembangnya Kota Ambon dengan luas wilayah 172,00 km<sup>2</sup> dengan memiliki 6 desa dan memiliki jumlah penduduk sebanyak 54.798 jiwa (Kecamatan Salahutu dalam angka, 2023). Kurangnya sumber-sumber kehidupan, sempitnya lahan pekerjaan, adanya bencana alam, adanya tekanan yang mengganggu, rendahnya upah kerja, adanya harapan memperbaiki kehidupan, kesempatan untuk memasuki lapangan pekerjaan yang lebih baik, adanya ajakan dari orang lain, fasilitas publik dan fasilitas hiburan yang kurang memadai serta sarana ekonomi yang kurang efisien di Kecamatan Salahutu. Hal ini membuat masyarakat Kecamatan Salahutu sering melakukan migrasi ke Kota Ambon sebagai pusat pertumbuhan karena lengkapnya berbagai fasilitas, misalnya lapangan pekerjaan yang beragam, fasilitas kesehatan, fasilitas pendidikan, sarana transportasi, fasilitas hiburan untuk orang dewasa dan anak-anak serta fasilitas lainnya yang menjadi daya tarik. Migrasi ulang-alik dari Kecamatan Salahutu ke Kota Ambon dapat mengakibatkan semakin meningkatnya mobilitas dari Kecamatan Salahutu menuju Kota Ambon dan sebaliknya berpotensi menimbulkan dampak bagi perkembangan Kecamatan Salahutu. Adanya migrasi ulang-alik ini melatarbelakangi penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dan faktor-faktor paling dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuting*).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, Analisis Regresi Linier Berganda untuk mengetahui faktor paling dominan yang mempengaruhi Masyarakat Kecamatan Salahutu dalam melakukan migrasi ulang-alik dengan teknik pengumpulan data berupa observasi lapangan ke lokasi penelitian dan pembagian kuesioner ke masyarakat yang melakukan migrasi ulang-alik. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: variabel terikat yaitu keputusan melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) dan variabel bebas yaitu kurangnya sumber-sumber kehidupan, menyempitnya lahan pekerjaan, pendidikan, pekerjaan, dan perkawinan, bencana alam, tekanan yang mengganggu, rendahnya upah kerja (faktor pendorong) dan harapan memperbaiki kehidupan, kesempatan memasuki lapangan pekerjaan yang lebih cocok, tarikan/ajakan dari orang lain, pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik, fasilitas publik memadai, tempat dan fasilitas hiburan memadai, sarana ekonomi efisien (faktor penarik).

Untuk mengetahui penilaian skoring oleh responden menggunakan skala *likert* dengan kategori jawaban yaitu: sangat setuju (skor 5), setuju (skor 4), netral (skor 3), tidak setuju (skor 2), dan sangat tidak setuju (skor 1).

Menurut Sugiyono (2012), regresi linier berganda adalah hubungan secara linier antara dua atau lebih variabel independen dengan variabel dependen. Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah hubungan antara variabel independen atau variabel dependen berhubungan positif atau negatif. Persamaan regresi linier berganda dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + e$$

Keterangan:

- $Y$  = Keputusan melakukan migrasi ulang-alik (commuter)
- $X_1$  = Kurangnya sumber-sumber kehidupan
- $X_2$  = Menyempitnya lahan pekerjaan
- $X_3$  = Pendidikan, pekerjaan, dan perkawinan
- $X_4$  = Bencana alam
- $X_5$  = Tekanan yang mengganggu
- $X_6$  = Rendahnya upah kerja
- $X_7$  = Harapan memperbaiki kehidupan
- $X_8$  = Kesempatan memasuki lapangan pekerjaan yang lebih cocok
- $X_9$  = Tarikan atau ajakan dari orang lain
- $X_{10}$  = Pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik
- $X_{11}$  = Fasilitas publik memadai
- $X_{12}$  = Tempat dan fasilitas hiburan memadai
- $X_{13}$  = Sarana ekonomi efisien
- $\beta_1 - \beta_{13}$  = Koefisien regresi
- $aa$  = Konstanta

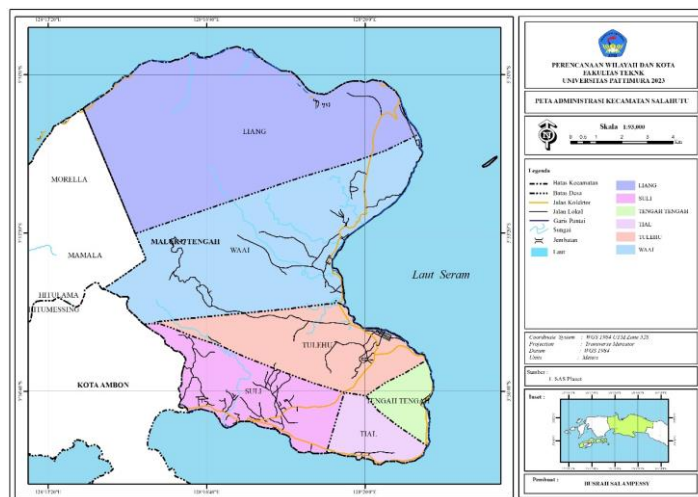
Metode regresi linier berganda dapat di uji dengan beberapa pengujian, yaitu: uji t, uji f, dan uji determinasi  $R^2$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Wilayah Administrasi Kecamatan Salahutu

Kecamatan Salahutu memiliki luas wilayah 172,00 Km<sup>2</sup> dan terdiri dari 6 Desa/Negeri dimana pusat pemerintahan berada di Negeri Tulehu. Negeri Suli menjadi daerah yang terluas diantara keenam Negeri yang ada di Kecamatan Salahutu dengan luas wilayah 42,70 Km<sup>2</sup> atau 28,12% dari luas Kecamatan Salahutu. Secara administrasi wilayah Kecamatan Salahutu memiliki batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Selat Seram
- Sebelah Selatan : Teluk Baguala
- Sebelah Barat : Kecamatan Leihitu dan Teluk Ambon Baguala
- Sebelah Timur : Selat Haruku



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Salahutu

## **B. Analisis Karakteristik Masyarakat dalam Melakukan Migrasi Ulang-Alik (*commuter*) di Kecamatan Salahutu**

Untuk dapat teridentifikasi karakteristik masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) maka dilakukan penyebaran kuesioner kepada masyarakat yang melakukan aktivitas dan bekerja setiap hari di Kota Ambon tetapi tinggal di Kecamatan Salahutu. Jumlah responden pada penelitian ini adalah 100 orang. Deskripsi analisis karakteristik masyarakat Kecamatan Salahutu dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) dapat dilihat sebagai berikut:

1. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin yang melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu terdiri dari laki-laki 55 orang dan perempuan 45 orang.
2. Karakteristik responden berdasarkan usia yang sering melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu, 17- 25 tahun sebanyak 40 orang, 26-45 tahun sebanyak 44 orang dan usia 46-65 tahun sebanyak 16 orang.
3. Karakteristik responden berdasarkan status pernikahan yang sering melakukan migrasi ulang-alik di kecamatan Salahutu yaitu: 42 orang menikah, 54 orang belum menikah dan 4 orang duda/janda.
4. Karakteristik responden berdasarkan Pendidikan yang sering melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu terdiri dari: SD/SMP sebanyak 2 orang, SMA 50 orang, D1-D4 15 orang, dan S1/S2/S3 sebanyak 33 orang.
5. Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan yang sering melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu yaitu Pelajar/Mahasiswa 20 orang, PNS/TNI/POLRI 26 orang. Wiraswasta 15 orang, pedagang 10 orang, ibu rumah tangga 4 orang dan lainnya 25 orang.
6. Karakteristik responden berdasarkan pendapatan yang sering melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu yaitu <Rp.2.000.000 sebanyak 30 orang, Rp.2.000.000-4.000.000 sebanyak 40 orang, Rp.4.100.000-6.000.000 sebanyak 8 orang, >Rp.6.000.000 sebanyak 2 orang dan yang tidak memiliki penghasilan sebanyak 20 orang.
7. Karakteristik responden berdasarkan status kepemilikan rumah yang sering melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu yaitu milik sendiri sebanyak 28 orang dan milik keluarga sebanyak 72 orang.
8. Karakteristik responden berdasarkan jumlah anggota keluarga yang sering melakukan migrasi ulang-alik di Kecamatan Salahutu yaitu jumlah anggota keluarga 1-3 orang sebanyak 27 orang, jumlah anggota keluarga 3-5 orang sebanyak 55 orang, dan jumlah anggota keluarga lebih dari 5 orang sebanyak 18 orang.

## **C. Analisis Faktor Paling Dominan yang Mempengaruhi Masyarakat dalam Melakukan Migrasi Ulang-Alik (*commuter*) di Kecamatan Salahutu**

Dalam penelitian ini keputusan masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) akan diuji dengan analisis regresi linier berganda menggunakan program SPSS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas terhadap keputusan masyarakat Kecamatan Salahutu dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuting*) ke Kota Ambon sebagai pusat pertumbuhan, serta faktor paling dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*).

Pada penelitian ini ada sebanyak 100 orang responden yang dipilih untuk mewakili masyarakat Kecamatan Salahutu yang sering melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*). Untuk membuktikan hal tersebut dengan menggunakan metode regresi linier berganda. Sebelum melakukan uji regresi linier berganda perlu adanya uji validitas dan uji reliabilitas untuk mengetahui pertanyaan dalam kuesioner tersebut valid (terukur) serta reliabel dari waktu ke waktu. Setelah dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas selanjutnya akan dilakukan uji dengan regresi linier berganda dengan uji t, uji f dan analisis determinasi ( $R^2$ ).

a. Uji t (Uji Signifikansi Parameter Individual)

Uji t digunakan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh variabel bebas secara individual atau secara parsial dalam menerangkan variabel terikat. Hasil uji t dapat dilihat pada tabel *coefficients* pada kolom sig (*significance*). Jika probabilitas nilai t atau signifikansi < 0,05 maka terdapat pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat secara parsial. Hasil uji statistik t dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Uji Statistik t  
**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized	T	Sig.
	B	Std. Error	Coefficients Beta		
(Constant)	5.077	.252		20.149	.000
X1	.017	.009	.061	1.898	.061
X2	.447	.047	.347	9.442	.000
X3	-.098	.012	-.266	-8.341	.000
X4	.000	.012	.000	.013	.990
X5	.021	.013	.060	1.675	.098
1 X6	-.632	.029	-.782	-22.012	.046
X7	-.086	.013	-.228	-6.771	.000
X8	.097	.013	.269	7.729	.000
X9	-.071	.009	-.282	-8.234	.068
X10	.676	.032	.204	22.341	.000
X11	.071	.013	.192	5.630	.003
X12	-.027	.013	-.069	-1.994	.049
X13	.165	.013	.452	12.752	.021

a. Dependent Variable: Y

b. Uji f (Uji Signifikansi Simultan)

Uji f dilakukan untuk mengetahui apakah variabel bebas secara simultan (bersama-sama) memiliki pengaruh terhadap variabel terikat atau tidak. Uji f dilakukan dengan melihat tabel ANOVA dengan nilai signifikansi jika nilai sig. < 0,05 maka variabel bebas (X) berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (Y) begitu pula sebaliknya. Hasil uji statistik f dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2 Uji Statistik f  
**ANOVA<sup>a</sup>**

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	f	Sig.
1 Regression	2.978	13	.229	73.079	.000 <sup>b</sup>
Residual	.270	86	.003		
Total	3.248	99			

a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X13, X7, X1, X11, X3, X12, X4, X2, X10, X9, X8, X5, X6

c. Uji Determinasi R<sup>2</sup>

Menurut Ghozali (2016) dalam Rigita Citra Hasana (2020), menyatakan bahwa koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) digunakan untuk mengukur seberapa besar variabel independen dapat menjelaskan variabel dependennya. Hasil uji koefisien *Adjusted R Square* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Uji Determinasi R<sup>2</sup>  
**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.958 <sup>a</sup>	.917	.904	.05599

a. Predictors: (Constant), X13, X7, X1, X11, X3, X12, X4, X2, X10, X9, X8, X5, X6

#### D. Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil pembahasan serta penelitian yang telah dilakukan maka dapat dikemukakan hasil perhitungan menggunakan metode regresi linier berganda sebagai berikut:

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Variabel	Koefisien	Nilai Sig	Standar Sig	Hasil
Kurangnya sumber-sumber kehidupan (X1)	0,017	0,061	< 0,05	Tidak berpengaruh
Menyempitnya lahan pekerjaan (X2)	0,447	0,000	< 0,05	Berpengaruh
Pendidikan, pekerjaan, dan perkawinan (X3)	-0,098	0,000	< 0,05	Berpengaruh
Bencana alam (X4)	0,000	0,990	< 0,05	Tidak berpengaruh
Tekanan yang mengganggu (X5)	0,021	0,098	< 0,05	Tidak berpengaruh
Rendahnya upah kerja (X6)	-0,632	0,046	< 0,05	Berpengaruh
Harapan memperbaiki kehidupan (X7)	-0,068	0,000	< 0,05	Berpengaruh
Kesempatan memasuki lapangan pekerjaan yang lebih cocok (X8)	0,097	0,000	< 0,05	Berpengaruh
Tarikan/ajakan dari orang lain (X9)	-0,071	0,068	< 0,05	Tidak berpengaruh
Pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (X10)	0,676	0,000	< 0,05	Berpengaruh
Fasilitas publik memadai (X11)	0,071	0,003	< 0,05	Berpengaruh
Tempat dan fasilitas hiburan memadai (X12)	-0,027	0,049	< 0,05	Berpengaruh
Sarana ekonomi efisien (X13)	0,165	0,021	< 0,05	Berpengaruh

Berdasarkan tabel hasil perhitungan diatas maka dapat dideskripsikan sebagai berikut:

##### Faktor pendorong

1. Variabel kurangnya sumber-sumber kehidupan (X1) tidak berpengaruh terhadap variabel Y dengan nilai koefisien 0,017 dan nilai signifikan 0,061 lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti bahwa, kurangnya sumber-sumber kehidupan di daerah asal berlawanan arah terhadap keputusan melakukan migrasi ulang-alik. Dimana, menurunnya daya dukung lingkungan, menurunnya permintaan atas barang-barang tertentu seperti bahan pokok, bahan bangunan dan lain sebagainya masih bisa diperoleh di daerah asal tanpa harus melakukan migrasi ulang-alik.
2. Variabel menyempitnya lahan pekerjaan (X2) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien 0,447 dan nilai signifikan 0,000 lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti bahwa jika variabel X2 mengalami peningkatan, maka keputusan melakukan migrasi ulang-alik meningkat. Tanda positif berarti adanya pengaruh yang searah antara variabel X2 dan Y.
3. Variabel pendidikan, pekerjaan, dan perkawinan (X3) berpengaruh negatif tetapi signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien -0,098 dan nilai signifikan 0,000 lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti bahwa, variabel X3 berpengaruh tetapi berlawanan arah, artinya setiap terjadi peningkatan, maka keputusan melakukan migrasi ulang-alik akan mengalami penurunan.
4. Variabel bencana alam (X4) tidak berpengaruh terhadap variabel Y dengan nilai koefisien 0,000 dan nilai signifikan 0,990 lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti bahwa, variabel X4 tidak mempengaruhi keputusan masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik karena tidak terjadi bencana alam di daerah asal.
5. Variabel tekanan yang mengganggu (X5) tidak berpengaruh terhadap variabel Y dengan nilai koefisien 0,021 dan nilai signifikan 0,098 lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti

bahwa, variabel X5 tidak mempengaruhi keputusan masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik karena tidak adanya gangguan di daerah asal.

6. Variabel rendahnya upah kerja (X6) berpengaruh negatif tetapi signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $-0,632$  dan nilai signifikan  $0,046$  lebih kecil dari  $0,05$ . Variabel X6 dan variabel Y berlawanan arah hal ini berarti bahwa jika variabel X6 mengalami peningkatan, maka sebaliknya keputusan melakukan migrasi ulang-alik akan mengalami penurunan.

#### **Faktor penarik**

7. Variabel harapan memperbaiki kehidupan (X7) berpengaruh negatif tetapi signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $-0,086$  dan nilai signifikan  $0,000$  lebih kecil dari  $0,05$  berlawanan arah antara variabel X7 dengan variabel Y. Hal ini berarti bahwa jika variabel X7 mengalami peningkatan, maka sebaliknya keputusan melakukan migrasi ulang-alik akan mengalami penurunan.
8. Variabel kesempatan memasuki lapangan pekerjaan yang lebih cocok (X8) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $0,097$  dan nilai signifikan  $0,000$  lebih kecil dari  $0,05$ . Hal ini berarti bahwa jika variabel X8 mengalami peningkatan, maka keputusan melakukan migrasi ulang-alik meningkat. Tanda positif berarti adanya pengaruh yang searah antara variabel X8 dan variabel Y
9. Variabel tarikan/ajakan dari orang lain (X9) tidak berpengaruh terhadap variabel Y dengan nilai signifikan  $-0,071$  dan nilai signifikan  $0,068$  lebih besar dari  $0,05$ . Hal ini berarti bahwa, walaupun adanya tarikan atau ajakan dari orang tetapi tidak mempengaruhi keputusan masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik.
10. Variabel pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (X10) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $0,676$  dan nilai signifikan  $0,000$  lebih kecil dari  $0,05$ . Hal ini berarti bahwa jika variabel X10 mengalami peningkatan, maka keputusan melakukan migrasi ulang-alik meningkat. Tanda positif berarti adanya pengaruh yang searah antara variabel X10 dan variabel Y.
11. Variabel fasilitas publik memadai (X11) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $0,071$  dan nilai signifikan  $0,003$  lebih kecil dari  $0,05$ . Hal ini berarti bahwa jika variabel X11 mengalami peningkatan, maka keputusan melakukan migrasi ulang-alik meningkat. Tanda positif berarti adanya pengaruh yang searah antara variabel X11 dan variabel Y.
12. Variabel tempat dan fasilitas hiburan (X12) berpengaruh negatif tetapi signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $-0,027$  dan nilai signifikan  $0,049$  lebih kecil dari  $0,05$ . atau berlawanan arah antara variabel X12 dengan variabel Y. Hal ini berarti bahwa jika variabel X12 mengalami peningkatan, maka sebaliknya keputusan melakukan migrasi ulang-alik akan mengalami penurunan.
13. Variabel sarana ekonomi efisien (X13) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y dengan nilai koefisien  $0,165$  dan nilai signifikan  $0,021$  lebih kecil dari  $0,05$ . Hal ini berarti bahwa jika variabel X13 mengalami peningkatan, maka keputusan melakukan migrasi meningkat. Tanda positif berarti adanya pengaruh yang searah antara variabel X13 dan variabel Y.

Berdasarkan uraian rekapitulasi hasil perhitungan diatas maka dapat dilihat bahwa dari 13 variabel yang di uji terdapat 9 variabel yang berpengaruh signifikan diantaranya 3 variabel bagian dari faktor pendorong dan 6 variabel bagian dari faktor penarik. Sedangkan, 4 variabel lainnya tidak berpengaruh terhadap keputusan melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*). Variabel yang berpengaruh signifikan dengan nilai koefisien tertinggi untuk faktor pendorong adalah variabel menyempitnya lahan pekerjaan (X2) sebesar  $0,447$  dengan nilai signifikan  $0,000$ . Sedangkan, variabel yang berpengaruh signifikan dengan nilai koefisien tertinggi untuk faktor penarik adalah variabel pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (X10) sebesar

0,676 dengan nilai signifikan 0,000. Jadi, faktor penarik yaitu: variabel pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (X10) dengan nilai koefisien sebesar 0,676 dan nilai signifikan 0,000 menjadi variabel atau faktor paling dominan terhadap keputusan melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) di Kecamatan Salahutu ke Kota Ambon sebagai pusat pertumbuhan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil penelitian pada pembahasan, maka kesimpulan akhir yang didapat sebagai berikut:

1. Karakteristik masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) di Kecamatan Salahutu ke Kota Ambon sebagai berikut:
  - a. Berdasarkan jenis kelamin, migrasi ulang-alik (*commuter*) yang dilakukan masyarakat Kecamatan Salahutu ke Kota Ambon didominasi yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 55%.
  - b. Berdasarkan usia, masyarakat yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) sebanyak 44% berumur 26-45 tahun.
  - c. Berdasarkan status pernikahan, masyarakat yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) sebanyak 54% belum menikah.
  - d. Berdasarkan pendidikan, masyarakat yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) didominasi oleh pendidikan SMA/ sederajat sebanyak 50%.
  - e. Berdasarkan pekerjaan, masyarakat yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) di dominasi oleh PNS/TNI/POLRI sebanyak 26%.
  - f. Berdasarkan pendapatan, masyarakat yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) sebanyak 40% memiliki pendapatan Rp.2.000.000-4.000.000.
  - g. Berdasarkan status kepemilikan rumah, masyarakat paling banyak yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) sebanyak 72% milik keluarga.
  - h. Berdasarkan jumlah anggota keluarga, masyarakat paling banyak yang melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) ke Kota Ambon memiliki jumlah anggota keluarga 3-5 orang sebanyak 55%.

2. Faktor paling dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) di Kecamatan Salahutu

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda dapat diketahui bahwa dari 13 variabel yang dipakai. Maka, faktor atau variabel paling dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*) yaitu variabel pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (X10), dimana variabel ini merupakan bagian dari pada faktor penarik, hal ini didasari pada hasil dari regresi linier berganda menggunakan program SPSS, dimana variabel pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (X10) memiliki koefisien positif dengan nilai sebesar 0,676. Dimana variabel pendidikan dan pekerjaan yang lebih baik (faktor penarik) menjadi faktor paling dominan yang mempengaruhi masyarakat dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*), yang artinya Kota Ambon sebagai pusat pertumbuhan menjadi daya tarik besar bagi masyarakat Kecamatan Salahutu dalam melakukan migrasi ulang-alik (*commuter*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Annugrah Mujito Pratama. (2013). Analisis Faktor-Faktor Yang Mendorong Seseorang Untuk Melakukan Migrasi Ulang Alik. *Vol.1 No.2*.
- Bandiyono. (1986). *Mobilitas Desa-Kota dan Urbanisasi*. Yogyakarta: Makalah disampaikan pada Simposium Pembangunan Berwawasan Lingkungan.
- Dibyو Waskito Guntoro. (2016). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penduduk Melakukan Migrasi Internal di Indonesia. *Skripsi Pendidikan Ekonomi*.
- Dimas Nurcahyo, & Saraswati. (2017). Studi Komparasi Struktur Migrasi. *Prosiding*

- Perencanaan Wilayah dan Kota. Vol.3 No.2, 378-387.*
- Ghozali, I. (2013). *Aplikasi Analisis Multiverse dengan Program IBM SPSS 20 Update PLS Regresi*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Handiyatmo. (2011). *Migrasi Internal Penduduk Indonesia*. Jakarta: BPS Indonesia.
- Mantra. (1985). *Mobilitas Penduduk ke Enam Kota Besar di Indonesia*. Jakarta: Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
- R Aulia, & R Iwan. (2013). Karakteristik Migrasi dan Dampaknya Terhadap Pengembangan Pedesaan Kecamatan Kedungjati, Kabupaten Grobogan. *Biro Penerbit Planologi Undip. Vol.9, No.4, 331-342.*
- Ravenstain. (1985). *Teori Migrasi Mengungkap Tentang Perilaku Mobilisasi Penduduk*.
- Rifky Nur Fahmi. (2017). Determinan Keputusan Melakukan Migrasi Ulang Alik. *Skripsi Ekonomi Pembangunan UNES.*
- Rigita Citra Hasana. (2019). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Masyarakat dalam Melakukan Migrasi Ulang-Alik (Commuting). *Skripsi Perencanaan Wilayah dan Kota.*
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surya Dewi Rustariyuni. (2013). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Migran Melakukan Mobilitas Non Permanen ke Kota Denpasar. *Jurnal Piramida. Vol.IX No.9, 95-104.*
- Tjiptoherijanto, P. (2000). Mobilitas Penduduk dan Pembangunan Ekonomi. *Jurnal Warta Demografi. Vol.30 No.3, 1-35.*

# KAJI EKSPERIMENTAL PENGISIAN BATERAI BERBASIS TENAGA SURYA DAYA 2.400 WATT SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK

Akbar Muzakky Tuasikal<sup>1)</sup>, A. Simanjuntak<sup>2)</sup>, Samy J. Litololy<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [tuasikalmuzakky16@gmail.com](mailto:tuasikalmuzakky16@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [antoni.simanjuntak.s15@gmail.com](mailto:antoni.simanjuntak.s15@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [sj.litololy@fatek.unpatti.ac.id](mailto:sj.litololy@fatek.unpatti.ac.id)

**Abstrak** Pengisian baterai menggunakan modul surya melibatkan penggunaan energi matahari untuk menghasilkan listrik yang kemudian digunakan untuk mengisi daya baterai. Modul surya mengubah energi matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik. Penelitian ini meneliti efisiensi dan kinerja pengisian baterai berbasis tenaga surya dengan daya 2400 watt sebagai sumber energi listrik. Penekanan diberikan pada optimalisasi sistem pengumpulan energi surya dan penyimpanan dalam baterai. Eksperimen dilakukan untuk mengukur tingkat pengisian baterai dalam berbagai kondisi radiasi matahari dan kapasitas baterai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efisiensi yang dihasilkan modul surya dan energi listrik yang tersimpan dalam baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi yang dihasilkan modul surya di hari pertama sebesar 13,12%, di hari kedua 13,04%, di hari ketiga 12,77% dan di hari keempat 14,03. Kemudian energi listrik yang tersimpan dalam baterai di hari pertama sebesar 2.522 Wh, di hari kedua 2.604 Wh, di hari ketiga 2.594 Wh dan di hari keempat 2.530 Wh.

**Kata kunci:** Modul surya, efisiensi, energi listrik baterai.

## 1. PENDAHULUAN

Konsumsi energi di Indonesia didominasi oleh energi fosil (Afriyanti, 2020) yang ketersediaannya akan menipis dan habis (Setyono, 2019). Dengan demikian untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, energi terbarukan menjadi solusi yang baik (Desti, 2022). Salah satu sumber energi terbarukan yang perkembangannya cukup pesat di dunia termasuk Indonesia yaitu energi surya (Mayasari, 2022). Posisi Indonesia sebagai negara beriklim tropis yang mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun dengan potensi energi surya sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> (Simanjuntak, 2019), maka pemanfaatan modul surya sebagai sumber energi alternatif layak dipertimbangkan (Akmal, 2022).

Kajian awal penulis adalah melakukan konfigurasi terhadap 2 buah modul surya masing – masing daya 130 Wp secara seri dan paralel. Pengukuran dilakukan secara *realtime* di lapangan. Hasil yang diperoleh adalah daya keluaran panel surya terhubung secara paralel sebesar 383,415 watt dan seri sebesar 266,85 watt. Hal ini mengindikasikan bahwa konfigurasi modul surya secara paralel memberikan hasil yang lebih baik dari konfigurasi secara seri.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan terkait pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik. Hamidin dkk, (2022), melakukan uji coba selama 3 hari terhadap *prototype* stasiun pengisian daya ponsel seluler menggunakan modul surya 20 Wp dan baterai polimer 20 Ah. Hasil uji coba yang dilakukan menunjukkan bahwa arus input modul surya ke *solar charge controller* sebesar 11,6 volt pada hari pertama, 12,8 volt hari kedua dan 12,6 volt pada hari ketiga dengan waktu pengisian baterai selama 40 menit. Kemudian Wahono (2015), melakukan pengukuran proses pengisian dan pengosongan baterai untuk mengetahui

keandalan tegangan dan arus 3 buah modul surya dengan daya masing – masing 50 watt. Kedua modul surya dihubungkan secara paralel dan menghasilkan daya maksimum menjadi 100 watt.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan melakukan kaji eksperimental pengisian baterai berbasis tenaga surya daya 2.400 watt sebagai sumber energi listrik. Penelitian ini menggunakan 3 buah modul surya dengan daya masing – masing 130 Wp terhubung secara paralel dan 2 buah baterai VRLA 12 volt 100 Ah.

## 2. METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data sebagai berikut:

Tahap I. Studi literatur dan survey data.

Tahapan ini dilakukan studi literatur dan survey data primer maupun data sekunder terkait dengan objek penelitian yang akan dilakukan, berupa hasil penelitian terdahulu dari jurnal-jurnal yang sudah terpublikasi.

Tahap II. Perancangan konsep konfigurasi peralatan penelitian.

Tahapan ini membuat rancangan konsep konfigurasi peralatan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid* dan baterai sebagai beban listriknya.

Tahap III. Assembling

Tahapan ini membuat rangkaian penelitian sesuai dengan perancangan konsep yang sudah dilakukan.

Tahap III. Pengukuran

Tahapan ini adalah tahap eksperimen yaitu melakukan pengukuran terhadap modul surya. Adapaun data yang akan diperoleh dari hasil pengukuran ini yakni: Arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ), Tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ), Tegangan pengisian baterai dan arus pengisian baterai. Selanjutnya dilakukan operasional beban listrik.

Tahap III. Perhitungan.

Perhitungan daya input, daya output dan energi listrik yang dihasilkan modul surya.

Tahap IV. Pembahasan.

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui hasil penelitian.

Tahap V. Kesimpulan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Nilai Rata – Rata Radiasi Matahari dan Energi Matahari

Data radiasi matahari pada tabel 4.4, 4.5 dan 4.6 adalah data hasil pengukuran selama 3 hari yang berlangsung selama 55 kali pengukuranyaitu dari jam 08:00 WIT sampai dengan jam 17:00 WIT dalam watt per meter persegi. Dari data tersebut dihitung nilai rata – rata radiasi matahari dengan menggunakan persamaan (2.11) dan hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data nilai rata – rata radiasi matahari ( $W/m^2$ )

Hari Ke-	Rata-rata radiasi matahari ( $W/m^2$ )
1	607,71
2	853,76
3	855,72
4	701,04

Energi matahari merupakan jumlah energi matahari yang jatuh pada modul surya dalam satu hari. Dari data pada tabel 1 dapat dihitung energi matahari dalam satu hari. Pengukuran yang dilakukan adalah selama 10 jam dari jam 08:00 WIT sampai dengan jam 17:00 WIT, maka energi matahari adalah radiasi matahari dikali 10 jam, maka hasilnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data energi matahari per hari (Wh/m<sup>2</sup>/hari)

Hari Ke-	Energi Matahari per Hari (Wh/m <sup>2</sup> /hari)
1	6.077,10
2	8.537,60
3	8.557,20
4	7.010,40

Data pada tabel 1 dan 2 merupakan data hasil pengukuran  $V_{OC}$  dan  $I_{SC}$  modul surya dari jam 08:00 WIT sampai dengan jam 17:00 WIT. Dari data tersebut dapat diambil nilai rata – rata dengan menggunakan persamaan (2.11) per hari yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data rata – rata  $V_{OC}$  (volt) dan  $I_{SC}$  (ampere)

Hari Ke-	Rata – Rata $V_{OC}$ (volt)	Rata-Rata $I_{SC}$ (ampere)
1	21,60	11,65
2	22,19	15,83
3	21,66	15,92
4	21,69	14,31

## B. Perhitungan Daya Modul Surya

Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) buah modul surya jenis *monocrystalline* dengan daya 130 Wp per modul yang terhubung secara paralel. Adapun *datasheet* modul surya disajikan pada tabel 1. *Datasheet* tersebut menjadi dasar untuk melakukan perhitungan kapasitas modul surya yang dibutuhkan untuk pengisian baterai.

Daya modul surya yang dihitung adalah daya masukan ( $P_{in}$ ) dan daya keluaran ( $P_{out}$ ). Daya masukan modul surya ( $P_{in}$ ) dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3), sedangkan daya keluaran modul surya ( $P_{out}$ ) dihitung dengan menggunakan persamaan (2.4).

Adapun hasil perhitungan daya masukan modul surya ( $P_{in}$ ) dan daya keluaran modul surya ( $P_{out}$ ) per hari disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 4. Daya masukan modul surya

Hari Ke-	Rata-rata radiasi matahari (W/m <sup>2</sup> )	Luas Modul Surya (m <sup>2</sup> )	Daya Masukan Modul Surya (watt)
1	607,71	2,43	1.476,74
2	853,76	2,43	2.074,64
3	855,72	2,43	2.079,40
4	701,04	2,43	1.703,53

Tabel 5. Daya keluaran modul surya

Hari Ke-	Rata – Rata $V_{OC}$ (volt)	Rata-Rata $I_{SC}$ (ampere)	FF	Pout (watt)
1	21,6	11,65	0,77	193,76
2	22,19	15,83	0,77	270,48
3	21,66	15,92	0,77	265,52
4	21,69	14,31	0,77	239,00

Efisiensi modul surya merujuk pada sejauh mana modul surya dapat mengubah energi surya menjadi listrik. Efisiensi ini diukur dalam persentase dan biasanya berkisar antara 15% hingga 22% untuk modul surya komersial. Semakin tinggi efisiensi modul surya, semakin banyak energi surya yang dapat dikonversi menjadi listrik.

Ada beberapa faktor yang memengaruhi efisiensi modul surya, termasuk kualitas sel surya, teknologi produksi, dan kondisi lingkungan seperti radiasi matahari dan suhu. Sementara teknologi terus berkembang, meningkatkan efisiensi modul surya adalah tujuan penting dalam upaya untuk memanfaatkan lebih banyak energi matahari secara efisien.

Nilai efisiensi modul surya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.5). Adapun hasil perhitungan efisiensi modul surya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Efisiensi modul surya

Hari ke-	Radiasi Matahari ( $W/m^2$ )	Daya Masukan Modul Surya ( $P_{in}$ ) (watt)	Daya Keluaran Modul Surya ( $P_{out}$ )	Efisiensi ( $\eta$ ) (%)
1	6.077,10	1.476,74	193,76	13,12
2	8.537,60	2.074,64	270,48	13,04
3	8.557,20	2.079,40	265,52	12,77
4	7.010,40	1.703,53	239,00	14,03

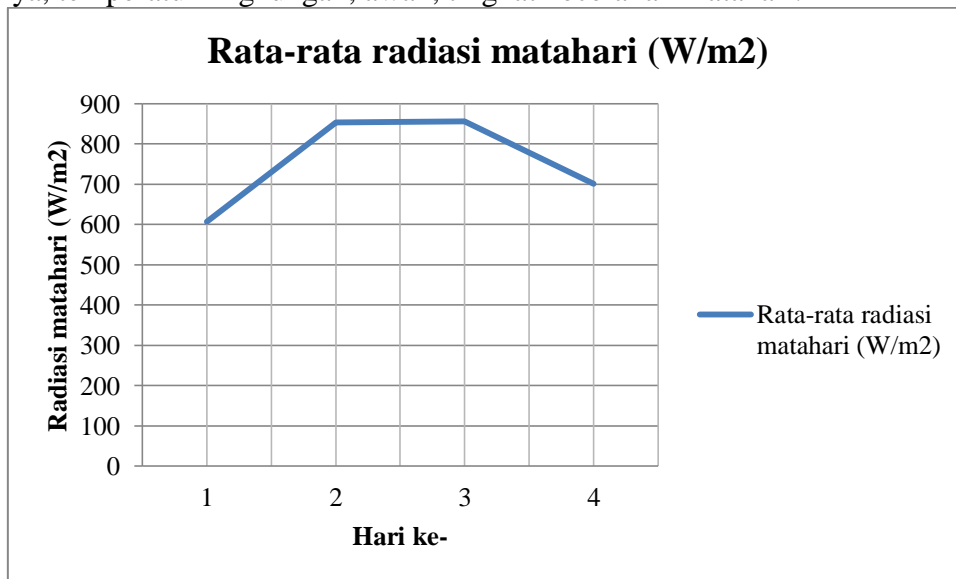
Data tegangan maksimum per hari merupakan data akumulasi pengisian tegangan baterai dari jam 08:00 WIT sampai dengan jam 17:00WIT. Adapun tegangan baterai maksimum saat *charging* terjadi di jam 17:00 WIT. Dari data tersebut diperoleh energi listrik yang tersimpan dalam baterai disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Energi listrik dalam baterai (Wh)

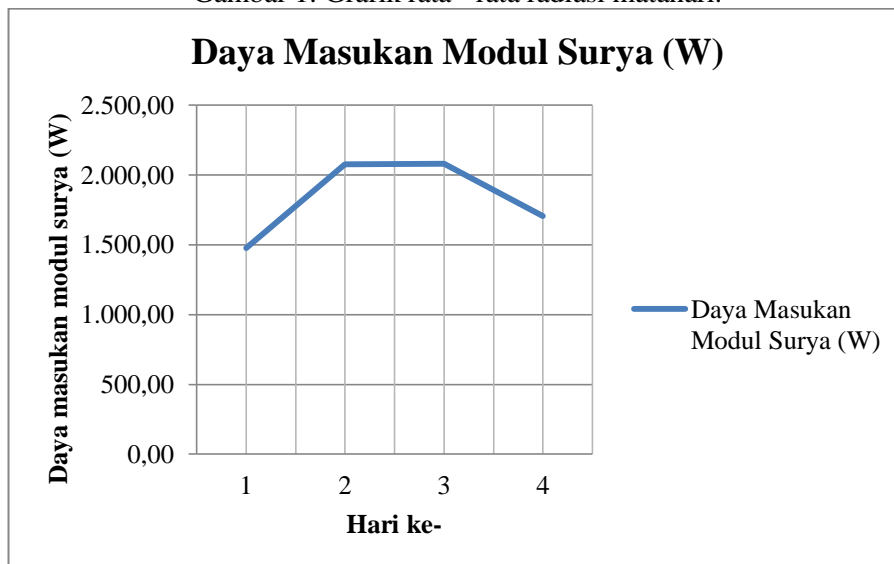
Hari ke-	Tegangan Baterai (V)	Kapasitas Baterai (Ah)	Energi Listrik Dalam Baterai (Wh)
1	12,61	200	2.522
2	13,02	200	2.604
3	12,97	200	2.594
4	12,65	200	2.530

Grafik pada gambar 1 merupakan nilai rata – rata radiasi matahari dari hari pertama sampai hari keempat. Dari grafik tersebut ditunjukkan bahwa radiasi matahari tertinggi terdapat pada hari ketiga penelitian yaitu sebesar  $855,72 W/m^2$  dan terendah ada di hari

pertama sebesar  $607,71 \text{ W/m}^2$ . Hal ini sangat dipengaruhi beberapa faktor yaitu temperatur modul surya, temperatur lingkungan, awan, tingkat kecerahan matahari.

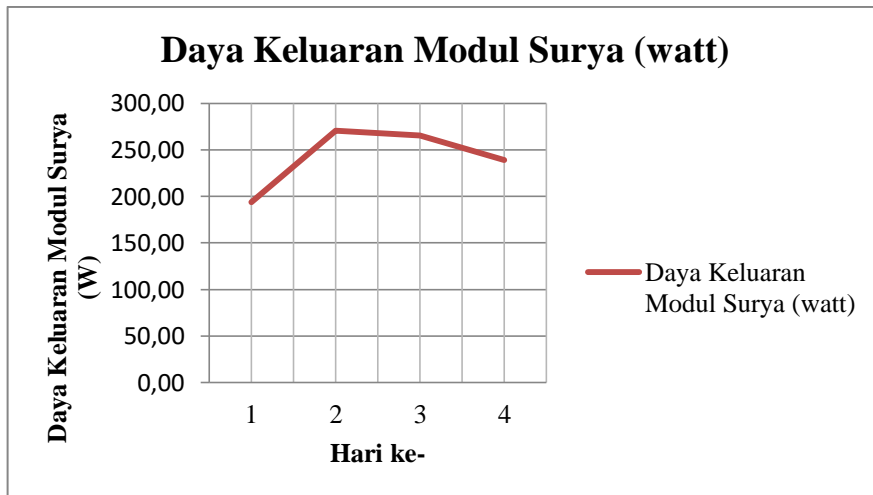


Gambar 1. Grafik rata - rata radiasi matahari.



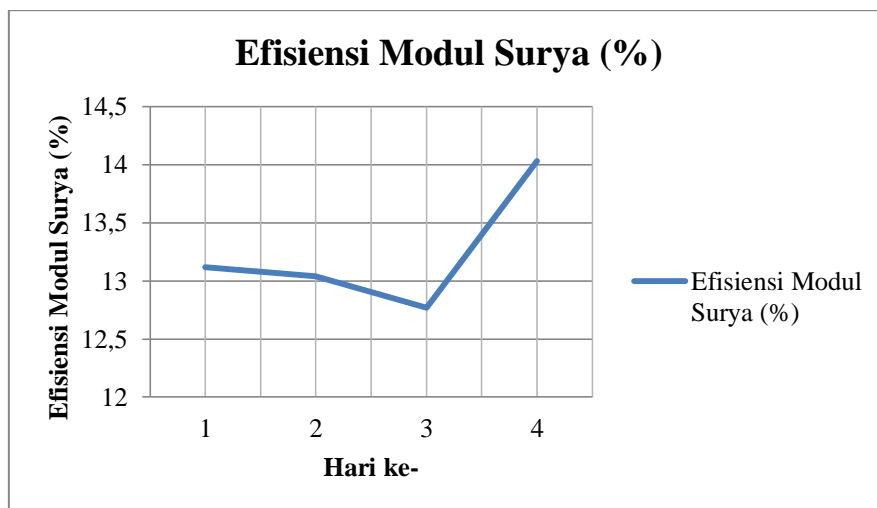
Gambar 2. Grafik daya masukan modul surya.

Gambar 2 merupakan grafik daya masukan modul surya, dimana daya masukan tertinggi ada di hari ketiga dan terendah di hari pertama. Daya masukan modul surya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama radiasi matahari, semakin tinggi radiasi matahari, semakin besar daya input yang dihasilkan oleh modul surya. Kedua adalah orientasi dan kemiringan modul surya, dimana penempatan modul surya dengan orientasi dan kemiringan yang optimal dapat meningkatkan efisiensi pengumpulan energi matahari. Ketiga adalah kondisi cuaca diantaranya awan, hujan, atau debu dapat mengurangi intensitas cahaya yang mencapai modul surya dan mengurangi daya input. Keempat adalah suhu, suhu tinggi dapat mengurangi efisiensi modul surya. Modul surya umumnya lebih efisien dalam kondisi suhu yang lebih rendah. Kelima adalah efisiensi modul surya, efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik oleh modul surya juga memainkan peran penting dalam menentukan daya input. Keenam adalah kebersihan modul surya, modul surya yang bersih cenderung memiliki daya input yang lebih tinggi. Kotoran atau debu dapat mengurangi cahaya yang mencapai sel surya.



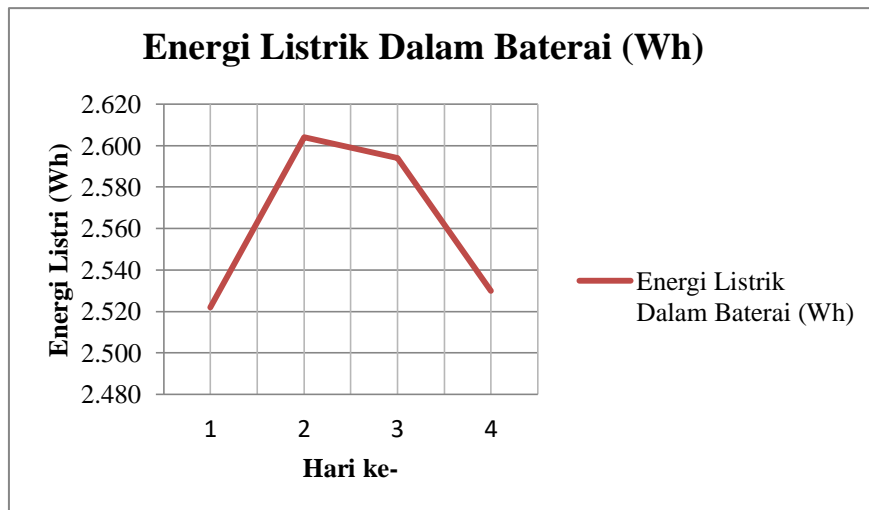
Gambar 3. Grafik keluaran modul surya.

Gambar 3 merupakan grafik daya keluaran modul surya yang sangat dipengaruhi oleh  $V_{OC}$ ,  $I_{SC}$  dan *fill factor*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa daya keluaran tertinggi ada di hari ke 2 dan terendah di hari pertama.



Gambar 4. Grafik efisiensi modul surya.

Efisiensi modul surya mengacu pada kemampuan suatu modul surya untuk mengubah energi matahari menjadi listrik. Ini diukur sebagai persentase dari energi matahari yang jatuh ke modul surya yang dapat diubah menjadi listrik. Gambar 4.4 merupakan grafik efisiensi modul surya dari hari pertama sampai dengan hari keempat. Dari grafik tersebut dapat dilihat efisiensi tertinggi ada di hari keempat sebesar 14,03 % dan terendah di hari ketiga sebesar 12,77 (%).



Gambar 5. Grafik Energi listrik dalam baterai (Wh).

Pengisian baterai menggunakan modul surya melibatkan penggunaan energi matahari untuk menghasilkan listrik yang kemudian digunakan untuk mengisi daya baterai. Modul surya mengubah energi matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaik. Proses pengisian daya baterai dalam penelitian ini adalah dengan modul surya. Proses pengisian daya baterai melibatkan aliran arus listrik dari sumber daya eksternal yaitu modul surya ke baterai. Selama pengisian, energi listrik digunakan untuk mengubah kembali energi kimia di dalam baterai, sehingga baterai dapat digunakan kembali setelah terisi penuh. Dari grafik pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa energi listrik tertinggi ada di hari kedua yaitu sebesar 2604 Wh dan terendah di hari pertama sebesar 2.552 Wh.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Efisiensi yang dihasilkan modul surya di hari pertama sebesar 13,12%, di hari kedua 13,04%, di hari ketiga 12,77% dan di hari keempat 14,03.
2. Energi listrik yang tersimpan dalam baterai di hari pertama sebesar 2.522 Wh, di hari kedua 2.604 Wh, di hari ketiga 2.594 Wh dan di hari keempat 2.530 Wh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ab Kadir, M. Z. A., & Rafeeu, Y. (2010). A review on factors for maximizing solar fraction under wet climate environment in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(8), 2243–2248.
- Afriyanti, Y., dkk. (2020), analisis faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia, *DINAMIC: Directory Journal of Economic Volume 2 Nomor 3*.
- Akmal., dkk. (2022), Uji Eksperimental Modul Surya 130 Wp Untuk Suplai Listrik Lemari Pendingin Vaksin Di Daerah Terpencil, Vol-1 No.1.
- Desti, I., (2022), Literature Review: Upaya Energi Bersih Dan Terjangkau, *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, Vol. 4, No. 1, Hal. 8-11
- Gultom T. T, 2015. Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya, *Jurnal Dunia Ilmu, Vol-1 No. 3*.
- Hamidin dkk, (2022), Prototype Stasiun Pengisian Daya Ponsel Seluler Menggunakan Solar Panel 20Wp, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 19, No. 2.
- Hakim, M. F., (2017), Perancangan *Roof-top Off-Grid Solar Panel* Pada Rumah Tinggal Sebagai Alternatif Sumber Energi Listrik, *Jurnal Dinamika DotCom*, Vol. 8 No. 1.

- Idris, M., (2019), Rancang Panel Surya Untuk Instalasi Penerangan Rumah Sederhana Daya 900 Watt, *urnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, Volume 1, Terbitan 1.
- Mayasari, F., dkk. (2022), Pengenalan Panel Surya sebagai Salah Satu Sumber Energi Terbarukan untuk Pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar, *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, Volume 5, Nomor 2.
- Rusman, (2015), Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp, *Turbo*, Vol.4, No.2, 84 – 90.
- Shalih, Y dan Suratmo (2019), Pengaruh Arah Posisi Pemasangan Panel Surya Terhadap Output Daya Keluaran, *Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi*, Vol.11 No.2.
- Setyono, A. E., Kiono, B. F. T., (2021), Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050, *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*
- Simanjuntak, A. dan Lekalette, J., (2019), Plts Di Pulau Osi Dan Permasalahannya, *Prosiding Seminar Nasional, Archipelago Engineering*.
- Wahono (2015), Pengukuran Proses Pengisian dan Pengosongan Baterai Untuk Mengetahui Keandalan Tegangan dan Arus Panel Surya.
- Wulandari, L., dkk. (2023), Analisis Pengaruh Globalisasi Dan Perkembangan Teknologi Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup Yang Berkelanjutan, *Jurnal Bisnis dan Manajemen West Science*, Vol. 1, No. 01, Desember, pp. 36-50.

# ANALISIS WAKTU PERENDAMAN TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT POLYESTER SERAT SABUT KELAPA

Simon Ohoiwutun <sup>1)</sup>, Arthur. Y. Leiwakabessy <sup>2)</sup>, Cendy S.E Tupamahu <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

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

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : [Arthur.leiwakabessy@gmail.com](mailto:Arthur.leiwakabessy@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

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

**Abstrak:** Material komposit dengan filler serat alam mulai banyak dikenal dalam industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Serat sabut kelapa adalah serat alam yang berasal dari limbah hasil pengolahan buah kelapa yang berlimpah di daerah Maluku dan belum digunakan secara optimal. Material ini dapat dimanfaatkan untuk pembuatan komposit, menggunakan resin Polyester sebagai matriksnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu perendaman efektif dari serat sabut kelapa serta mengetahui kekuatan nilai impak dari variasi waktu perendaman 40 menit dan 80 menit, sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Penelitian menggunakan metode *Hands Lay Up* dalam pembuatan komposit dengan menggunakan menggunakan serat sabut kelapa (SSK): Polyester, dengan variasi fraksi volume 10%: 90%, 20%: 80%, 30%: 70%, 40%: 60%, 50%: 50%. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Kekuatan Impak. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa terjadi kenaikan kekuatan impak seiring penambahan fraksi volume, dimana Energi serap dan Harga Impak tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50%: 50%, dengan waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 33,53 J, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 50%: 50%, yaitu sebesar 31,56 J, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, pada waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 16,65 J, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 10%: 90%, yaitu sebesar 14,27 J. Harga Impak rata – rata tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50%: 50%, dengan waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 0,229 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 50%: 50%, yaitu sebesar 0,203 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10%: 90%, pada waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 0,071 J/mm<sup>2</sup>., sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 10%: 90%, yaitu sebesar 0,041 J/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Kekuatan Impak, Komposit Polyerter, Serat Sabut Kelapa, Waktu Perendaman

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena hampir semua bagiannya memiliki manfaat ekonomi. Bagian terpenting dari tanaman kelapa terdapat pada bagian buahnya. Daging buah kelapa dapat dikonsumsi secara langsung sebagai makanan atau dijadikan bahan baku bagi pengolahan produk minyak rumahan (Kawau et al. 2015:41–42). Sabut kelapa merupakan hasil samping dan Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, produksi kelapa di Maluku turun 0,52% menjadi 103,77 juta ton pada 2020. Meski menurun, produksi kelapa di provinsi Maluku tetaplah yang terbesar dibandingkan komoditas tanaman perkebunan lainnya. Luas areal tanaman perkebunan kelapa di Maluku juga menjadi yang

terbesar di antara komoditas lainnya, yakni 115,16 juta hektare pada 2020. Namun, berbeda dengan produksinya yang menurun, luas areal tanaman kelapa di Maluku justru meningkat 0,64% dibandingkan pada 2019 yang sebesar 114,42 juta hektare. Berdasarkan wilayah, produksi kelapa terbanyak berada di Kabupaten Maluku Tenggara, yakni 20,9 juta ton pada 2020. Kabupaten Kepulauan Tanimbar dan Maluku Tengah berada di posisi selanjutnya dengan produksi kelapa masing-masing sebesar 19,51 juta ton dan 18,77 juta ton. Untuk mereduksi limbah kelapa tersebut maka, perlu dilakukan upaya untuk memanfaatkan bagian-bagian dari kelapa tersebut. Salah satunya sabut kelapa dapat diolah menjadi menghasilkan bahan komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat sabut kelapa menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi tinggi, Sabut kelapa memiliki sifat tahan lama, sangat kuat terhadap gesekan, tidak mudah patah, sehingga serat alami ini bisa menjadi alternatif filler bahan komposit karena selain mudah ketersediaan sabut kelapa sangat berlimpah.

Yoga Ahdiat Fakhru, et al, 2021, Judul penelitian “Studi Karakteristik Komposit Serat Kelapa Terhadap Waktu Perendaman H<sub>2</sub>so<sub>4</sub> dengan Matrik Epoxy Untuk Pembuatan Komponen Kendaraan”, Permasalahan yang di dapat yaitu Peresentase lama perendaman serat kelapa menghasilkan serat terburuk adalah pada variasi ke-4 dengan lama perendaman 100 menit menghasilkan gaya sebesar 942,9, N, kekuatan 2,28 MPa untuk uji tarik. Uji bending hasil terburuk pada variasi ke-3 dengan lama perendaman 80 menit gaya 133,37 N, kekuatan sebesar 88,02 MPa. Karakter spesifikasi terbaik dari uji tarik yaitu 80 menit dengan hasil 1880,91 N dengan kekuatan tegangan, renggangan 45,21 MPa merupakan kadar persentase yang dijadikan pembuatan komponen kendaraan cover knalpot, Metode penelitian yang di pakai

Sebelum melakukan pembuatan uji spesimen maka dilakukan pengolahan serat kelapa terlebih dahulu untuk menghilangkan lignin dalam sabut kelapa Untuk mengetahui hasil perlakuan terbaik dengan variasi yang telah ditentukan maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil yang terbaik, dari hasil terbaik tersebut kemudian dijadikan sampel untuk pembuatan komponen kendaraan, pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tarik dengan ASTM D 638 -03 dengan mesin uji universal pengujian lentur menggunakan ASTM D 790-02 dengan metode pembengkokan tiga titik, Dari hasil data yang diuji dapat disimpulkan bahwa kuat tegangan tarik tertinggi pada waktu perendaman 80 menit sebesar 45,21 MPa Kuat tarik terendah pada waktu perendaman 100 menit dengan kekuatan 2,21 MPa.

Dengan menggunakan campuran larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan resin epoxy, Dari hasil data pengujian bending disimpulkan kekuatan tegangan bending yang tertinggi pada lama perendaman 40 menit sebesar 123,94 MPa Kekuatan tegangan bending yang terendah pada lama rendaman 80 menit dengan kekuatan 88,02 MPa. Dengan menggunakan campuran larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> serta resin epoxy.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Material Fakultas Teknik Universitas Pattimura, sedangkan pengujian sifat mekanis (uji impak) dilakukan di Laboratorium Pengujian Material Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon, Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada April – Mei 2023.

### A. Varian Penelitian

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan antara waktu perendaman 40 menit dan 80 menit.
- b. Variabel terikat dalam penelitian adalah kekuatan impak, Analisa kekuatan impak dilakukan dengan menggunakan pengujian impak *charpy*. Besarnya kekuatan impak pada komposit secara mekanis dapat dilihat pada persamaan 2.7.

## B. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Adapun yang dimaksud eksperimen yaitu dengan sengaja dan secara sistematis mengadakan perlakuan atau tindakan pengamatan yang dilakukan peneliti untuk melihat efek yang terjadi pada tindakan tersebut. Adapun yang menjadi objek penelitian ini yaitu berupa serat sabut kelapa yang dipadukan dengan bahan matriks berupa polyester sebagai bahan dasar pembuatan komposit.

### 1. Persiapan Penelitian

Sebelum memulai pengujian, bahan dan alat untuk membuat benda uji perlu dipersiapkan terlebih dahulu. Proses persiapan ini dengan membeli alat dan bahan yang diperlukan selama proses pembuatan sampai selesai, lalu mengukur seberapa banyak bahan yang akan dipakai untuk pembuatan benda uji.

### 2. Alat Dan Bahan Yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat komposit berpenguat serat sabut kelapa dapat dilihat sebagai berikut:

#### a. Alat:

- Serat kelapa
- Resin polyester
- Katalis
- Larutan NaOH
- Aquades

#### b. Bahan:

- Cetakan benda uji
- Timbangan digital
- Grinding machine amplas belt
- Alat uji impak
- Alat bantu lainnya

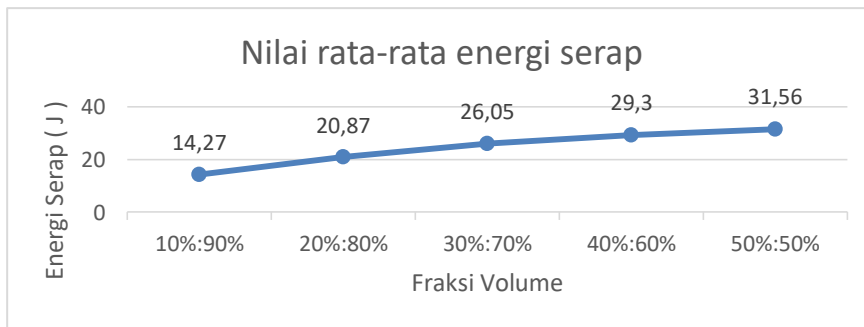
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu perendaman yang efektif serta mengetahui kekuatan impak dari variasi waktu perendaman selama 40 menit dan 80 menit, Setelah dilakukan pengujian Impak dengan waktu perendaman 40 menit, maka didapatkan Nilai Energi Serap dan Harga Impak untuk masing – masing specimen dengan setiap variasi fraksi volume dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Spesimen Nilai Energi Serap

NO	FRAKSI VOLUME	ENERGI SERAP ( J )
1	10 % : 90 %	14,27
2	20 % : 80 %	20,87
3	30 % : 70 %	26,05
4	40 % : 60 %	29,3
5	50 % : 50 %	31,56



Gambar 1. Grafik Energi Serap Perendaman 40 menit.

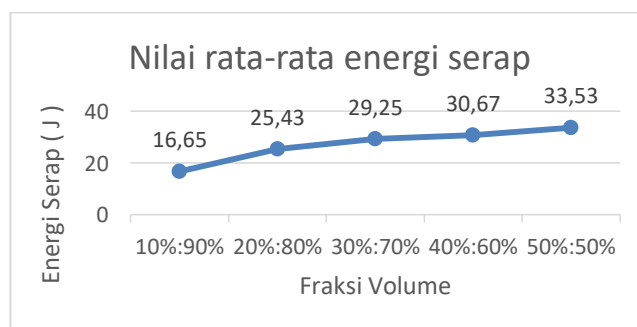
Tabel 2. Hasil Pengujian Spesimen Harga Impak.

NO	FRAKSI VOLUME	HARGA IMPAK ( J/mm <sup>2</sup> )
1	10 % : 90 %	0.041
2	20 % : 80 %	0.091
3	30 % : 70 %	0.124
4	40 % : 60 %	0.163
5	50 % : 50 %	0.203

Setelah dilakukan pengujian Impak dengan waktu perendaman 80 menit, maka didapatkan Nilai Energi Serap dan Harga Impak untuk masing - masing specimen dengan setiap variasi fraksi volume dapat dilihat pada tabel.

Tabel 3. Hasil Pengujian Spesimen Nilai Energi Serap

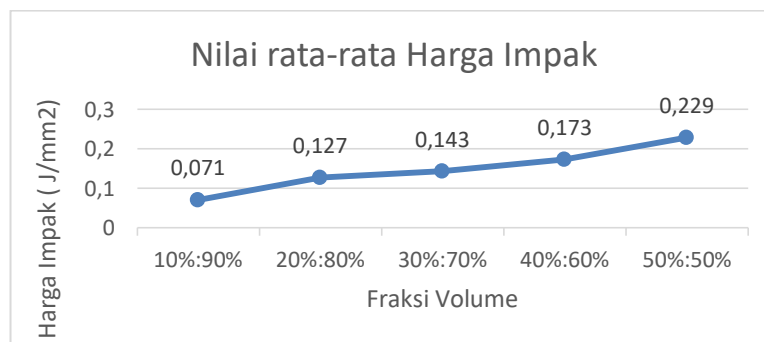
NO	FRAKSI VOLUME	ENERGI SERAP ( J )
1	10 % : 90 %	16,65
2	20 % : 80 %	25,43
3	30 % : 70 %	29,25
4	40 % : 60 %	30,67
5	50 % : 50 %	33,53



Gambar 2 Grafik Energi Serap Perendaman 80 menit.

Tabel 4 Hasil Pengujian Spesimen Harga Impak

NO	FRAKSI VOLUME	HARGA IMPAK ( J/mm <sup>2</sup> )	
		40 Menit	80 Menit
1	10 % : 90 %	0,071	14,65
2	20 % : 80 %	0,127	20,87
3	30 % : 70 %	0,143	26,05
4	40 % : 60 %	0,173	29,3
5	50 % : 50 %	0,229	31,56



Gambar 3. Grafik Harga Impak Perendaman 80 menit

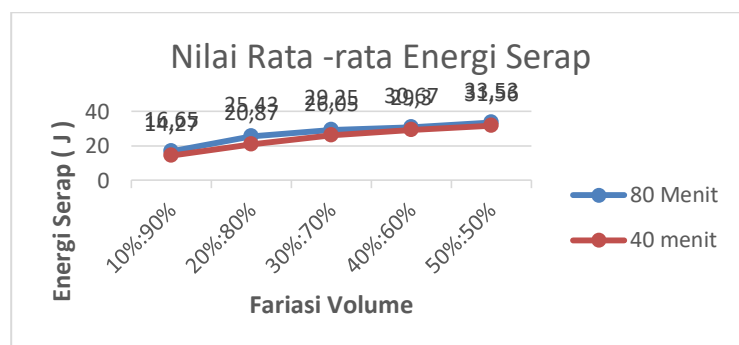
## B. Pembahasan

### a. Energi Serap

Dari hasil pengujian Impak pada tabel didapatkan nilai Energi Serap untuk waktu perendaman 40 menit dan 80 menit tertinggi dari komposit serat sabut kelapa dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengujian Spesimen Nilai Energi Serap

NO	FRAKSI VOLUME	ENERGI SERAP ( J )	
		40 Menit	80 Menit
1	10 % : 90 %	14,27	16,65
2	20 % : 80 %	20,87	25,43
3	30 % : 70 %	26,05	29,25
4	40 % : 60 %	29,3	30,67
5	50 % : 50 %	31,56	33,53

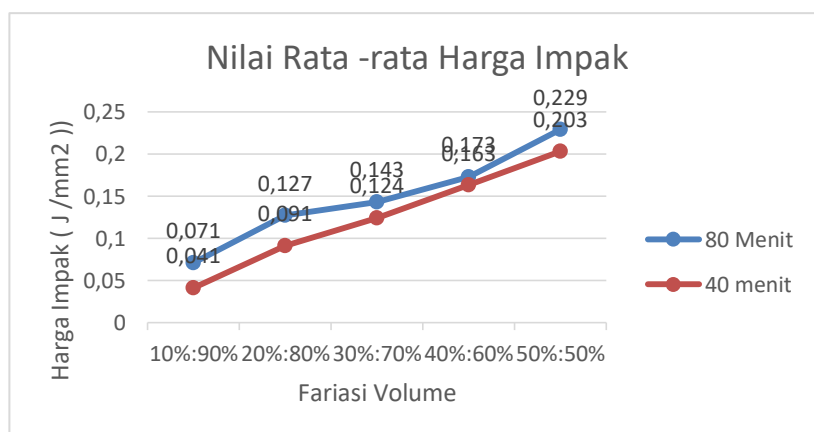


Gambar 5. Grafik Perbandingan Energi Serap Perendaman 40 dan 80 menit.

Dari hasil pengujian Impak pada table 1.5 didapatkan nilai Harga Impak untuk waktu perendaman 40 menit dan 80 menit tertinggi dari komposit serat sabut kelapa dapat dilihat pada gambar 1.5 diatas ini.

**Tabel 6.** Perbandingan Hasil Pengujian Spesimen Harga Impak.

NO	FRAKSI VOLUME	HARGA IMPAK ( J / mm <sup>2</sup> )	
		40 Menit	80 Menit
1	10 % : 90 %	0.041	0.071
2	20 % : 80 %	0.091	0.127
3	30 % : 70 %	0.124	0.143
4	40 % : 60 %	0.163	0.173
5	50 % : 50 %	0.203	0.229



Gambar 6. Grafik Perbandingan Harga Impak Perendaman 40 dan 80 menit.

Dari gambar 1.5 dan 1.6 diketahui Energi serap dan Harga Impak tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, dengan waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 33,53 J, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, yaitu sebesar 31,56 J, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, pada waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 16,65 J, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, yaitu sebesar 14,27 J.

Sedangkan untuk Harga Impak rata – rata tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, dengan waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 0,229 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, yaitu sebesar 0,203 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, pada waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 0,071 J/mm<sup>2</sup>,, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, yaitu sebesar 0,041 J/mm<sup>2</sup>.

Meningkatnya Energi Serap dan Harga Impak pada fraksi volume serat sabut kelapa adalah seiring dengan adanya penambahan volume serat dengan kata lain semakin tinggi fraksi volume serat maka Energi Serap dan Harga Impak semakin tinggi. Sedangkan penyebab menurunnya Energi Serap dan Harga Impak pada gambar 1.5 dan 1.6 dikarenakan proses pencampuran matriks dan pengeras (hardener) yang tidak merata sehingga menghasilkan komposit lunak.

Selain itu ada beberapa faktor pendukung meningkatnya energi serap dan kekuatan impak:

- Daya rekat antara serat dan matrik yang baik sehingga terjadi ikatan yang kuat.

- b) Kekuatan komposit yang merata disetiap tempat sehingga terjadinya retak sampai patah hanya pada titik yang diberi konsentrasi tegangan.
- c) Susunan serat yang memanjang dan sejajar sampai ke ujung komposit sehingga sangat mendukung dalam penyerapan energi.
- d) Semakin banyak jumlah serat maka kemungkinan untuk bergesernya serat menjadi kecil pada saat komposit mendapat beban.
- e) Serat juga memiliki sifat ulet, sehingga mampu menyerap beban yang diteruskan oleh matrik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Dari hasil penelitian pengujian Impak maka didapatkan waktu perendaman yang efektif untuk serat sabut kelapa yaitu 80 menit.
- b. Sedangkan Energi serap dan Harga Impak tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, dengan waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 33,53 J, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, yaitu sebesar 31,56 J, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, pada waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 16,65 J, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, yaitu sebesar 14,27 J. Harga Impak rata – rata tertinggi pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, dengan waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 0,229 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 50% : 50%, yaitu sebesar 0,203 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan Energi Serap terendah pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, pada waktu perendaman 80 menit yaitu sebesar 0,071 J/mm<sup>2</sup>,, sedangkan untuk waktu perendaman 40 menit pada komposit dengan fraksi volume 10% : 90%, yaitu sebesar 0,041 J/mm<sup>2</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., & Samsudi, R. (2010, January). Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan Pembuat helm pengendara kendaraan roda dua. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL & INTERNASIONAL* (Vol. 3, No. 1).
- Azizah, D. F. N. (2016). Pemanfaatan Kulit Batang Pohon Kelapa Menjadi Obat Kumur Pereda Sakit Gigi.
- Budi, E. (2017). Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif. *Sarwahita*, 14(01), 81-84.
- Fakhrud, Y. A., Asngali, B., & Wennas, A. F. (2021). Studi Karakteristik Komposit Serat Kelapa Terhadap Waktu Perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan Matrik Epoxy Untuk Pembuatan Komponen Kendaraan. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 6(1), 17-19.
- Habe, M. A. (2016). Efek Perendaman Serat Sabut Kelapa dalam Larutan Alkali Terhadap Daya Serap Serat Sabut Kelapa pada Matriks Poliester. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 3(1), 15-19
- Kondo, Y., & Arsyad, M. (2021, December). PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN NATRIUM HIDROKSIDA TERHADAP KEKUATAN LENTUR KOMPOSIT SERAT SABVUT KELAPA. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 6, No. 1, pp. 71-74).
- Lumintang, R., Rauf, F. A., & Soplanit, G. D. (2019). Ketahanan Bending Komposit Matriks Poliester Berpenguat Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Tekno Mesin*, 5(2).

- Prabowo, L. (2007). Pengaruh perlakuan kimia pada serat kelapa (coir fiber) terhadap sifat mekanis komposit serat dengan matrik polyester. Jurusan teknik kimia. Universitas sanata dharma: yogyakarta.
- Pratama, Y. Y., Setyanto, R. H., & Priadythama, I. (2014). Pengaruh Perlakuan Alkali, Fraksi Volume Serat, dan Panjang Serat terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester.
- Surya, I. (2016). Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 2(1).
- Widiyanti, R. A., & Guru Mapel, P. K. N. (2015). Pemanfaatan kelapa menjadi VCO (Virgin Coconut Oil) sebagai antibiotik kesehatan dalam upaya mendukung visi Indonesia sehat 2015. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (pp. 577-584).

# ANALISIS POTENSI PENGEMBANGAN WISATA PANTAI ILMARANG BERBASIS KESESUAIAN WISATA DAN DAYA DUKUNG KAWASAN

Ferdinand R Imnana<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Renoldy L. Papilaya<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Study PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : [ronaldoimnana177@gmail.com](mailto:ronaldoimnana177@gmail.com).

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : [stevi\\_74@yahoo.com](mailto:stevi_74@yahoo.com).

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : [recodyo.pl18@gmail.com](mailto:recodyo.pl18@gmail.com).

**Abstrak** pengembangan pariwisata memiliki kekuatan penggerak perekonomian yang sangat luas, tidak semata-mata terkait dengan peningkatan kunjungan wisatawan, namun yang lebih penting lagi adalah pengembangan pariwisata yang mampu membangun semangat kebangsaan dan apresiasi terhadap kekayaan seni budaya bangsa. Wisata Pantai Ilmarang yang terletak di Desa Ilmarang, Kecamatan Dawelor-Dawera, Kabupaten Maluku Barat Daya. Pantai ini memiliki potensi yang berpeluang untuk dikembangkan sebagai kawasan wisata. Kegiatan wisata di pantai umumnya hanya mengutamakan pada keuntungan ekonomi, tanpa memperhatikan kesesuaian wisata dan daya dukung lingkungan yang ada. Maka perlu di lakukan kajian mengenai kesesuaian wisata dan daya dukung wisata agar perencanaan wisata Pantai Ilmarang dapat menerima sejumlah wisatawan dan tetap menjaga kelestarian lingkungan. Tujuan dari penelitian ini agar bisa mengetahui apakah wisata Pantai Ilmarang ini berpotensi untuk dikembangkan atau tidak? dan strategi yang bisa dilakukan dalam pengembangan wisata Pantai Ilmarang? Analisis data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode penelitian. Untuk mengkaji rumusan masalah pertama analisis potensi pengembangan wisata menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif akan didapatkan hasil analisis berupa penggambaran mengenai realitas potensi objek wisata Pantai Ilmarang secara real. Analisis ini digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik yang ada dilokasi penelitian secara eksisting berupa indeks kesesuaian wisata dan daya dukung kawasan wisata Pantai Ilmarang maka peneliti menggunakan metode yaitu, Analisis Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) dan Analisis Daya Dukung Ekologi (DDK). Untuk mengkaji rumusan masalah kedua menggunakan metode analisis *SWOT*. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa, Wisata Pantai Ilmarang berpotensi untuk dikembangkan karena hasil IKW berada pada kategori sangat sesuai, sangat berpotensi untuk lebih dikembangkan lagi infrastrukturnya yang akan menarik minat pengunjung wisata. Dan wisata Pantai Ilmarang memiliki Daya Dukung Kawasan sebesar 42.070 orang perhari dengan daya dukung pemanfaatan (10%) sebanyak 4.207 orang perhari dengan luas area 596.782 m<sup>2</sup>. Rekomendasi strategi yang dapat diterapkan oleh wisata Pantai Ilmarang ialah skenario strategi *Strengths-Opportunities* yaitu memanfaatkan peluang yang ada untuk menjadi keuntungan.

**Kata Kunci:** Potensi, Wisata Pantai, Kesesuaian Wisata, Daya Dukung, Pantai Ilmarang

## 1. PENDAHULUAN

Pengembangan pariwisata memiliki kekuatan penggerak perekonomian yang sangat luas, tidak semata-mata terkait dengan peningkatan kunjungan wisatawan, namun yang lebih penting lagi adalah pengembangan pariwisata yang mampu membangun semangat kebangsaan dan apresiasi terhadap kekayaan seni budaya bangsa (Alinti, 2018).

Pengembangan kepariwisataan juga tidak akan terlepas dari unsur fisik dan non-fisik. Unsur-unsur fisik dan non-fisik tersebut akan menjadi pertimbangan dalam hal yang berkaitan dengan daya dukung obyek dan pertimbangan dampak-dampak yang ditimbulkan dari pengembangan pariwisata (Herwawan, 2019). Pemerintah daerah memiliki peran penting dalam pengembangan pariwisata, diantaranya merumuskan kebijakan dalam pengembangan pariwisata dan berperan sebagai alat pengawasan kegiatan pariwisata sehingga diharapkan dapat memaksimalkan potensi daerah tujuan wisata.

Kabupaten Maluku Barat Daya sangat strategis bila dilihat secara geografis, karena dekat dengan Negara Timor Leste dan Benua Australia. Lokasi strategis ini dapat digunakan sebagai area transit dari dan ke Negara Indonesia. Selain itu juga dapat meningkatkan kunjungan wisata. Kabupaten MBD berbeda dengan daerah lain di Indonesia, khususnya di Provinsi Maluku. Daerah ini termasuk daerah tertinggal dan terdiri dari pulau-pulau. Untuk sampai ke sana membutuhkan biaya tidak sedikit dengan transportasi lengkap, baik darat maupun laut. Agak sulit mengembangkan pariwisata dalam waktu singkat untuk wilayah kepulauan. (Lejar, 2015)

Wisata Pantai Ilmarang yang terletak di Desa Ilmarang, Kecamatan Dawelor-Dawera, Kabupaten Maluku Barat Daya. Dari hasil observasi lapangan Pantai Ilmarang ditetapkan sebagai wisata pantai pada saat Dinas Pariwisata Kab. Maluku Barat Daya mempromosikan Pantai Ilmarang melalui Ajang Pesona Indonesia (API) *Award* pada tahun 2021. Sebagai kawasan wisata maka berbagai aktifitas wisata berkembang dikawasan ini. Kegiatan wisata tersebut antara lain; rekreasi, renang (*Swimming*), berperahu (*Boating*), serta selam (*Diving*), dan *Sunset*. Selain memiliki pantai dengan pasir putih yang indah dan air laut yang sangat jernih, pantai Ilmarang juga memiliki taman laut yang indah. Desa yang memiliki potensi pemuda yang agresif dan ingin memajukan Desanya, telah membangun gasebo, payung santai, dan papan nama identitas di pantai, guna menambah daya tarik Wisata Pantai Ilmarang.

Namun sangat disayangkan wisata Pantai Ilmarang memang belum seramai dan seterkenal destinasi wisata lain yang ada di Indonesia dan juga belum mampu menopang perekonomian masyarakat. Berdasarkan wawancara dengan Sekretaris Desa Ilmarang, alasan kenapa masih sangat banyak wisatawan yang belum mengunjungi dan belum mengetahui tempat wisata Pantai Ilmarang karena, kurangnya promosi dari pihak masyarakat lokal, pengelola maupun pemerintah, akses yang digunakan juga hanya transportasi reguler yaitu kapal, perjalananpun memakan waktu. Bila dari Pusat Provinsi Maluku (Ambon) untuk menuju lokasi Wisata Pantai adalah lima (5) hari, sedangkan dari Pusat Kabupaten (Moa) menuju lokasi wisata adalah dua (2) hari. Belum juga tersedianya prasarana penunjang di sekitar tempat wisata Pantai Ilmarang seperti penginapan maupun hotel untuk para wisatawan menginap akibatnya wisata pantai ini sangat sepih dan rata-rata wisatawan yang datang menggunakan kapal pesiar.

Berdasarkan uraian tersebut perlu disadari paradigmanya kegiatan wisata di pantai umumnya hanya mengutamakan pada keuntungan ekonomi, yaitu bagaimana menarik wisatawan sebanyak-banyaknya, tanpa memperhatikan daya dukung lingkungan yang ada. Dalam perkembangan kawasan wisata, suatu kawasan wisata memiliki waktu-waktu tertentu dalam peningkatan jumlah pengunjung yang bisa mengakibatkan kerusakan ekosistem pada lingkungan dan ketidak nyamanan serta kepuasan pengunjung, untuk memenuhi kebutuhan pariwisata dan tetap menjaga lingkungan maka perlu di lakukan kajian mengenai daya dukung agar perencanaan wisata Pantai Ilmarang dapat menerima sejumlah wisatawan dan tetap menjaga kelestarian lingkungan. Oleh karena itu dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian yang sekaligus sebagai arah pelaksanaan penelitian ini, sebagai berikut:

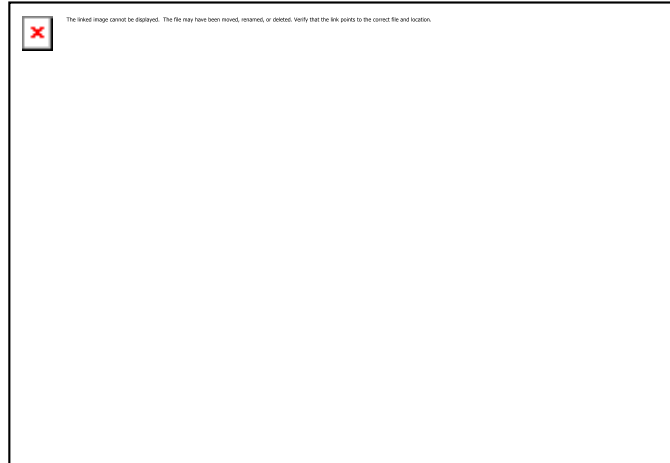
- a. Bagaimana potensi pengembangan berbasis kesesuaian wisata dan daya dukung kawasan Obyek Wisata Pantai Ilmarang di Desa Ilmarang, Kecamatan Dawelor-

Dawera, Kabupaten Maluku Barat Daya?

- b. Strategi apakah yang bisa dilakukan dalam pengembangan Pantai Ilmarang di Desa Ilmarang, Kecamatan Dawelor-Dawera, Kabupaten Maluku Barat Daya.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Ilmarang berlokasi di Desa Ilmarang, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kecamatan Dawelor-Dawera. Lokasi ini dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa Pantai Ilmarang merupakan salah satu wisata pantai yang ada di Kabupaten Maluku Barat Daya yang pernah mewakili Kabupaten Maluku Barat Daya dalam ajang API Award (Anugerah Pesona Indonesia) 2021.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Variabel dan Indikator dalam penelitian ini berupa: indeks kesesuaian wisata (tipe pantai, lebar pantai, kedalaman perairan, material dasar perairan, kecepatan arus, kemiringan pantai, kecerahan perairan, penutupan lahan pantai, biota berbahaya, ketersediaan air tawar). daya dukung kawasan (rekreasi, berenang dan berperahu). untuk memudahkan pembahasan dan sekaligus menyamakan persepsi dengan pihak lain maka definisi operasional yang dianggap penting antara lain:

### 1. Indeks Kesesuaian Wisata

Analisis kesesuaian wisata ditujukan agar sesuai tidaknya area bagi pengembangan wisata bisa diketahui, hal ini didasari oleh mampu tidaknya suatu area dalam menunjang kegiatan wisata (Pragawati, 2009). Rumus untuk mengukur Indeks Kesesuaian Wisata:

$$IKW = \sum \left( \frac{Ni}{N_{max}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

IKW = Indeks Kesesuaian Wisata

Ni = Nilai Parameter Ke - i ( bobot x skor ) maksimum dari suatu kategori wisata (156)

S1 : merupakan Sangat sesuai IKW (80-100%)

S2 : merupakan Sesuai IKW (60- <80%)

S3 : merupakan Tidak Sesuai IKW (35 - <60%)

N : merupakan Sangat Tidak Sesuai IKW (<35%)

### 2. Daya Dukung Wisata

Daya dukung didefinisikan sebagai intensitas penggunaan maksimum terhadap sumber daya alam yang berlangsung secara terus menerus tanpa merusak alam.

(Bengen dan Retraubun dalam Amir, 2012) mendefinisikan daya dukung sebagai tingkat pemanfaatan sumber daya alam atau ekosistem secara berkesinambungan tanpa menimbulkan kerusakan sumber daya alam dan lingkungannya. Daya dukung dapat diartikan sebagai kondisi maksimum suatu ekosistem untuk menampung komponen biotik (mahluk hidup) yang terkandung di dalamnya, dengan juga memperhitungkan faktor lingkungan dan faktor lainnya yang berperan di alam. Besarnya daya dukung ekosistem tersebut sangat bervariasi dan sangat tergantung pada tingkat pemanfaatan yang dilakukan oleh manusia. Estimasi daya dukung kawasan konservasi untuk kegiatan wisata bahari menurut Bouillon dalam Yulianda (2007), dapat diketahui melalui persamaan:

$$DDK = K \times \frac{Lp}{Lt} \times \frac{Wt}{Wp} \quad (2)$$

Dimana :

DDK = Daya dukung kawasan

K = Maksimum wisatawan per satuan unit area

Lp = Luas area atau panjang area yang dapat dimanfaatkan

Lt = Unit area untuk kategori tertentu

Wt = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari

Wp = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu

Jenis data dan metode pengumpulan data dalam penelitian ini ialah menggunakan jenis data primer dan sekunder. Data Primer, dikumpulkan melalui melalui observasi lapangan. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini seperti Tipe Pantai, Lebar Pantai, Kedalaman Perairan, Material Dasar Perairan, Kecepatan Arus, Kemiringan Pantai, Kecerahan Perairan, Penutupan Lahan Pantai, Biota Berbahaya, Ketersediaan Air Tawar, luas kawasan rekreasi, berenang, dan berperahu. Data Sekunder, berupa data Rencana Induk Pengembangan Pariwisata Daerah (RIPPDA) Kab. Maluku Barat Daya yang didapat dari Dinas Pariwisata Kab, Maluku Barat Daya, serta data pengunjung dan data kependudukan yang didapat dari Kantor Desa Ilmarang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan wisata yang dikembangkan hendaknya disesuaikan dengan potensi sumberdaya dan peruntukannya. Setiap kegiatan wisata mempunyai persyaratan sumberdaya dan lingkungan yang sesuai obyek wisata yang akan dikembangkan. Penentuan kesesuaian berdasarkan perkalian skor dan bobot yang diperoleh dari setiap parameter. Kesesuaian kawasan dilihat dari tingkat persentase kesesuaian yang diperoleh penjumlah nilai dari seluruh parameter dapat dilihat pada Tabel 1. (Yulianda, 2007).

Tabel 1. Rata-Rata Analisis Kesesuaian Untuk Wisata Pantai Ilmarang

Parameter	Hasil Observasi	Bobot	Kategori	Skor	Bobot x Skor (Ni)
Tipe Pantai	Pasir Putih	5	S1 : Pasir putih	4	20
Lebar Pantai (m)	16,7 meter	5	S1 : >15	4	20
Kedalaman Perairan (m)	1,24 meter	5	S1 : 0>3	4	20
Material Dasar Perairan	Pasir Putih	4	S1 : Pasir putih	4	16
Kecepatan Arus (cm/detik)	Cm/0,18 detik	4	S2 : 0,17-034	3	12
Kemiringan Pantai (°)	12,4°	4	S2 : 10-25	3	12
Kecerahan Perairan (m)	8,6	3	S1 : >10	4	12

Penutupan Lahan Pantai	Kelapa, lahan terbuka	3	S1 : Kelapa, lahan terbuka	4	12
Biota Berbahaya	Tidak ada	3	S1 : Tidak ada	4	12
Ketersediaan Air Tawar (km)	0,51	3	S1 : <0,5	4	12
<b>Total</b>					<b>148</b>

*Sumber : Hasil Analisis*

Nilai rata-rata analisis indeks kesesuaian wisata Pantai Ilmarang sebagai berikut :  
(Kategori S1).

Hasil analisis indeks kesesuaian wisata Pantai Ilmarang pada tabel 1 menunjukkan bahwa Pantai Ilmarang memiliki indeks kesesuaian wisata (IKW) yang sama yaitu kategori S1 (sangat sesuai). Pada transek 1 IKW yang diperoleh adalah 91,03% dimana nilai tersebut masuk dalam kategori sangat sesuai. Pada transek 2 nilai IKW yang diperoleh adalah 97,44% dimana nilai tersebut masuk dalam kategori sangat sesuai (S1). Pada transek 3 nilai IKW yang diperoleh adalah 91,67% dimana nilai tersebut masuk dalam kategori sangat sesuai (S1), dengan nilai rata-rata IKW yaitu 94,87% dimana nilai tersebut termasuk kategori sangat sesuai (S1). Kategori sangat sesuai (S1) merupakan kelas yang tidak mempunyai faktor pembatas yang berat untuk suatu penggunaan lahan tertentu secara lestari. Kategori S1 sangat berpotensi untuk lebih dikembangkan lagi infrastruktur untuk menarik minat pengunjung wisata. Didukung oleh beberapa aspek penentu dalam kesesuaian wisata rekreasi seperti tipe pantai, lebar pantai, kedalaman perairan, material dasar perairan, kecerahan perairan, penutupan lahan, serta biota berbahaya yang mempunyai skor yang tinggi sehingga masuk dalam kategori sangat sesuai. faktor tersebut menjadi faktor yang vital untuk dijadikan sebagai salah satu perhitungan berkaitan dengan kenyamanan wisatawan serta kelancaran kegiatan wisata.

Selain itu hasil perhitungan daya dukung kawasan dan daya dukung pemanfaatan (DDP) agar tidak terjadi pemanfaatan yang berlebihan untuk sebagai usaha pencegahan perusakan ekosistem yang di tampilkan pada Tabel 2

Tabel 2. Daya Dukung Kawasan dan Pemanfaatan Pantai Ilmarang

Jenis Aktifitas	K (Orang)	Luas Area Pantai (Lp) m <sup>2</sup>	Unit Area (Lt) m <sup>2</sup>	Waktu Tersedia (Wt) m <sup>2</sup>	Waktu Kunjungan (Wp)	DDK (Orang per-Hari)	DDP (10%)
Rekreasi	1	35.469	50	9	6	1.064	106
Berenang	1	32.860	50	9	2	2.957	296
Berperahu	3	528.453	250	9	1.5	38.049	3.805
Total		596.782				42.070	4.207

*Sumber : Hasil Analisis.*

Daya dukung merupakan jumlah wisatawan yang secara fisik dapat diterima di dalam kawasan yang disediakan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan pada alam dan manusia (Yulianda, 2007). Saat melakukan kegiatan wisata pantai dilakukan berbagai aktivitas. Aktivitas yang biasa dilakukan dalam wisata di Pantai Ilmarang antara lain wisata/rekreasi pantai, berenang, dan berperahu. Dalam proses perhitungan luas area peneliti menggunakan aplikasi pengukuran area.

#### 1. Rekreasi Pantai

Untuk aktivitas wisata berekreasi dapat dilakukan di sepanjang Pantai Ilmarang dengan luas 35.469 m<sup>2</sup> 1 orang membutuhkan panjang area 50 m<sup>2</sup> agar merasa nyaman. Adapun waktu yang disediakan oleh pihak pengelola adalah 9 jam per hari dengan lama waktu

yang biasa digunakan Wisatawan untuk berekreasi tersebut adalah 6 jam. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai daya dukung kawasan untuk kegiatan Rekreasi Pantai adalah sebanyak 1.064 orang per hari, sedangkan daya dukung pemanfaatan dengan mempertimbangkan kawasan untuk konservasi (perlindungan) sebesar 10% di Pantai Ilmarang maka hasil 106 orang/hari. Dilihat dari nilai daya dukung kawasan yang diperoleh tersebut diperkirakan Wisatawan dapat berekreasi dengan nyaman.

## 2. Berenang

Untuk kegiatan Berenang dapat dilakukan di sepanjang Pantai Ilmarang dengan luas 32.860 m<sup>2</sup>. Agar dapat berenang dengan nyaman diperkirakan 1 orang membutuhkan panjang area 50 m<sup>2</sup>. Adapun waktu yang disediakan oleh pihak pengelola adalah 9 jam per hari dengan lama waktu yang biasa digunakan Wisatawan berenang tersebut adalah 2 jam. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai daya dukung kawasan untuk kegiatan berenang adalah sebanyak 2.957 orang per hari dengan daya dukung pemanfaatan dengan mempertimbangkan kawasan untuk konservasi (perlindungan) sebesar 10% di Pantai Ilmarang maka hasil 296 orang/hari diperkirakan Wisatawan dapat melakukan aktivitas berenang dengan nyaman.

## 3. Berperahu

Berperahu merupakan suatu aktivitas yang dilakukan di tengah-tengah pantai. Berperahu juga merupakan salah satu aktivitas wisata yang cukup diminati Wisatawan yang datang berkunjung di Pantai Ilmarang. Untuk melakukan kegiatan ini dengan nyaman diperkirakan 3 orang membutuhkan panjang area sebesar 250 m<sup>2</sup>. Area yang dapat dimanfaatkan sepanjang 528.453 m<sup>2</sup>. Adapun waktu yang disediakan oleh pihak pengelola adalah 9 jam per hari dengan lama waktu yang biasa digunakan Wisatawan untuk kegiatan tersebut adalah 1,5 jam. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai daya dukung kawasan untuk kegiatan berperahu adalah sebanyak 38.049 orang per hari. dengan daya dukung pemanfaatan dengan mempertimbangkan kawasan untuk konservasi (perlindungan) sebesar 10% di Pantai Ilmarang maka hasil 3.805 orang/hari. Dilihat dari nilai daya dukung yang diperoleh tersebut diperkirakan Wisatawan dapat berekreasi dengan nyaman.

Maka hasil analisis daya dukung kawasan Pantai Ilmarang sebesar 42.070 orang perhari dengan daya dukung pemanfaatan sebanyak 4.207 orang perhari dengan luas area 596.782 m<sup>2</sup>. Hasil wawancara dengan Sekretaris Desa Ilmarang bahwa wisatawan merupakan wisatawan musiman yang datang dari luar desa (nusantara/mancanegara) dimana total wisatawan pantai Ilmarang dalam seminggu dapat mencapai 20-30 orang. Dalam hal ini tentu masih jauh dari batas daya dukung Pantai Ilmarang. Menurut Yulianda (2019), daya dukung kawasan wisata pantai ditentukan panjang/luas dan kondisi pantai. Kebutuhan manusia akan ruang diasumsikan dengan keperluan ruang untuk dapat bergerak bebas dan tidak merasa terganggu oleh keberadaan manusia (pengunjung) lainnya.

Analisis SWOT merupakan suatu instrumen pengidentifikasian berbagai faktor yang terbentuk secara sistematis yang digunakan untuk merumuskan strategi perusahaan. Pendekatan analisis ini berdasarkan kekuatan (*strengths*), peluang (*oportunity*), kelemahan (*weekness*) dan ancaman (*therats*). Secara singkat analisis SWOT dapat diterapkan dengan cara menganalisis dan memilah hal-hal yang mempengaruhi keempat faktornya. Dengan demikian, hasil dari analisis dapat membentuk perencanaan strategis berdasarkan hasil analisis terhadap faktor-faktor strategi perusahaan. Dari hasil observasi maka dapat diketahui kekuatan, kelemahan, peluang dan juga ancaman yang dihadapi wisata Pantai Ilmarang sebagai berikut :

Tabel 3. Matriks *IFAS*

No.	Kekuatan ( <i>Strength</i> )	Skor	Bobot	Total (Bobot x Skor)
1	Tingkat kesesuaian wisata yang sangat sesuai (S1) 94,87%	0.2	4	0.82
2	Kebutuhan manusia akan ruang tidak merasa terganggu oleh keberadaan wisatawan.	0.21	4	0.85
3	Panorama alam yang indah serta senantiasa dijaga keaslian dari pantai tersebut.	0.17	3	0.5
4	Memiliki taman bawah laut yang masih alami	0.21	4	0.85
5	Adanya dukungan dari masyarakat lokal dan bersifat community based tourism (berbasis masyarakat).	0.21	4	0.83
<b>Total Kekuatan</b>		<b>1</b>		<b>3.83</b>
No.	Kelemahan ( <i>Weakness</i> )	Skor	Bobot	Total (Bobot x Skor)
1	Pemasaran yang dilaksanakan masih belum optimal	0.18	3	0.55
2	Belum mampu menopang perekonomian masyarakat local	0.18	3	0.55
3	Sarana dan prasarana yang kurang memadai	0.22	4	0.89
4	Kurangnya kegiatan wisata yang ditawarkan dikawasan Pantai Ilmarang	0.21	4	0.84
5	Kurangnya kerja sama antar stakeholder dalam pengembangan wisata pantai	0.2	4	0.8
<b>Total Kelemahan</b>		<b>1</b>		<b>3.63</b>
<b>S-W</b>				<b>0.2</b>

Sumber : Hasil Analisis

Dari perolehan analisis pada Tabel 3, memaparkan bahwasanya hasil *IFAS* dengan cara pengurangan dari faktor kekuatan (*Strength*) dengan kelemahan (*Weakness*) ialah 0.2

Tabel 4. Matriks *EFAS*

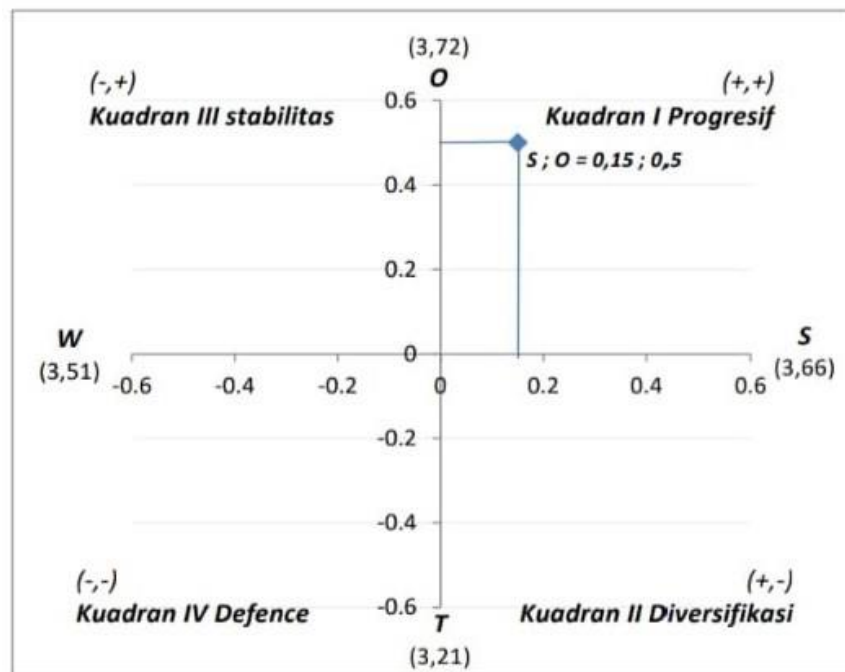
No	Peluang ( <i>Opportunity</i> )	Skor	Bobot	Total (Bobot x Skor)
1	Kabupaten Maluku Barat Daya memiliki keunggulan pariwisata.	0.26	4	1.04
2	Pantai Ilmarang termasuk dalam RIPPDA Kab. Maluku Barat Daya Tahun 2020 pada BAB 4.7	0.26	4	1.03
3	Kemajuan teknologi yang dapat menjadikan media promosi wisata Pantai Ilmarang	0.24	4	0.95
4	Memberikan keuntungan ekonomi daerah	0.25	4	0.98
<b>Total Peluang</b>		<b>1</b>		<b>4</b>
No.	Ancaman ( <i>Threats</i> )	Skor	Bobot	Total (Bobot x Skor)
1	Persaingan antar daya tarik wisata dengan daerah lain di Kab. Maluku Barat Daya	0.25	3	0.74
2	Perhatian pemerintah dalam pengelolaan belum maksimal	0.25	3	0.74
3	Kurangnya minat dan masih banyaknya wisatawan yang belum mengetahui wisata Pantai Ilmarang	0.25	3	0.74

4	Perjalanan yang memakan waktu (dari pusat kabupaten maupun pusat provinsi).	0.26	4	1.04
<b>Total Ancaman</b>		<b>1</b>		<b>3.26</b>
<b>O-P</b>				<b>0.74</b>

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil analisis pada Tabel 4, menunjukkan bahwasanya hasil EFAS dengan cara pengurangan dari faktor Peluang (*Opportunity*) dengan Ancaman (*Threats*) ialah 0.74

Berdasarkan perolehan hitung hasil IFAS (Kekuatan serta Kelemahan) yakni  $3,83 - 3,63 = 0,2$  sedang hasil EFAS (Peluang serta Ancaman) yakni  $4 - 3,26 = 0,74$ . Masing – masing menunjukkan nilai positif (+), sehingga untuk koordinat X yakni 0,2 dan koordinat Y yakni 0,74.



Gambar 2. Diagram Cartesius

Gambar 2, menjelaskan bahwa perusahaan berada pada kuadran I. Pada kuadran I Posisi ini menandakan sebuah organisasi yang kuat dan berpeluang, Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Progresif, artinya organisasi dalam kondisi prima dan mantap sehingga sangat dimungkinkan untuk terus melakukan ekspansi, memperbesar pertumbuhan dan meraih kemajuan secara maksimal.

**Skenario Strategi Strengths-Opportunities (S-O)** merupakan situasi yang sangat menguntungkan, perusahaan tersebut memiliki peluang dan kekuatan, sehingga dengan kekuatan yang dimilikinya dapat memanfaatkan peluang yang ada menjadi keuntungan bagi perusahaan. Strategi yang harus diterapkan dalam kondisi ini adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif.

**Memanfaatkan kelebihan dan keunikan Pantai Ilmarang sehingga dapat menarik perhatian pengunjung dan meningkatkan jumlah pengunjung domestik maupun mancanegara.** Objek daya tarik wisata adalah pendorong kedatangan wisatawan untuk berkunjung. Banyaknya objek wisata maka wisatawan tertarik untuk berpariwisata. Objek wisata bukan hanya kekayaan alam, namun atraksi juga merupakan komponen yang dapat menarik minat wisatawan. Macam-macam obyek wisata yaitu : wisata alam, wisata budaya, wisata cagar alam, wisata ziarah atau wisata buatan yang mampu meningkatkan minat wisatawan untuk berwisata. Contohnya : Di daerah pegunungan desa Ilmarang di bangun

tempat penginapan atau hotel bisa saja menjadi daya tarik tersendiri ditambah wisatawan dapat menikmati panorama alam yang indah (sunset) yang bisa dijadikan tempat wisata.

**Menata fasilitas yang dapat menunjang daya tarik wisata Pantai Ilmarang.** Sarana wisata merupakan kelengkapan daerah tujuan wisata yang diperlukan untuk melayani kebutuhan wisatawan dalam menikmati perjalanan wisatanya di Pantai Ilmarang, seperti ketersediaan tempat-tempat penginapan, tempat-tempat belanja, dan sarana penunjang lainnya yang ada pada Pantai Ilmarang. Prasarana wisata merupakan sumber daya alam dan sumber daya buatan manusia yang mutlak dibutuhkan oleh wisatawan dalam perjalanannya ke daerah tujuan wisata. Pengelolaan sarana dan prasarana pada objek wisata Pantai Ilmarang dalam kategori kurang memadai, hal ini ditandai dengan tidak menyediakan Sarana dan prasarana yang harus dibangun yaitu angkutan wisata, rumah makan, listrik, jaringan internet dan akomodasi (penginapan/hotel) ditujukan untuk menciptakan kenyamanan dan kemudahan wisatawan dalam melakukan kunjungan destinasi pariwisata. Berbagai macam fasilitas yang disediakan akan meningkatnya jumlah wisatawan yang berkunjung, karena setiap wisatawan melihat fasilitas yang disediakan untuk memberikan kenyamanan mereka saat berpariwisata.

**Membuat media promosi sebagai penguatan branding pariwisata Pantai Ilmarang.** Berkembangnya teknologi informasi digunakan dalam promosi produk maupun perusahaan dan kegiatan bisnis. Promosi dengan menggunakan media online seperti Facebook, Instagram, dan Web. Teknologi informasi diterapkan sebagai bantuan agar dalam pengelolaan Pantai Ilmarang dapat lebih maju dan berkembang.

**Memanfaatkan potensi budaya, tradisi, makanan khas daerah dan sifat karakter masyarakat sekitar sebagai produk unggulan daya tarik objek wisata.** Adanya pariwisata merupakan peluang besar bagi masyarakat sekitar, dimana masyarakat dapat membuka usaha untuk memanfaatkan peluang dalam memperoleh penghasilan dan menarik wisatawan untuk berkunjung. Potensi tidak hanya dari objek wisata yang ditawarkan, tetapi potensi usaha yang harus dikembangkan agar memiliki pengaruh yang besar terhadap wisata. Peluang ini bisa menjual produk unggulan wisata dengan membuka outlet di kawasan wisata. Menurut Suwanto dalam Mayasari dan Budianto (2017) produk wisata adalah keseluruhan pelayanan yang diperoleh dan dirasakan atau dinikmati wisatawan semenjak meninggalkan tempat tinggalnya, sampai ke daerah tujuan wisata yang dipilihnya dan kembali ke rumah dimana mereka berangkat semula. Keberadaan produk wisata sangatlah penting untuk memberikan pelayanan yang berkualitas kepada wisatawan dalam upaya pengembangan pariwisata.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Wisata Pantai Ilmarang berpotensi untuk dikembangkan karena hasil IKW berada pada kategori sangat sesuai, sangat berpotensi untuk lebih dikembangkan lagi infrastrukturnya yang akan menarik minat pengunjung wisata. Didukung oleh beberapa aspek penentu dalam kesesuaian wisata kategori rekreasi seperti Tipe Pantai, Lebar Pantai, Kedalaman Perairan, Material Dasar Perairan, Kecerahan Perairan, Penutupan Lahan, serta Biota Berbahaya yang mempunyai skor yang tinggi sehingga masuk dalam kategori sangat sesuai. Dan wisata Pantai Ilmarang memiliki Daya Dukung Kawasan sebesar 42.070 orang perhari dengan daya dukung pemanfaatan (10%) sebanyak 4.207 orang perhari dengan luars area 596.782 m<sup>2</sup>
2. Rekomendasi strategi yang dapat diterapkan oleh wisata Pantai Ilmarang ialah skenario strategi Strengths-Opportunities yaitu memanfaatkan peluang yang ada untuk menjadi keuntungan

## DAFTAR PUSTAKA

- Alinti, Elan R. 2018. Ekowisata Pantai. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo
- Amir, Sadikin. 2012. Optimasi Pemanfaatan Wisata Bahari Bagi Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil Berbasis Mitigasi. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Herwawan, Muhamad. R, 2019 Persepsi Pengunjung Terhadap Pengembangan Wisata Air Situ Kelapa Dua Sebagai Objek Wisata Di Kabupaten Tangerang. Skripsi. Universitas Esa Unggul
- Lejar, A. M. El. (2015). El Lejaro Travel Hunt Kepulauan Maluku Barat Daya “ The Lost Islands Of Indonesia .” Maluku Barat Daya. Retrieved From <https://Ellejartravelhunt.Wordpress.Com/2015/05/22/93/>
- Mayasari, Widya & Budiarmo, Agung. 2017. Pengaruh Atribut Produk Wisata Dan Word Of Mouth Terhadap Keputusan Berkunjung Pada Objek Wisata Taman Margasatwa Semarang. Jurnal Administrasi Bisnis, 6(1)
- Pragawati, B. (2009). Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Untuk Pengembangan Ekowisata Bahari Di Pantai Binangun Kabupaten Rembang Jawa Tengah. Ekowisata Journal, 55-60.
- Yulianda, F. 2007. Makalah Analisis Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Pesisir Berbasis Konservasi. Disampaikan Pada Seminar Sains Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, 21 Februari 2007. Bogor.
- Yulianda F, Fahrudin A, Hutabarat A A, Harteti S, Kusharjani, Kang Hs. 2010. Pengelolaan Pesisir dan Laut Secara Terpadu (*Integrated Coastal And Marine Management*). Bogor (Id): Pusdiklat Kehutanan Departemen Kehutanan Ri, *Secem–Korea International Cooperation Agency*
- Yulianda, F. (2019). Ekowisata Perairan: Suatu Konsep Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Bahari dan Wisata Air Tawar. Bogor: PT Penerbit IPB Press

# SISTEM ATA LOGGER UNTUK PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN PADA ALAT PENGERING KONVEKTIF RUMPUT LAUT

La Marjan Tomu<sup>1)</sup>, Jonny Latuny<sup>2)</sup>, N. Titahelu<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email:marjantomu@gmail.com,

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email:jonny.latuny@staff.unpatti.ac.id

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email:nicolas.titahelu@gmail.com,

**Abstrak** Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi disegala bidang, maka meningkat pula daya pikir manusia akan teknologi tinggi sebagai kebutuhan. Salah satu contoh teknologi tepat guna yang dikembangkan adalah alat pengering. Alat pengering merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengeringkan dari kandungan airnya. Kajian yang telah dilakukan terkait rancang bangun alat pengering rumput laut berbasis mikrokontroler arduino, hasil nilai suhu dan kelembaban yang muncul pada LCD kemudian dicatat secara manual setiap jamnya. Pencatatan suhu yang dilakukan secara manual akan memakan waktu lama dan tidak efisien. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang sistem data logger untuk pengukuran suhu dan kelembaban pada alat pengering konvektif rumput laut. Metode penelitian yang digunakan yaitu studi pustaka dan eksperimen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pencatatan suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada LCD akan terekam secara langsung oleh SD Card, data dari SD Card/Kartu Memori bisa diambil melalui Hp, laptop dan komputer dalam bentuk txt

**Kata kunci** : Monitoring, Arduino, Pengering Konvektif, Rumput laut

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi disegala bidang, maka meningkat pula daya pikir manusia akan teknologi tinggi sebagai kebutuhan (Marpaung & Edy, 2012). Seperti halnya sensor, yang kini banyak digunakan untuk mendapatkan informasi yang diinginkan tanpa keterbatasan ruang dan waktu dengan mendayagunakan secara maksimal cara kerja sistem sensor tersebut, yang dalam aplikasinya dibantudengan mikrokontroler (Wardhana, 2006).

Data logger disebut juga dengan perekam data (Suryawinata, 2017). Secara umum perekam data terdiri dari mikrokontroler, sensor, dan media penyimpanan, dalam sistem monitoring ini terdapat fitur *data logger*, yaitu fitur yang berfungsi sebagai penyimpanan data-data yang diambil dalam penelitian, kemudian data ini nantinya akan tersimpan di dalam media penyimpanan yaitu Micro SD (*Secure Digital*) dengan kapasitas yang ditentukan (Purwanti, 2017).

Sistem data logger di buat dalam bentuk file dengan menggunakan ekstensi txt yang terdiri dari hari, tanggal, waktu, nilai arus dan tegangan, juga dapat dibuka dalam bentuk tabel secara otomatis dengan menggunakan microsoft excel sehingga kita dapat melakukan pemantauan dan menganalisis data secara tertata (Palungan, 2021). Monitoring suhu dan kelembaban bisa dilakukan lebih efektif dan efisien dengan cara mengganti sistem secara komputerisasi menggunakan perangkat mikrokontroler Arduino Uno (Ramdan, 2017)

Pencatatan suhu yang dilakukan secara manual akan memakan waktu lama dan tidak efisien, apalagi jika pencatatan suhu dilakukan secara terus menerus dengan pencatatan suhu tiap jam. Dalam hal ini dibutuhkan suatu alat yang dapat memudahkan pekerjaan tersebut menjadi lebih efisien. Dalam memudahkan pengamatan dan pengukuran nilai suhu dan kelembaban, dibuatlah alat portable untuk mengukur parameter tersebut dalam satu waktu sekaligus, sehingga didapatkan hasil yang lebih efisien dan mengurangi angka kesalahan dalam pembacaan serta mampu menampilkan data secara akurat.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk menelitinya yang kemudian dituangkan dalam penulisan skripsi dengan judul **“Sistem Data Logger untuk Pengukuran Suhu dan Kelembaban pada Alat Pengerimng Konvektif Rumput Laut.**

## 2. METODE PENELITIAN

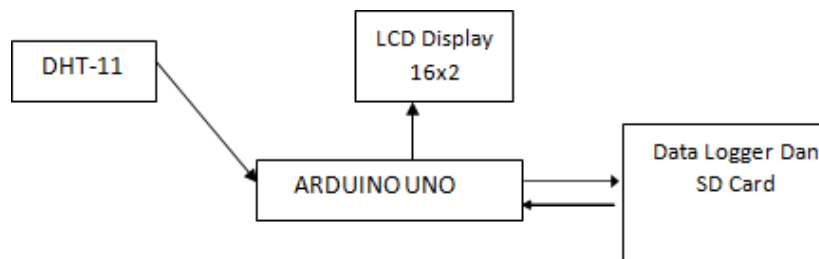
Lokasi penelitian bertempat di laboratorium termodinamika dan perpindahan panas fakultas teknik unpatti. Dalam penelitian membutuhkan beberapa alat dan bahan untuk menunjang keberhasilan dalam pengukuran dan pengamatan alat yang di butuhkan adalah laptop dan software arduino IDE. Sedangkan bahan yang di perlukan adalah arduino IDE, Modul data logger, Modul RTC, LCD 16x2 dan Sensor DHT11.

Penelitian ini juga menggunakan dua variabel yakni variabel bebas (suhu dan kelembaban pada ruang pengering konvektif rumput laut) dan variabel terikat (set poin).

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian yaitu metode Observasi, studi pustaka dan Eksperimen. Metode observasi lapangan dilakukan dengan meninjau alat pengering konvensional rumput laut, sehingga memperoleh data suhu dan kelembaban. Metode studi pustaka dilakukan dengan cara memahami dan mempelajari teori-teori dari berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian tersebut. Sumber data digunakan dari berbagai sumber seperti gambar, buku, jurnal dan riset-riset yang sudah pernah di lakukan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

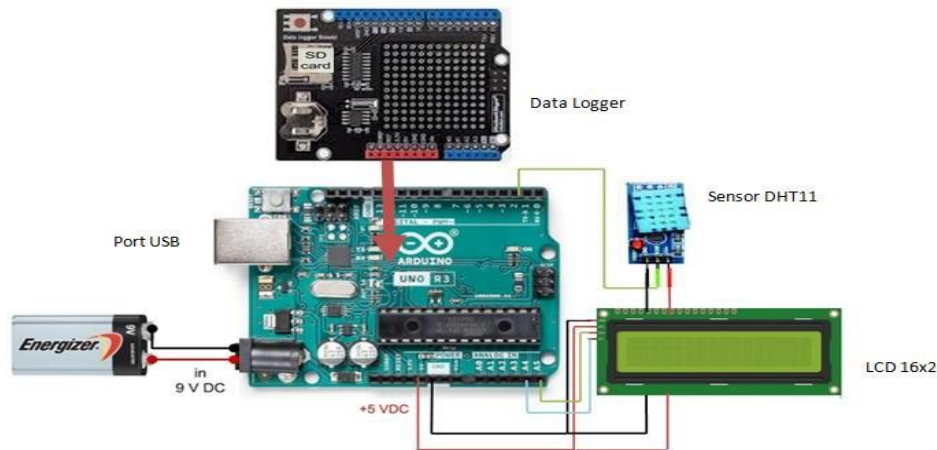
Prinsip dasar sistem yang dirancang dan dibangun ditunjukkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sensor DHT11 memiliki 3 pin yakni vcc, data dan GND. Pin Vcc dihubungkan ke pin 5V pada Arduino untuk memberikan daya pada sensor, pin data dihubungkan ke salah satu pin digital pada Arduino seperti pin D2, dan pin GND dihubungkan pada Arduino untuk menghubungkan ground antara sensor dan Arduino. Sedangkan Arduino bertindak sebagai otak sistem dan memproses data dari sensor DHT11, Arduino menggunakan pin digital dan pin power (VCC dan GND) untuk berkomunikasi dengan LCD dan Data Logger. LCD (Liquid Crystal Display) akan menampilkan data suhu dan kelembaban yang diterima dari Arduino. Data suhu dan kelembaban yang terukur selanjutny akan disimpan pada SD Card, untuk setiap interval pengukuran yang

digunakan adalah pada interval 5 detik, selain disimpan pada SD Card informasi suhu dan kelembaban juga ditampilkan pada unit LCD setiap 8 detik.



Gambar 2 Ragkaian Sistem

Pada gambar 2. diatas ditunjukkan dalam bentuk unit data logger dalam bentuk shield ini, terpasang melalui socket-socket yang tersedia pada bagian dari unit Arduio Uno. Data logger memiliki slot SD Card untuk media penyimpanan data. Ukuan kapasitas yang digunakan pada SD Card adalah 2 GB.

Selain mengambil dan menyimpan data suhu dan kelembaban, juga disimpan data jam, menit, detik pada setiap interval pengukuran yang diperoleh dari modul real time clock (RTC) yang tersedia build-in yang tersedia pada unit data logger shield. Data-data ini disimpan dalam file pada SD Card yang terpasang pada modul Data Logger. Format file yang digunakan adalah fomate txt (text). Pemisah antara masing-masing parameter yang diukur atau disimpan dipisahkan dengan tanda koma (.). Dengan demikian file text yang dihasilkan adalah file denganformat text *coma separated*.

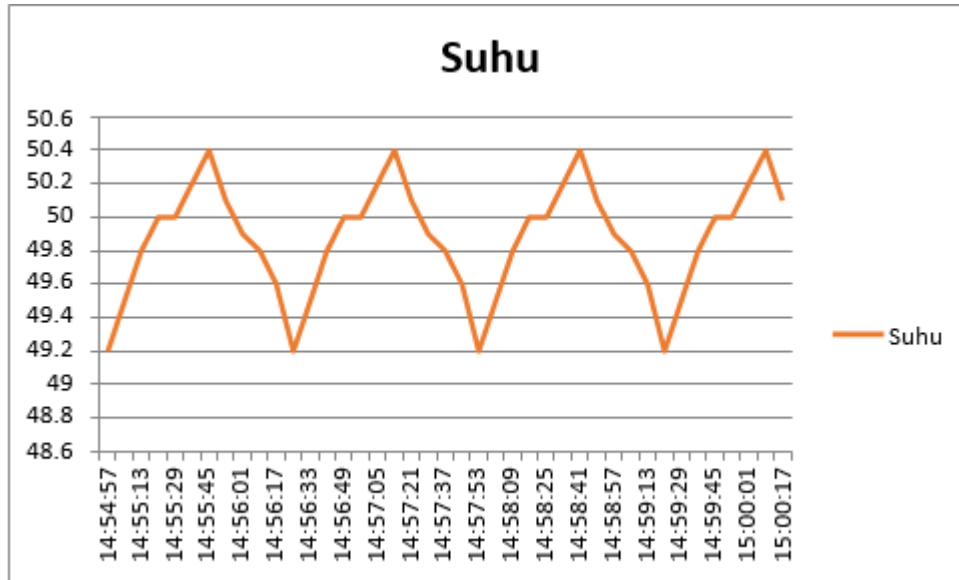
```
21:58:12,1,37.22,51.53
21:58:17,2,37.24,51.68
21:58:22,3,37.27,51.86
21:58:27,4,37.30,51.82
21:58:32,5,37.33,51.90
21:58:37,6,37.39,51.79
21:58:42,7,37.40,51.71
21:58:47,8,37.40,51.70
21:58:52,9,37.39,51.93
21:58:57,10,37.35,51.93
21:59:03,11,37.37,51.89
```

Gambar 3 Format Data Tersimpan

Pada gambar diatas ditunjukan bahwa data yang tersimpan menggunakan tanda koma (,) untuk memisahkan antara kolom data pada jam; menit; detik, iterasi ke-n pengambilan data besaran suhu dan kelembaban pada baris pertama dari contoh data tersimpan seperti yang ditunjukan pada gambar 3. tertera informasi 21:58:12,1,37.22,51.53 dimana bagian **21:58:12** adalah informasi waktu dalam format jam; detik; menit. Dengan demikian bagian ini menunjukan informasi jam 21 lewat 58 menit 12 detik. Selanjutnya setelah tanda koma pemisah terdapat angka 1. Angka ini menunjukan bahwa baris data tersimpan tersebut adalah pada iterasi ke 1. Selama proses pengambilan dan penyimpanan data. Berikutnya setelah tanda koma (,) adalah angka 37.22. angka ini adalah besaran suhu yang terukur pada sensor DHT11 sebesar 37.22 °C. bagian terakhir setelah tanda koma adalah angka 51.53. angka ini adalah besaran kelembaban yan terukur sebesar 51.53% pada sensor DHT11.

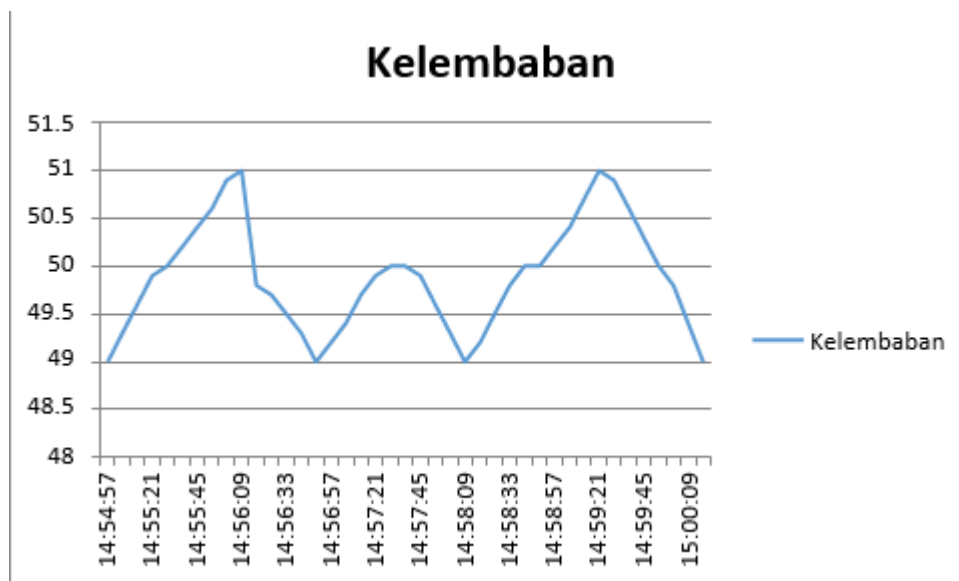
Tabel 1 Tabulasi Format Data Tersimpan

setpoint>>49-51>50%				
DHT11				
No	Waktu	Data ke-n	Suhu	Kelembaban
1	14:54:57	1	49,2	49
2	14:55:05	2	49,5	49,3
3	14:55:13	3	49,8	49,6
4	14:55:21	4	50	49,9
5	14:55:29	5	50	50
6	14:55:37	6	50,2	50,2
7	14:55:45	7	50,4	50,4
8	14:55:53	8	50,1	50,6
9	14:56:01	9	49,9	50,9
10	14:56:09	10	49,8	51
11	14:56:17	11	49,6	49,8
12	14:56:25	12	49,2	49,7
13	14:56:33	13	49,5	49,5
14	14:56:41	14	49,8	49,3
15	14:56:49	15	50	49
16	14:56:57	16	50	49,2
17	14:57:05	17	50,2	49,4
18	14:57:13	18	50,4	49,7
19	14:57:21	19	50,1	49,9
20	14:57:29	20	49,9	50
21	14:57:37	21	49,8	50
22	14:57:45	22	49,6	49,9
23	14:57:53	23	49,2	49,6
24	14:58:01	24	49,5	49,3
25	14:58:09	25	49,8	49
26	14:58:17	26	50	49,2
27	14:58:25	27	50	49,5
28	14:58:33	28	50,2	49,8
29	14:58:41	29	50,4	50
30	14:58:49	30	50,1	50
31	14:58:57	31	49,9	50,2
32	14:59:05	32	49,8	50,4
33	14:59:13	33	49,6	50,7
34	14:59:21	34	49,2	51



Gambar 4 Grafik suhu

Berdasarkan grafik suhu pada gambar 4. dapat diketahui bahwa rata-rata nilai suhu mencapai nilai 50,4°C. Waktu pencatatan dilakukan Selama 8 detik dengan nilai yang berulang atau konstan.



Gambar 5 Grafik kelembaban

Berdasarkan grafik kelembaban pada gambar 5. dapat diketahui bahwa rata-rata nilai kelembaban mencapai nilai 51%. waktu pencatatan dilakukan Selama 8 detik.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan sensor DHT11 yang dihubungkan dengan Arduino pada alat pengering kovektif rumput laut untuk mengetahui nilai suhu dan kelembaban. Nilai akan muncul pada LCD dan akan langsung terekam atau tersimpan pada SD Card. Berdasarkan hasil pengukuran yang terekam pada SD Card diketahui bahwa suhu yang terekam memiliki nilai konstan yang dimulai dari nilai 49,2°C dan akan mengalami kenaikan suhu ruang hingga mencapai nilai 50,4°C. sedangkan pada nilai kelembaban diketahui bahwa nilai konstan dimulai dari angka 49% sampai dengan 51%.

Berdasarkan hasil pada tabel 1. Dapat diketahui durasi proses pengukuran suhu dan kelembaban pada alat pegering konvektif rumput laut dimulai padapukul

14:54:57 (data ke-1) dan berakhir pada pukul 15:00:17 (data ke-41). Dengan demikian durasi pengambilan data pengukuran suhu dan kelembaban pada alat pengering konvektif rumput laut dilakukan setiap  $\pm 8$  detik.

Pemanfaatan sistem data logger yang bekerja secara otomatis untuk mencatat parameter-parameter waktu urutan data, besaran suhu dan kelembaban memberikan manfaat otomatisasi dalam memantau proses pengukuran suhu dan kelembaban tanpa campur tangan manusia secara terus menerus dalam mengambil informasi waktu, suhu dan kelembaban. Sistem yang dirancang dan dibangun pada penulisan ini dapat digunakan untuk memonitoring hasil suhu dan kelembaban pada alat pengering konvektif rumput laut sehingga dapat mempermudah manusia dalam mencatat data sehingga terhindar dari kesalahan data/*Human error*.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil Rancang Sistem *Data Logger* pengukuran suhu dan kelembaban pada alat pengering konvektif rumput laut, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Perancangan data logger Pengukuran Suhu dan kelembaban pada alat pengering rumput ini sangat bermanfaat untuk memantau suhu dan kelembaban secara real time. Alat tersebut dibuat untuk membantu dalam mendeteksi suhu dan kelembaban yang berada di ruangan pengering rumput laut agar tetap sesuai dengan yang sudah ditentukan. Alat ukur tersebut menggunakan sensor DHT-11 sebagai sensor suhu dan kelembaban yang mempunyai tingkat akurasi dengan alat relative pengukuran suhu 4% ( $<4,5\%$ ) dan kelembaban 18% ( $<19,75\%$ ).

Sistem *data logger* suhu dan kelembaban menggunakan SD Card sebagai media penyimpanan telah berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan sistem. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Rancang sistem data logger Pengukur Suhu dan kelembaban untuk alat pengering konvektif rumput laut di Laboratorium Termodinamika dan Perpindahan Panas Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon. dapat berjalan dengan baik dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfith., Effendi, A., Premadi, A., & Yogi. S. 2022. Pengujian Suhu dan Kelembaban pada Alat Pengering Gabah Menggunakan Sensor DHT11. *Ensiklopedia of Journal*. Vol. 4., No. 2., Hal. 243-247. <http://jurnal.ensiklopediaiku.org>
- Andi, Y. R., Amelia, Y., & Mhammad. A. Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratoium Kimia XYZ. *Jurnal E-KOMTEK (Elektro-komputer-Teknik)*. Vol. 4., No. 2., Hal.168- 183.
- Arduino cc. 2017. Arduino Uno. <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>. Diakses tanggal 11 Juni 2023.
- Chamin, A. N. N. 2010. Penggunaan Mikrokontroler Sebagai Pendeteksi Posisi dengan Menggunakan Sinyal GSM. *Jurnal Informatika*. Vol. 4., No. 1., Hal.30-39.
- Dinata, A. 2018. *Fun Coding with MicroPython*. Cetakan 1. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Ekayana, A.A.G. 2016. Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JPTK, UNDIKSHA*. Vol. 13., No. 1. Hal. 1- 12.
- Faris, M. A., Purwiyanti, S., & Herlinawati. 2020. Rancang Bangun Prototype Pengering Gabah Otomatis dengan Pengendali Sensor Kelembaban dan Suhu Berdasarkan Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler Atmega328. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Vol. 14., No. 1.

- Firdaus, A. 2016. Perancangan dan Analisa Alat Pengering Ikan dengan Memanfaatkan Energi Briket Batubara. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. Vol. 5. Hal. 128-136.
- Fathulrohman, Y. N. I., & Asep. S. 2018. Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika*. Vol. 2. No. 1. Hal. 161-171.
- Hutauruk, S., Pangaribuan, T., & Jelly. H. S. 2020.. Rekayasa Sistem Data Logger Temperature Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal ELPOTECs (Electric Power, Telecommunications & Control System)*. Vol. 3., No. 2. Hal. 15-21.
- Inayati, F. J., & Dewanto. H. 2022. *Pembuatan Sistem Kendali dan Data Logger Suhu dan Kelembaban Tanah pada Tanaman*. Cetakan 1. Jawa Tengah: Penerbit Lakeisha.
- Marpaung, N. L., & Edy. E. 2012. Data Logger Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 dengan PC sebagai Tampilan. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*. Vol. 3., No. 1., Hal. 37-42.
- Natsir, M., Rendra, D. B., & Acep. D. Y. A. 2019. Implementasi IoT untuk Sistem Kendali AC Otomatis pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*. Vol. 6., No. 1., Hal. 69-72.
- Pratama, V. A. 2021. Rancang Bangun Data Logger Berbasis SD Card Pengukur Suhu Ruangan Laboratorium di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya. *Kerja Praktik*. Fakultas Teknologi dan Informatika. Universitas Dinamika
- Ridwan, M., & Purnama. I. 2021. Perekaman Data Suhu dan Kelembaban Secara Otomatis Menggunakan Arduino. *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan*. Vol. 4., No. 1. Hal. 15-19.
- Sokop, J. S., Mamahit, D. J., & Sherwin. R.U.A.S. 2019. Trainer Periferl Antarmuka Berbasis Mikrikontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. Vol. 5., No. 3. Hal. 13-23.
- Subagyo, L. A., & Bambang. S. 2017. Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 6., No. 3., Hal. 213-221.
- Supu, I. dkk. 2016. Pengaruh Suku Terhadap Perpindahan Panas pada Material yang Berbeda. *Jurnal Dinamika*. Vol. 7., No. 1., Hal. 62-73.n
- Suryawinata, H., Purwanti, D., & Said. S. 2017. Sistem *Monitoring* pada Panel Surya menggunakan *Data Logger* Berbasis Atmega 328 dan *Real Time Clock* DS1307. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 9., No. 1. Hal. 30-36.
- Suryantoro, H., & Almira. B. 2019. Prototype Sistem Monitoring *Level* Air Berbasis *Labview* & Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*. Vol. 1., No. 3., Hal. 20-32.
- Teli, S., & Mani. C. 2015. Smart Real Time Embedded Arduino Based Data Acquisition System. *IJRET*. Vol. 4.

## SIMULASI PERKEMBANGAN KAWASAN PERMUKIMAN DI NEGERI NEGERI LIMA, KECAMATAN LEIHITU

Syarifah Samirah Asyatri<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Aryanto Boreel<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

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

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : [stevi\\_74@yahoo.com](mailto:stevi_74@yahoo.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

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

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) di Negeri Lima, menganalisis pola perkembangan penggunaan lahan permukiman di Negeri Lima tahun 2012-2023 dengan menggunakan metode SIG (*Sistem Informasi Geografis*), dan mensimulasikan perkembangan lahan permukiman di Negeri lima sampai tahun 2043 dengan menggunakan metode *Cellular Automata*. hasil identifikasi faktor pendorong yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian antara lain permukiman, jalan, sungai dan fasilitas umum. Dengan nilai akhir Permukiman memiliki bobot yang paling besar (berpengaruh) dengan nilai 0,44, jalan 0,29, sungai 0,14, Fasilitas umum 0,13 maka nilai akhir CR (Consistency Ratio) yakni 0,024. Untuk Pola Perubahan penggunaan lahan permukiman di Negeri Lima berdasarkan hasil overlay peta tahun 2012 dan 2023 telah terjadi perubahan pertambahan penggunaan lahan permukiman di tahun 2012 dari 20,74 ha menjadi 21,8 ha di tahun 2023, sedangkan untuk mengetahui pola penyebaran permukiman di lokasi penelitian menggunakan Analisis Average Nearest Neighbor yang dimana didapati pola penyebaran permukiman di Negeri Lima pada tahun 2023 adalah pola clustered atau pola mengelompok. Hasil simulasi perkembangan lahan permukiman tanpa skenario di Negeri Negeri Lima dari tahun 2012 sampai 2043 dengan luasan pertambahan permukiman dari 2023 sebesar 33,14 ha hingga tahun 2043 diprediksi berkembang menjadi 54,22 ha. pengurangan lahan terdapat pada lahan vegetasi tahun 2043 berkurang menjadi 1768,60 ha dari 1789,68 ha pada tahun 2023. Sedangkan untuk simulasi perkembangan lahan permukiman dengan skenario Kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng, hasil simulasi menunjukkan bahwa lahan permukiman mengalami pertambahan pada tahun 2043 sebesar 54,62 ha dari 33,14 ha di tahun 2023 dan untuk lahan vegetasi juga mengalami pengurangan pada tahun 2043 sebesar 1768,20 ha dari luasan 1789,68 ha di tahun 2023.

**Kata Kunci:** Simulasi, Penggunaan Lahan, Permukiman, Cellular Automata, SIG

### 1. PENDAHULUAN

Permukiman sangat penting dalam sebuah kawasan perkotaan karena permukiman merupakan salah satu sarana yang penting bagi manusia untuk tinggal. Peningkatan jumlah penduduk merupakan faktor pendorong pertumbuhan segala aspek kehidupan manusia. Semakin besar jumlah penduduk maka semakin besar pula kebutuhan lahan permukiman untuk tempat tinggal. Pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap penyebaran pola perubahan permukiman yang ada di sekitar wilayah. Perkembangan permukiman yang ada pada suatu wilayah memiliki berbagai pola dari mengelompok, menyebar ataupun seragam.

Dinamika perubahan jumlah penduduk seperti pada saat ini menyebabkan terjadinya konversi penggunaan lahan yang cukup besar dan mengakibatkan berubah fungsi, misalnya dari hutan menjadi lahan pertanian atau perkebunan dan dari lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman dan industri.

Negeri Lima memiliki jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 4.092 jiwa dan pada tahun 2022 sebesar 5.173 jiwa. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penambahan penduduk sebesar 1.081 jiwa (BPS Kabupaten Maluku Tengah). Permasalahan yang akan dihadapi adalah seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk yang ada di Negeri Lima, maka bertambah pula tingkat kebutuhan permukiman sebagai tempat tinggal semakin tinggi, sedangkan ketersediaan lahan yang layak digunakan sebagai permukiman belum tentu seimbang sehingga mengakibatkan timbulnya permasalahan yang menjadikan terjadinya konversi lahan apabila kebutuhan permukiman tidak terpenuhi.

Selain itu, perubahan penggunaan lahan di Negeri Lima tidak hanya terjadi karena pertumbuhan penduduk tetapi juga diakibatkan oleh bencana jebolnya Dam Way Ela. Pasca terjadinya bencana jebolnya Dam Way Ela pada tanggal 25 Juli 2013 mengakibatkan kerusakan permukiman pada 3 Soa yang terhanyut air yakni Soa Ulisiahu, Soa Elatua dan Soa Henahelu terdapat rumah yang rusak total maupun hanyut sebanyak 470 unit, dan beberapa fasilitas umum lainnya. (BNPB Kabupaten Maluku Tengah, 2013). Pasca terjadinya bencana tersebut masyarakat Negeri Lima yang rumahnya telah hancur dan hanyut melakukan pembebasan lahan dengan membangun ulang rumah mereka ke lahan yang bukan diperuntukkan untuk permukiman tetapi kawasan hutan sehingga mengakibatkan banyaknya lahan yang mengalami perubahan fungsi. selain aspek kependudukan dan bencana yang mendorong perkembangan wilayah tersebut terdapat faktor lainnya yang dapat mempengaruhi perkembangan permukiman di Negeri Lima, yaitu terdapat pembangunan ruas jalan baru Laha menuju Negeri Lima sepanjang 18 km, pembangunan jalan lintas ini bertujuan untuk mempermudah akses transportasi masyarakat dari Jazirah Leihitu ke Kota Ambon maupun sebaliknya. Sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan wilayah disekitarnya.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan suatu prediksi perkembangan permukiman di Negeri Lima dengan menggunakan metode Cellular Automata dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengetahui arah perkembangan wilayah dan memastikan perkembangan Negeri Lima sesuai dengan perencanaannya. Sehingga dengan adanya peta prediksi tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pembangunan kedepannya dan dapat mencegah atau meminimalisir dampak perubahan permukiman yang tidak terkontrol di masa depan. Beberapa penelitian terkait simulasi penggunaan lahan dengan menggunakan SIG dan CA telah dilakukan diantaranya yaitu penelitian dari melakukan penelitian perubahan penggunaan lahan dengan memprediksi perubahan penggunaan lahan akibat pengaruh pembangunan kawasan industri berbasis celluler automata dengan hasil akurasi model sebesar 95,68%. Namun penelitian simulasi perubahan penggunaan lahan permukiman di Negeri Lima dengan menggunakan pendekatan Cellular Automata belum pernah dilakukan.

Dari uraian diatas maka simulasi perkembangan kawasan permukiman di Negeri Lima, Kecamatan Leihitu menjadi penting untuk dilakukan. Sehingga dapat menjadi acuan dan pengendalian perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang bagi Stakeholder yang terkait baik pemerintah, LSM dan masyarakat.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Metode Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data menggunakan metode pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu berupa

wawancara, kuesioner yang digunakan untuk analisis AHP dan observasi lapangan secara langsung. Data penilaian pembobotan AHP diperoleh dari responder yang dipilih secara purposive sampling yaitu Teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu. Sedangkan data sekunder berkaitan dengan data statistik dasar berupa kependudukan, kondisi ekonomi, serta citra satelit.

## B. Metode Analisis

Tahapan Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

### 1. Penentuan bobot faktor perkembangan lahan

Penentuan bobot dari faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penggunaan lahan permukiman dapat dilakukan dengan menggunakan metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*). AHP dapat membantu proses pengambilan keputusan melalui model keputusan yang hierarkis. Metode ini merumuskan masalah dalam bentuk hierarki dan masukan pertimbangan-pertimbangan untuk menghasilkan skala prioritas relatif. Tahapan hirarki proses dalam penelitian ini hanya sampai pada tahapan penentuan bobot kriteria dari faktor yang mempengaruhi perubahan lahan.

### 2. Analisis Pola Perkembangan Penggunaan Lahan Permukiman di Negeri Lima

Penggunaan Lahan permukiman selalu berkembang dan terus mengalami perubahan. Untuk melihat perubahan lahan yang terjadi diperlukan Analisis terhadap perkembangan penggunaan lahan permukiman pada tahun 2012-2023 dilakukan dengan menggunakan analisis Sistem Informasi Geografi (SIG), untuk melihat perubahan lahan di Negeri Lima pada tahun 2012 dan 2023. Tahap awal yang dilakukan adalah dengan membuat peta penggunaan lahan di Negeri Lima pada tahun 2012 dan 2023 yang diperoleh dengan cara digitasi on screen dari citra Sas Planet. Kelas perkembangan yang akan di digitasi terdiri dari vegetasi, permukiman, lahan kosong, jalan, sungai, fasilitas umum meliputi fasilitas Kesehatan, peribadatan dan Pendidikan. Setelah hasil digitasi diperoleh, tahap selanjutnya melakukan pengecekan dilapangan (*ground thruthing*) untuk memastikan kebenaran hasil klasifikasi dengan kondisi real di lapangan. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan overlay penggunaan lahan tahun 2012 dan 2023 dengan menggunakan aplikasi ArcGis 10.5. untuk mendapatkan luasan perkembangan penggunaan lahan di Negeri Lima.

### 3. Analisis Simulasi Perkembangan Lahan Permukiman di Negeri Lima

Tahapan simulasi terbagi menjadi tiga bagian yaitu penyiapan data di aplikasi Arcgis, melakukan simulasi pada Landusesim dan memvisualisasikan hasilnya kembali menggunakan Arcgis. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan metode *Cellular Automata* pada *Software* LanduseSim 2.3.1. Hasil simulasi yang disajikan berupa bentuk peta dapat digunakan sebagai layer dalam pengambilan keputusan pada suatu wilayah dalam praktik manajemen yang tepat serta menginformasikan perencanaan tata ruang. Penyiapan data dilakukan dengan menyiapkan data initial landuse, driving factor dan constraint. Semua data spasial tersebut dikonversi ke dalam format ASCII. Simulasi dimulai dengan membuat peta transisi (*transition potential map*) dimana semua *driving factor* diberi bobot kemudian di overlay dengan *constraint map*, selanjutnya menggunakan pendekatan *cellular automata* untuk menjalankan simulasi. Simulasi berbasis *cellular automata* memperhatikan *transition rules*, *neighbourhood filter*, dan jumlah iterasi (*time step*). *Transition rules* terdiri dari penggunaan lahan yang disimulasikan yaitu penggunaan lahan yang ingin disimulasikan yaitu penggunaan lahan permukiman, peta transisi, *elasticity of change*, jumlah *growth* 1165 cell. Dalam simulasi dalam penelitian ini Neighbourhood filter yang digunakan adalah 3x3. Pemilihan neighbourhood 3x3 dikarenakan dibandingkan neighbourhood filter lainnya yaitu 5x5 dan 7x7, neighbourhood filter 3x3 memberikan hasil perubahan lahan lebih kompak.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Penentuan bobot faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan

Penentuan Bobot dilihat dari seberapa besar kepentingan suatu kriteria dibandingkan kriteria yang lain dalam mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian berdasarkan penilaian pakar (*expert judgment*) Data penilaian pembobotan AHP diperoleh dari responden yang dipilih secara purposive (purposive sampling) yaitu Teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu. Adapun hasil analisis bobot faktor pendorong perubahan penggunaan lahan disajikan dalam tabel 1 berikut :

Tabel 1. Bobot faktor pendorong perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian

No.	Kriteria	Bobot
1	Permukiman	0,44
2	Jalan	0,29
3	Sungai	0,14
4	Fasilitas Umum	0,13
<b>Jumlah</b>		<b>1,00</b>
<b>Consistensty Ratio</b>		<b>0,024</b>

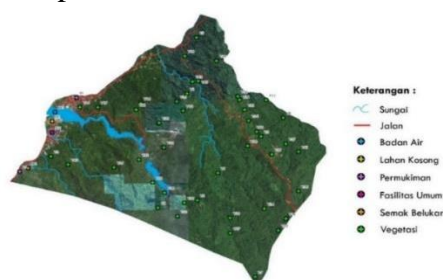
Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 1 merupakan total gabungan dari hasil perujukan ke-9 (delapan) responden terhadap faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. faktor pendorong (*driving force*) yang mempengaruhi perubahan lahan di lokasi penelitian antara lain permukiman, jalan, sungai, fasilitas umum dengan hasil analisis yang didapat memperlihatkan besarnya nilai konsistensi rasio ( $CR < 0,10$ ). Basak % Saaty (1993) menjelaskan bahwa bila nilai  $CR < 0,1$  hasilnya konsisten, namun bila nilai  $CR > 0,1$  hasil tersebut tidak konsisten. Dengan demikian maka bobot faktor yang diperoleh dapat digunakan dalam analisis berikutnya. Faktor pendorong perubahan penggunaan lahan yang memiliki bobot terbesar adalah permukiman dengan bobot sebesar yaitu 0,44 (44%), kemudian diikuti dengan bobot jalan sebesar 0,29 (29%), Sungai 0,14 (14%), dan fasilitas umum 0,13 (13%) dengan nilai  $CR$  0,024 (Tabel 1).

#### B. Pola perkembangan penggunaan lahan tahun 2012-2023

##### 1. Pengecekan Lapangan

Pengecekan lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi jenis Penggunaan lahan pada lokasi penelitian dan mengkonfirmasi apabila terdapat ketidak cocokan penggunaan lahan terhadap kondisi eksisting. Untuk mempermudah pengecekan sebaran titik dilapangan menggunakan *Global positioning system* (GPS). Jumlah sampel yang digunakan sebesar 50 sampel, yang terbagi atas 44 sampel untuk kelas vegetasi, 2 sampel untuk kelas permukiman dan fasilitas umum serta 1 sampel untuk kelas lahan kosong, Semak belukar, dan badan air. Berikut Gambar 1 yang menampilkan titik-titik pengecekan lapangan yang tersebar secara acak dan merata pada seluruh area penelitian.



Gambar 1. Sebaran Titik Pengecekan Lapangan

Berdasarkan hasil rekapitulasi pengecekan lapangan pada tabel 2, maka terlihat bahwa kelas penggunaan lahan yang sesuai sebanyak 49 titik dan yang tidak sesuai hanya 1 titik dari total 50 titik sampel. Kondisi jumlah titik yang tidak sesuai ini ditemukan pada lahan kosong, Dimana lahan kosong tersebut mengalami perubahan penggunaan lahan kosong menjadi Semak belukar.

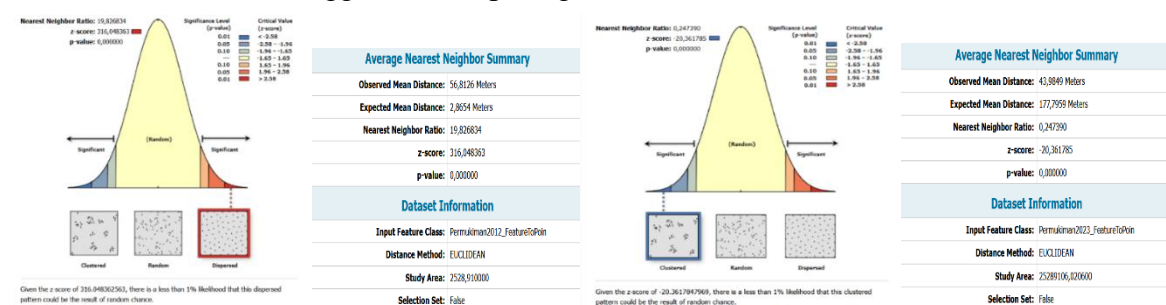
Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengecekan Lapangan

No	Kelas Penggunaan Lahan	Sesuai	Tidak Sesuai
1	Vegetasi	44	-
2	Permukiman	2	-
3	Fasilitas Umum	1	-
4	Lahan Kosong	-	1
5	Semak Belukar	1	-
6	Badan Air	1	-
<b>total</b>		<b>49</b>	<b>1</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2023

## 2. Analisis pola persebaran permukiman di Negeri Lima

Untuk menentukan pola persebaran permukiman di penelitian ini menggunakan metode tetangga terdekat. Analisis ini akan menentukan pola persebaran permukiman di Negeri Lima. Menurut bintaro, apabila nilai  $T : 0-1$  maka termasuk dalam pola mengelompok, apabila nilai  $T : 1-2,15$ , maka termasuk dalam pola random, dan apabila nilai  $T : >2,15$ , maka termasuk dalam pola seragam. Untuk mengetahui pola persebaran Negeri lima menggunakan Teknik analisis ANN diperoleh dari hasil digitasi yang diubah menjadi titik-titik persebaran permukiman setelah itu dianalisis menggunakan tools ANN yang terdapat di software ArcGis. Berikut hasil analisis tetangga terdekat pada gambar 2.



Gambar 2. Pola Persebaran Permukiman tahun 2012 (a) pola persebaran permukiman tahun 2023 (b)

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Dari hasil analisis Average Nearest Neighbour, Permukiman pada tahun 2012 memiliki nilai T atau NNR sebesar 19,826 dan nilai z-score 316,048, sedangkan tahun 2023 nilai NNR sebesar 0,247, hal ini menunjukkan bahwa pola di Negeri Lima awalnya merupakan pola persebaran permukiman *Dispersed* (seragam/tersebar) tetapi setelah bencana banjir pada tahun 2013, pola persebaran di Negeri Lima berubah pada tahun 2023 menjadi pola *Clustered* (Mengelompok). hasil ini juga diperkuat dengan nilai z-core -20,361 karena apabila nilai z-score (-) maka pola persebarannya adalah clustered (mengelompok), hasil perhitungan tersebut mengacu pada teori Bintarto (1979).

## 3. Pola Perkembangan penggunaan lahan di negeri lima tahun 2012-2023

Hasil identifikasi dan klasifikasi citra yang diperoleh antara lain vegetasi, lahan kosong, Semak belukar, permukiman, fasilitas umum dan badan air. Klasifikasi citra dilakukan menggunakan metode digitasi *on screen*, dengan menggunakan software ArcGis 10.5 dalam format vektor. Tujuannya untuk menganalisis tentang seberapa luasan perkembangan

penggunaan lahan pada area tujuan. Interpretasi citra dengan digitasi Interpretasi citra dengan digitasi *on-screen* yang di maksud adalah tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk menguji nilai akurasi dari interpretasi penggunaan lahan yang dilakukan terhadap penggunaan lahan yang sebenarnya

Dalam hasil analisis penggunaan lahan, menunjukkan bahwa penggunaan lahan di Negeri Lima tahun 2012-2023 mengalami perubahan penggunaan lahan baik itu peningkatan maupun penurunan luasan, untuk lebih jelas bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan di Negeri Lima Tahun 2012-2023

LU 2012 (Ha)	LU 2023 (Ha)						Total (Ha)	Berubah (Ha)	Perubahan (%)
	BA	V	SB	P	LK	FU			
BA	4,64	0,99	-	-	-	-	5,63	0,99	17,58
V	44,18	1778,20	8,65	11,23	5,61	0,92	1848,79	70,59	3,82
SB	0,17	9,55	6,28	0,21	-	-	16,21	9,93	61,26
P	1,86	7,63	0,31	10,16	0,77	0,01	20,74	10,58	51,01
LK	0,15	4,41	1,09	0,14	0,53	0,01	6,33	5,80	91,63
FU	0,34	0,23	0,04	0,07	1,01	0,61	2,30	1,69	73,48
<b>Total (Ha)</b>	51,34	1801,01	16,37	21,81	7,92	1,55	1900,00	99,58	5,24
<b>Tetap (Ha)</b>	4,64	1778,20	6,28	10,16	0,53	0,61	1800,42		
<b>Berubah (%)</b>	9,04	98,73	38,36	46,58	6,69	39,35			

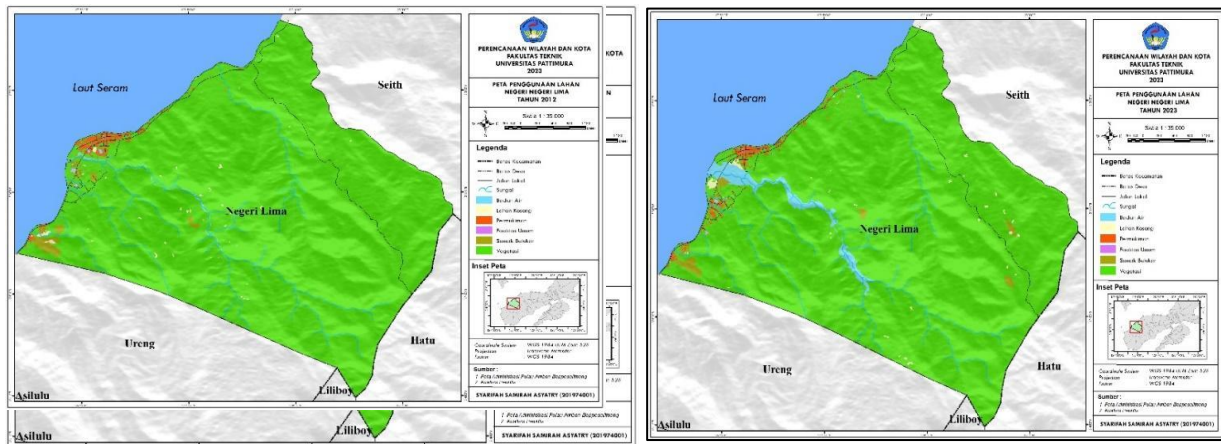
Keterangan: BA = Badan Air; L = Lahan kosong; P = Permukiman; FU = Fasilitas Umum; SB = Semak Belukar; V = Vegetasi.

□ = Terjadi perubahan,      ■ = Tidak Terjadi perubahan

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Pada tabel 3 menunjukan bahwa dari tahun 2012 hingga 2023 telah terjadi perubahan penggunaan lahan permukiman di tahun 2012 dari 20,74 ha menjadi 21,81 ha di tahun 2023. Dengan semakin bertambah luasnya lahan permukiman, beberapa penggunaan lahan yang lain juga semakin berkurang seperti semakin berkurangnya luas lahan vegetasi sebesar 11,23 ha, Semak belukar sebesar 0,21 ha dan lahan kosong sebesar 0,14. Hal tersebut menunjukan bahwa perkembangan wilayah ikut menyebabkan semakin meningkat kebutuhan akan lahan sehingga penggunaan lahan lainnya dapat bergeser fungsinya menjadi lahan permukiman. Perubahan lahan akan terus terjadi seiring berjalannya waktu dikarenakan kebutuhan masyarakat akan lahan sehingga penggunaan lahan lainnya dapat bergeser menjadi pemukiman Lahan Negeri Lima bergeser menjadi permukiman juga disebabkan oleh bencana dam way ela yang terjadi pada tahun 2013.

Kontribusi yang paling besar dalam bertambahnya lahan permukiman pada tahun 2023 adalah vegetasi, berubahnya vegetasi menjadi permukiman diduga karena faktor bencana jebolnya dam way ela yang dimana setelah bencana tersebut banyaknya permukiman yang hanyut dan tidak banyak lahan kosong yang tersedia untuk dilakukan Pembangunan kembali pada areal banjir. luasan rumah yang hanyut pasca bencana tersebut adalah sebesar 10,16 ha sehingga vegetasi berkontribusi besar untuk lahan permukiman sebesar 11,23 ha untuk menggantikan permukiman yang hanyut sebesar 10,16 ha dan untuk penambahan permukiman baru sebesar 1,07 ha, hal ini menunjukan bahwa banyaknya areal lahan pertumbuhan vegetasi yang dialihfungsikan menjadi permukiman oleh sebab itu lahan vegetasi mengalami penurunan luas pada tahun 2023 menjadi 1801,01 ha dari 1848,79 ha di tahun 2012. Untuk lebih jelasnya perubahan lahan tahun 2012 dan 2023 dapat dilihat pada gambar 3.

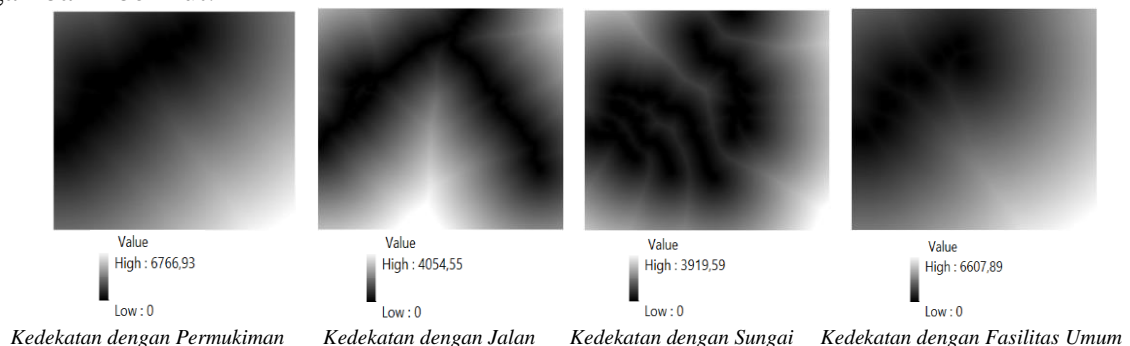


Tahun 2012 (a) Tahun 2023 (b)  
Gambar 3. Perbandingan penggunaan lahan (a) tahun 2012 dan (b) tahun 2023  
Sumber : Hasil Analisis, 2023

### C. Simulasi perkembangan penggunaan lahan permukiman di negeri lima tahun 2023-2043

#### 1. Potensi perubahan perkembangan penggunaan lahan

Pada penelitian ini yang digunakan sebagai peta transisi yaitu penggunaan lahan yang mengalami pertumbuhan antara lain permukiman, fasilitas umum, jalan dan sungai. Peta transisi yang dibuat sangat tergantung dari hasil faktor pendorong perubahan penggunaan lahan dengan nilai bobot dari hasil perhitungan *Analytical Hierarchy Process* yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu Permukiman (0,44), Jalan (0,29), Sungai (0,14) dan Fasilitas Umum (0,13). Untuk peta potensi perkembangan perubahan lahan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Potensi perkembangan Penggunaan Lahan  
Sumber : Hasil Analisis, 2023

Perkembangan dari penggunaan lahan salah satunya adalah permukiman yang setiap selnya menunjukkan potensi suatu perkembangan untuk tiap jenis penggunaan lahan permukiman, dimana semakin kecil nilai sel (warna hitam) maka pada lokasi tersebut akan berpotensi terjadi perubahan menjadi permukiman dan sebaliknya apabila jika memiliki nilai sel (warna putih) semakin besar maka kecenderungan untuk bertumbuh/berkembang semakin kecil. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.

#### 2. Uji akurasi model

Uji akurasi model merupakan suatu tahapan penting dalam pemodelan. Validasi dilakukan dengan membandingkan penggunaan lahan hasil simulasi tahun 2023 dengan luas eksisting tahun 2023. Uji akurasi model diperlukan untuk mengukur tingkat akurasi model prediksi sehingga dapat diketahui tingkat validitasnya. Hasil analisis validasi menunjukkan nilai *overall accuracy* yang tinggi yaitu 99,54 %, dimana dalam sebuah pemodelan tingkat nilai akurasi diatas 70,00 % dapat dikatakan bagus. Dengan hasil akurasi yang tinggi tersebut

kemudian model dapat dilakukan untuk analisis selanjutnya yaitu prediksi penggunaan lahan tahun 2043.

### 3. Simulasi perkembangan lahan permukiman di negeri lima tahun 2043

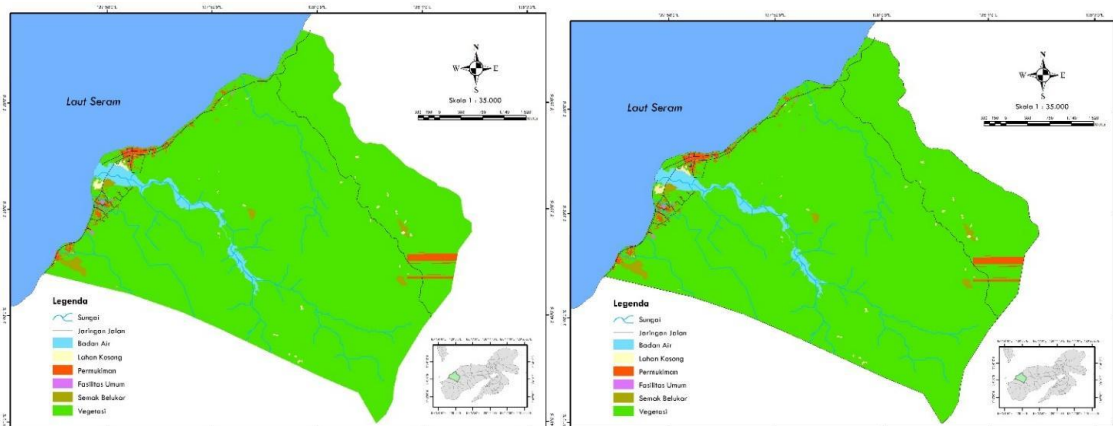
Simulasi perkembangan penggunaan lahan permukiman dalam penelitian ini menggunakan dua pemodelan yang terdiri dari simulasi tanpa skenario yaitu tidak memperhitungkan *constraint zone* dan simulasi dengan skenario berupa *constraint* kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng. Berikut ini adalah hasil prediksi perkembangan lahan permukiman tahun 2043 tanpa skenario.

Tabel 4. Hasil Simulasi Perkembangan lahan Permukiman di Negeri Lima Tahun 2023-2043 Tanpa Skenario

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)					Perubahan	
		2023	2028	2033	2038	2043	ha	%
1	Badan Air	51,34	51,34	51,34	51,34	51,34	0	0
2	Vegetasi	1789,68	1784,28	1778,89	1773,74	1768,60	-21,08	-1,109
3	Semak Belukar	16,37	16,37	16,37	16,37	16,37	0	0
4	Permukiman	33,14	38,54	43,93	49,08	54,22	21,08	1,109
5	Lahan Kosong	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	0	0
6	Fasilitas Umum	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	0	0
Total (Ha)		1900	1900	1900	1900	1900	0	0

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 4 menjelaskan bahwa dari tahun 2023 sampai tahun 2043 terjadi perubahan lahan dengan persentase paling besar adalah permukiman yaitu sebesar 1,109% (21,08 ha) sedangkan pengurangan lahan terjadi pada vegetasi sebesar 1,109% (21,08 ha). yang mana sebelumnya lahan permukiman pada tahun 2023 sebesar 33,14 ha hingga pada tahun 2043 diprediksikan berkembang menjadi 54,22 ha, dan luasan vegetasi tahun 2043 berkurang menjadi 1768,60 ha dari 1789,68 ha pada tahun 2023. Berikut adalah peta prediksi penggunaan lahan di Negeri Lima pada tahun 2043 ditampilkan dalam gambar 5.



Gambar 5. Prediksi Perkembangan Penggunaan Lahan Negeri Lima tanpa Skenario  
(a) Tahun 2023 dan (b) Tahun 2043

Sumber : Hasil Analisis, 2023

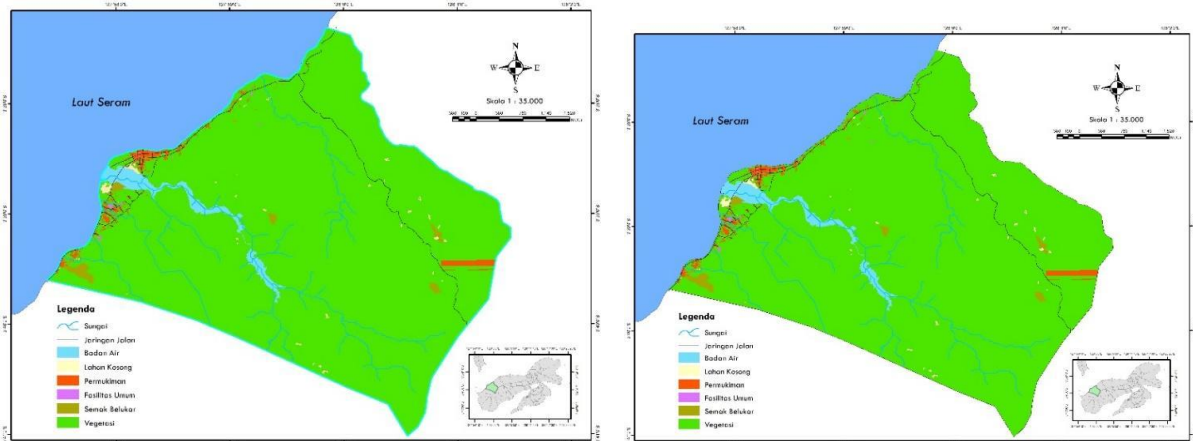
Tahap selanjutnya ini merupakan tahapan lanjutan untuk membatasi area potensial pertumbuhan pada model. Dalam membatasi area pertumbuhan pada model spasial yang disimulasikan, perlu dibuat sebuah pengaturan terhadap zoning constraint map sehingga suatu zona tertentu dapat dihindari dari konversi oleh penggunaan lahan lain. Zoning Constraint Map adalah pembatas permanen dari pertumbuhan penggunaan lahan tertentu. Pada penelitian ini, nilai (1) akan diberikan pada kawasan penggunaan lahan lain dan kemiringan lereng <25% dan nilai (0) akan diberikan pada kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng >25% yang merupakan kawasan terlarang untuk kegiatan Pembangunan. Berikut ini hasil simulasi perkembangan lahan permukiman dengan skenario zona constraint yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Simulasi Perkembangan Lahan Permukiman di Negeri Lima Tahun 2028-2043 Menggunakan Skenario

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)				Perubahan	
		2028	2033	2038	2043	ha	%
1	Badan Air	51,34	51,34	51,34	51,34	0	0
2	Vegetasi	1784,07	1778,78	1773,49	1768,20	-15,87	-0,84
3	Semak Belukar	16,37	16,37	16,37	16,37	0	0
4	Permukiman	38,75	44,04	49,33	54,62	15,87	0,84
5	Lahan Kosong	7,92	7,92	7,92	7,92	0	0
6	Fasilitas Umum	1,55	1,55	1,55	1,55	0	0
Total (Ha)		1900	1900	1900	1900	0	0

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Dari pemodelan perkembangan lahan permukiman dengan menggunakan constraint kawasan lindung dan kemiringan lereng didapatkan hasil bahwa lahan permukiman mengalami pertambahan pada tahun 2043 sebesar 54,62 ha dari luasan pada tahun 2028 sebesar 38,75 ha. Sedangkan untuk lahan vegetasi mengalami pengurangan luasan dari 1784,07 ha di tahun 2023 menjadi 1768,20 ha. Berikut merupakan peta prediksi penggunaan lahan di Negeri Lima dengan zona *constraint* pada tahun 2043 ditampilkan dalam gambar 6.



Gambar 6. Prediksi perkembangan penggunaan lahan di Negeri Negeri Lima menggunakan skenario (a) tahun 2028 dan (b) tahun 2043

Sumber : Hasil Analisis, 2023

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor pendorong yang berpengaruh terhadap perubahan lahan di lokasi penelitian antara lain permukiman dengan 44 % berpengaruh terhadap potensi perkembangan wilayah di Negeri Lima, dan jalan sebesar 29 %, sungai dengan 14 % serta fasilitas umum dengan 13 % berpengaruh terhadap perkembangan permukiman di Negeri Lima.
2. Pola persebaran di Negeri Lima pada tahun 2012 dan 2023 merupakan pola Dispersed (seragam/tersebar) tetapi setelah bencana banjir pada tahun 2013, pola persebaran di Negeri Lima berubah pada tahun 2023 menjadi pola Clustered (Mengelompok). Serta Pola perkembangan penggunaan lahan antara tahun 2012 dan tahun 2023 terhadap lima (5) kelas penggunaan lahan antara lain vegetasi, semak belukar, lahan kosong, pemukiman, fasilitas umum. Luas pemukiman pada tahun 2012 mengalami peningkatan dari sebelumnya 20,74 Ha menjadi 21,81 Ha pada tahun 2023, sedangkan luas vegetasi pada tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 1801,01 ha, dari sebelumnya 1848,79 ha pada tahun 2012.
3. Berdasarkan hasil simulasi penggunaan lahan tanpa skenario pada tahun 2023 sampai tahun 2043, luas vegetasi berkurang menjadi 1768,60 ha dari 1789,68 ha pada tahun 2023 dan penambahan permukiman dari 2023 sebesar 33,14 ha hingga pada tahun 2043 berkembang menjadi 54,22 ha. sedangkan untuk simulasi penggunaan lahan dengan skenario zona constraint kawasan hutan lindung dan kemiringan lereng, hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan lahan permukiman mengalami penambahan pada tahun 2043 sebesar 54,62 ha dari 38,75 ha di tahun 2028 dan untuk lahan vegetasi juga mengalami pengurangan pada tahun 2043 sebesar 1768,20 ha dari luasan 1784,07 ha di tahun 2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- S. Rusman, "Studi Kawasan Permukiman Berbasis Gis Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan," 2018.
- N. D. Wulandari And D. L. Setyowati, "Analisis Pola Persebaran Permukiman Tahun 1998, 2006 Dan 2019 Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang," *Jurnal Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang*, Pp. 2252–6285, 2020, [Online]. Available: [Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Geoimage](http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Geoimage)
- D. P. Prabowo, S. Bachri, And B. S. Wiwoho, "Prediksi Penggunaan Lahan Dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multi Waktu Dengan Land Change Modeler (Lcm) Idrisi Selva 17: Studi Kasus Sub Das Hulu.," *Jurnal Pendidikan Geografi*, Pp. 32–48, 2017, [Online]. Available: [Http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php](http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php)
- M. N. Sadewo And Imam Buchori, "Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Kawasan Industri Kendal (Kik) Berbasis Cellular Automata," *Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 32, No. 2, Pp. 142–154, Sep. 2018, Doi: 10.22146/Mgi.33755.
- R. Mukhsin, P. Mappigau, And A. N. Tenriawaru, "Pengaruh Orientasi Kewirausahaan Terhadap Daya Tahan Hidup Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Kelompok Pengolahan Hasil Perikanan Di Kota Makassar," *Jurnal Analisis*, Vol. 6, No. 2, Pp. 188–193, 2017.
- N. A. Pratomoatmojo, "Permodelan Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Cellular Automata Dan Sistem Informasi Geografis Dengan Menggunakan Landusesim," *Jurnal Penataan Ruang*, Vol. 13, No. 1, Pp. 25–29, 2019.
- A. Boreel, L. R. Parera, And Meliani, "Analisis Faktor Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) (Kasus: Das Waeruhu Kota Ambon) Driving Factor Analysis Of Land Use Change Using Analytical Hierarchy Process," Pp. 203–210, 2022.

- A. Z. A. Tyo, B. Sudarsono, And F. J. Amarrohman, “Analisis Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Di Kecamatan Ngaliyan Pasca Pembangunan Jalan Tol Semarang-Batang,” *Jurnal Geodesi Undip*, Vol. 10, No. 1, Pp. 11–20, 2020.
- Kusrini, “Perubahan Penggunaan Lahan Dan Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang,” *Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 23, No. 1, Pp. 25–42, 2011.
- P. Mokodompit, J. Kindangen, And R. Tarore, “Perubahan Lahan Pertanian Basah Di Kota Kotamobagu,” *Jurnal Spasial*, Vol. 6, No. 3, Pp. 2442–3262, 2019.
- N. A. Pratomoatmojo, “Landusesim Methods: Land Use Class Hierarchy For Simulations Of Multiple Land Use Growth,” In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, Institute Of Physics Publishing, Nov. 2018, Pp. 1–9. Doi: 10.1088/1755-1315/202/1/012023.

# ANALISIS AKSESIBILITAS TRANSPORTASI LAUT DALAM MENUNJANG PENGEMBANGAN PARIWISATA BENTENG DUURSTEDE SAPARUA

Teddy Berhitu<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Hanok Mandaku<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> S1 Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Tekik, Universitas Patimura  
Email : [berhiteddy@gmail.com](mailto:berhiteddy@gmail.com)
- <sup>2)</sup> Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email : [stevi\\_74@yahoo.com](mailto:stevi_74@yahoo.com)
- <sup>3)</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email : [hanokmandaku30@gmail.com](mailto:hanokmandaku30@gmail.com)

**Abstrak** Aksesibilitas menggambarkan kemudahan untuk mencapai tujuan. Daerah penelitian berada pada setiap jaringan transportasi laut yang menjadi akses menuju pulau Saparua dari kapal cepat, speedboat dan pelabuhan penyebrangan ferri untuk menuju Benteng Duurstede Kecamatan Saparua. Pengembangan pariwisata di Benteng Duurstede Saparua merupakan salah satu wisata sejarah yang menjadi daya tarik tersendiri untuk menarik wisatawan. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat aksesibilitas transportasi laut untuk menunjang pengembangan pariwisata di Benteng Duurstede Saparua. Data penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif yang akan diamati dilapangan dengan spesifik secara mendalam dan kuantitatif untuk melihat jarak, waktu dan biaya yang dikeluarkan untuk menuju pulau Saparua. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei Statis dan metode survei Dinamis untuk mengamati jarak pada setiap transportasi laut dan waktu perjalanan pada suatu rute. Hasil penelitian ini yang diperoleh tingkat aksesibilitas menuju pulau Saparua, untuk transportasi laut menyatakan bahwa terdapat perbedaan antara jarak, dan waktu transportasi angkutan laut, dapat di lihat dari kecepatan rata-rata pada masing-masing kapal cepat, kapal ferri maupun speedboat dan arah pengembangan untuk objek wisata Benteng Duurstede di pulau Saparua tingkat aksesibilitasnya sangat mendukung dapat terintegrasi dengan akses yang mudah di jangkau dan prasarana di sekitar benteng yang cukup memadai untuk menarik wisatawan

**Kata Kunci :** Aksesibilitas, Transportasi Laut, Pengembangan Pariwisata

## 1. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan suatu keseluruhan elemen-elemen terkait yang didalamnya terdiri dari wisatawan, daerah tujuan wisata, perjalanan, industri dan lain sebagainya yang merupakan kegiatan pariwisata. Wisata Indonesia juga kaya akan wisata budaya, yang terbukti dengan banyaknya peninggalan-peninggalan sejarah serta keanekaragaman seni dan adat budaya masyarakat lokal, yang menarik wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara, sehingga dengan banyaknya potensi yang dimiliki menjadikan Indonesia sebagai tujuan wisata yang menarik. Wilayah dengan potensi pariwisata sangat tinggi yang dapat mengimbangi tempat pariwisata lainnya di bagian wilayah timur yaitu Provinsi Maluku.

Maluku sebagai wilayah kepulauan memiliki sejuta kekayaan, baik yang sudah di eksplor maupun belum sama sekali dari sumber daya alam, budaya, maupun adat istiadat. Kekayaan inilah yang menjadikan Maluku sebagai tujuan wisata yang tidak kalah menarik dengan wilayah lain di Indonesia. Pariwisata di Maluku sudah dikembangkan sejak dulu hingga sekarang, mulai dari wisata bahari, wisata cagar alam, kuliner, budaya maupun wisata sejarah diantaranya Benteng Duurstede. Benteng Duurstede terletak di Pulau Saparua Maluku

Tengah, yang menjadi peninggalan Belanda sejak dibangun pada abad ke-17 dan dibangun oleh bangsa Portugis pada tahun 1676. Peran lokasi wisata Benteng Duurstede terhadap perekonomian Pulau Saparua yaitu dapat membantu meningkatkan usaha pendapatan UKM di Pulau Saparua, mendorong pertumbuhan industri pariwisata di Pulau Saparua baik dalam bidang wisata alam, maupun situs-situs peninggalan sejarah di Pulau Saparua, yang menjadi daya tarik wisatawan domestik maupun mancanegara, ketika hari Pattimura diadakan dapat membantu mempromosikan potensi-potensi wisata yang ada di Pulau Saparua.

Sarana transportasi merupakan sarana pelayanan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, saat ini aktivitas kehidupan manusia telah mencapai taraf kemajuan semakin kompleks dan beragam dilakukan agar menarik minat masyarakat dalam memilih sarana transportasi untuk mencapai lokasi Benteng Duurstede. Transportasi berperan penting dalam aksesibilitas antar wilayah, semakin baik akses transportasi, maka semakin baik tingkat aksesibilitas dari dan menuju suatu kawasan. Transportasi juga berperan mendorong tumbuhnya sektor pariwisata dapat berkembang, begitu sebaliknya semakin buruk akses transportasi, semakin rendah tingkat aksesibilitas menuju pariwisata. Benteng Duurstede sangat strategis bagi perekonomian Pulau Saparua. Itu sebabnya, pengembangan Benteng Duurstede sangat penting dalam rangka mendorong pengembangan wilayah Pulau Saparua.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian survei statis dan survei dinamis. Variabel yang hendak diteliti adalah jarak perjalanan penumpang, waktu perjalanan, biaya transportasi, dan moda transportasi laut menuju pulau Saparua. Jenis sampel yang digunakan berupa 8 pelabuhan dan 1 objek wisata dengan responden sebanyak 16 responden untuk pelabuhan kapal cepat, 36 responden untuk kapal ferri, dan 22 responden untuk lokasi wisata dengan jumlah total keseluruhan sampel sebanyak 210 sampel. Rumus yang digunakan untuk mengetahui tingkat aksesibilitas, yaitu :

$$\frac{\text{jarak terjauh} - \text{jarak terdekat}}{\text{jumlah kelas}} \quad \frac{\text{waktu terjauh} - \text{waktu terdekat}}{\text{jumlah kelas}}$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Saparua berada di Kepulauan Lease yang terdiri dari tiga pulau, dengan satu pulau dihuni dan dua pulau tidak dihuni. Pulau yang dihuni adalah Pulau Saparua sedangkan pulau yang tidak dihuni adalah pulau Molana dan Pombo. Di Kecamatan Saparua terdapat 7 Desa/Kelurahan yaitu Booi, Haria, Kulur, Paperu, Porto, Saparua dan Tiouw. Letak Kecamatan Saparua berada dalam wilayah pulau saparua dan secara geografis terletak pada posisi : 3°30'-3°50' lintang selatan dan 127°50'-127°58' bujur timur. Luas Keseluruhan Kecamatan Saparua 79,90 Km<sup>2</sup>, dimana desa yang terluas adalah Desa Porto sebesar 23,50 Km<sup>2</sup>, Desa Haria dan Desa Paperu masing-masing 16,70 Km<sup>2</sup> dan 9,10 Km<sup>2</sup> sedangkan yang terkecil adalah Desa Kulur seluas 6,50 Km<sup>2</sup>.

Infrastruktur Transportasi adalah fasilitas-fasilitas dasar publik yang disediakan oleh pemerintah atau swasta dengan maksud memperlancar dan meningkatkan pelayanan atau perekonomian suatu daerah. Berikut tiga infrastruktur transportasi yang ada di pulau saparua.

### a) Pelabuhan

Di Pulau Saparua memiliki enam pelabuhan, yaitu di Kecamatan Saparua pelabuhan Haria untuk kapal cepat, pelabuhan Haria untuk speedboat, pelabuhan speedboat Porto, pelabuhan dermaga ferri Umeputih Kulur. Sedangkan untuk Kecamatan Saparua Timur terdapat pelabuhan Tuhaha untuk kapal cepat, dan pelabuhan Ihamahu untuk Speedboat.

b) Terminal

Pulau Saparua memiliki 1 Terminal di Kecamatan Saparua Negeri Tiow, di terminal tersebut banyak kendaraan umum atau angkutan umum, yang dapat mengakses masyarakat lebih mudah di jangkau.

c) Bandara

Dan di Pulau Saparua Tidak Memiliki Bandar Udara

Benteng Duurstede mulai dibangun pertama kali bangsa portugis pada tahun 1676 yang dipimpin oleh *Arnold De Vlaming Van Ouds Hoorn*, dan dilanjutkan pembangunannya pada tahun 1690 oleh Gubernur Ambon Mr. Nicholaas Schaghen, arti nama dari Benteng Duurstede adalah "*Kota Mahal*". Benteng ini berfungsi sebagai pertahanan dan pusat pemerintahan perusahaan Hindia Timur Belanda (*Vereenigde Oostindische Compagnie*; VOC), VOC adalah persekutuan dagang asal belanda yang memonopoli perdagangan di asia, perusahaan ini merupakan perusahaan pertama di dunia yang mengeluarkan sistem pembagian saham. Selama mereka menguasai wilayah Maluku di Saparua



Gambar 1. Benteng Duurstede

Deskripsi data merupakan gambaran data yang digunakan dalam suatu penelitian. Dalam pengujian deskripsi data ini peneliti mencoba untuk mengetahui gambaran atau kondisi responden yang menjadi sampel dalam penelitian ini.

Tabel 1. Responden Asal Ambon

	Yang Menggunakan Angkutan Laut	Responden
Penumpang Asal Ambon	Kapal Cepat Tulehu – Haria	16
	Kapal Ferri Waai – Kulur	36
	Speedboat Tulehu – Haria dan Porto	32
	<b>Total</b>	<b>84</b>

Tabel 2. Responden Asal Pulau Seram

	Asal	Kapal Cepat Amahai-Tuhaha	Kapal Ferri Wailey-Kulur	Speedboat Namano-Ihamahu
Penumpang Asal Maluku Tengah	Masohi	11	7	12
	Amahai	3	2	2
	Soahuku	2	-	1
	Namano	-	4	1

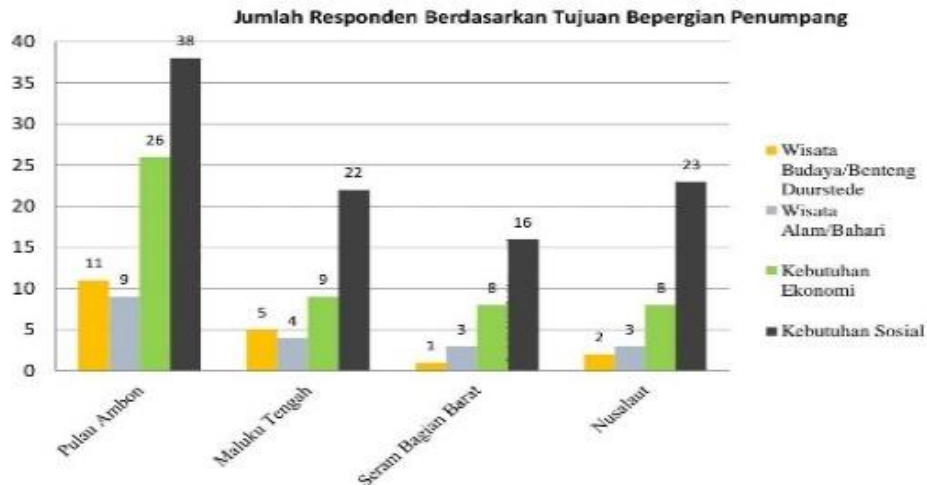
<b>Penumpang Asal Seram Bagian Barat</b>	Hualohy	-	1	-
	Elpaputih	-	2	-
	Waraka	-	5	-
	Kamarian	-	7	-
	Kairatu	-	8	-
<b>Total Responden</b>		<b>16</b>	<b>36</b>	<b>16</b>

Tabel 3. Responden Asal Nusalaut

Penumpang Asal Nusalaut	Kapal Ferri Nusalaut – Kulur
Ameth	12
Nalahia	8
Titawaai	7
Akoon	4
Abubu	5
<b>Total Responden</b>	<b>36</b>

Jumlah responden menurut tujuan berpergian penumpang menuju pulau Saparua, untuk tujuan berpergian wisata budaya/Benteng Duurstede memiliki berjumlah sebanyak 19 responden, dimana untuk pulau Ambon menuju pulau Saparua untuk wisata Budaya/Benteng Duurstede memiliki 11 responden, Maluku Tengah memiliki 5 responden, Seram Bagian Barat memiliki 1 responden dan Nusalaut memiliki 2 responden

Sedangkan untuk tujuan berpergian menuju pulau Saparua untuk wisata alam/bahari memiliki jumlah sebanyak 19 responden dimana dari pulau Ambon memiliki 9 responden, untuk Maluku Tengah memiliki 4 responden, Seram Bagian Barat Memiliki 1 responden dan Nusalaut memiliki 2 responden.

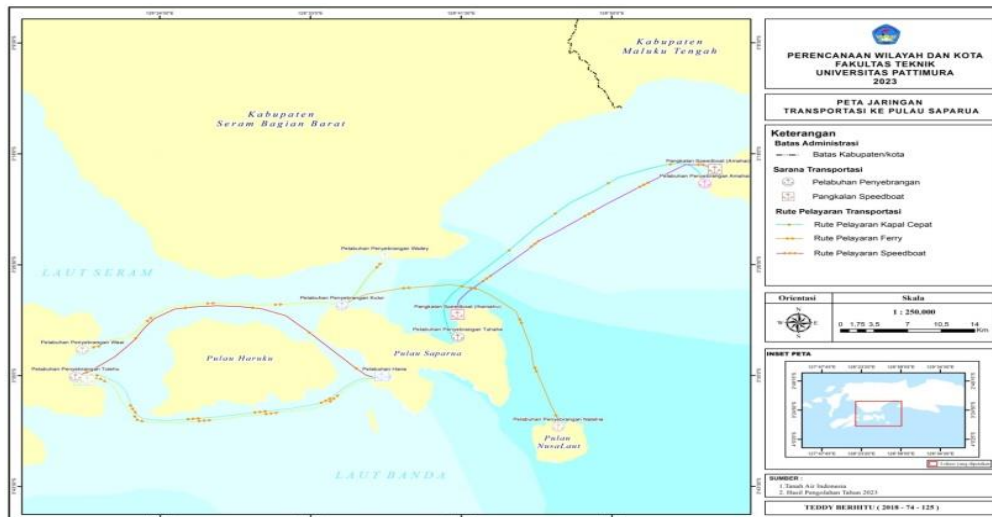


Gambar 2. Responden Berdasarkan Tujuan Pergerakan

Berikut ini merupakan perhitungan tingkat aksesibilitas dan gambaran peta jaringan transportasi laut menuju pulau Saparua berdasarkan jarak adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan tingkat aksesibilitas berdasarkan jarak

$$\frac{26 \text{ mil} - 5 \text{ mil}}{3} = \frac{21 \text{ mil}}{3} = 7$$



Gambar 3. Peta Jaringan Transportasi Laut

Tabel 4. Hasil aksesibilitas untuk jarak

No	Tingkat Aksesibilitas	Interval Jarak
1	Tinggi	5 – 12 mil
2	Sedang	13 – 19 mil
3	Rendah	20 – 26 mil

No	Lintasan	Jarak	Tingkat Aksesibilitas Berdasarkan Jarak
1	Tulehu – Haria (kapal cepat)	21 mil	Rendah
2	Tulehu – Haria (speedboat)	20 mil	Rendah
3	Tulehu – Porto (speedboat)	20 mil	Rendah
4	Waai – Kulur (ferry)	17 mil	Sedang
5	Nusalaut – Kulur (ferry)	19 mil	Sedang
6	Amahai – Tuhaha (kapal cepat)	26 mil	Rendah
7	Wailey – Kulur (ferry)	5 mil	Tinggi
8	Amahai – Noloth (speedboat)	21 mil	Rendah

b. Perhitungan tingkat aksesibilitas berdasarkan waktu

$$\frac{180 \text{ menit} - 50 \text{ menit}}{3} = \frac{130}{3} = 43$$

Tabel 5. Hasil aksesibilitas untuk waktu

No	Tingkat Aksesibilitas	Interval Waktu
1	Tinggi	50 – 80 menit
2	Sedang	81 – 130 menit
3	Rendah	131 – 180 menit

No	Lintasan	Waktu	Tingkat Aksesibilitas Berdasarkan Waktu
1	Tulehu – Haria (kapal cepat)	60 menit	Tinggi
2	Tulehu – Haria (speedboat)	60 menit	Tinggi
3	Tulehu – Porto (speedboat)	60 menit	Tinggi
4	Waaï – Kulur (ferry)	180 menit	Rendah
5	Nusalaut – Kulur (ferry)	180 menit	Rendah
6	Amahai – Tuhaha (kapal cepat)	90 menit	Sedang
7	Wailey – Kulur (ferry)	50 menit	Tinggi
8	Amahai – Noloth (speedboat)	60 menit	Tinggi

Berdasarkan hasil penelitian terdapat perbedaan hasil dari parameter antara jarak dan waktu. Dari kesembilan transportasi laut terdapat perbedaan hasil pada pelabuhan penyebrangan ferry Wailey – Kulur, dimana hasil parameter menyatakan bahwa memiliki tingkat aksesibilitas tinggi atau mendukung. Hal tersebut jarak antara pulau Seram Bagian Barat dan Kulur Saparua sangat dekat. Jadi dari hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan antara jarak dan waktu transportasi dapat di lihat dari kecepatan rata-rata masing-masing kapal maupun speedboat, penelitian ini bukan saja berdasarkan perspektif kualitatif tetapi juga dibandingkan dengan kondisi reel perhitungan kuantitatif di lapangan.

Titik tujuan dari penelitian ini adalah mulai dari pelabuhan Haria kapal cepat, pangkalan speedboat Haria dan Porto, pelabuhan penyebrangan ferri Kulur, pelabuhan kapal cepat Tuhaha, pangkalan speedboat Ihamahu/Noloth dan berakhir pada objek wisata Benteng Duurstede. Berikut ini merupakan tabel aksesibilitas dari titik tujuan menuju titik objek wisata.

Tabel 2. Hasil Analisis Aksesibilitas Berdasarkan Jarak dan Waktu

No	Titik Tujuan	Objek wisata	Jarak (km)	Waktu (jam)
1	Pelabuhan kapal cepat haria	Benteng Duurstede	5,4 km	12 menit
2	Pangkalan speedboat haria	Benteng Duurstede	5,4 km	12 menit
3	Pangkalan speedboat Porto	Benteng Duurstede	5,9 km	14 menit
4	Pelabuhan kapal cepat tuhaha	Benteng Duurstede	7,2 km	16 menit
5	Pangkalan speedboat ihamahu	Benteng Duurstede	10 km	21 menit
6	Pelabuhan Penyebrangan ferri Wailey	Benteng Duurstede	12,6 km	30 menit

No	Tingkat Aksesibilitas	Interval Jarak
1	Tinggi	5,4 – 7,8
2	Sedang	7,9 – 10,2
3	Rendah	10,3 – 12,6

No	Tingkat Aksesibilitas	Interval Waktu
1	Tinggi	12 – 18
2	Sedang	19 – 24
3	Rendah	25 – 30

$$\frac{30 \text{ menit} - 12 \text{ menit}}{3} = \frac{18}{3} = 6 \text{ km/jam}$$

$$\frac{12,6 \text{ km} - 5,4 \text{ km}}{3} = \frac{7,2 \text{ km}}{3} = 2,4$$

Berdasarkan hasil penelitian terdapat persamaan hasil dari parameter persepsi dengan jarak dan waktu. Dari keenam titik tujuan menuju Benteng Duurstede untuk pelabuhan kapal cepat Haria, pangkalan speedboat Haria, pangkalan speedboat Porto, pelabuhan kapal cepat Tuhaha memiliki tingkat aksesibilitas tinggi atau sangat mendukung dari kondisi jalan maupun jarak dan waktu untuk menuju objek wisata Benteng Duurstede. Sedangkan dari pangkalan speedboat Ihamahu menuju lokasi wisata Benteng Duurstede untuk jarak dan waktu tingkat aksesibilitasnya sedang. Hal ini di pengaruhi oleh kondisi jalan dalam menjangkau lokasi wisata dan dari pelabuhan penyebrangan ferri Wailey menuju Benteng Duurstede untuk jarak dan waktu aksesibilitasnya rendah atau tidak mendukung karena di pengaruhi oleh kondisi jalan dan jarak untuk menempuh Benteng Duurstede.

Pulau Saparua memiliki daya tarik pesona alam yang sangat tinggi terkhususnya dalam wisata sejarah, salah satu objek wisata yang paling terkenal dipulau saparua adalah Benteng Duurstede. Benteng Duurstede terletak dikawasan pinggir pantai berpasir putih dengan airnya yang jernih dan peninggalan sejarahnya yang unik ini menjadi daya tarik utama. Juga tidak lepas dari kekayaan penghasil hasil bumi sangat melimpah yang dapat membantu para UMKM sekitar, dapat mendorong pertumbuhan sektor industri pariwisata di pulau Saparua.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis aksesibilitas berdasarkan jarak, diperoleh bahwa untuk semua lintasan transportasi laut menuju Benteng Duurstede Pulau Saparua memiliki aksesibilitas rendah. Dimana pada aksesibilitas rendah terdapat 5 lintasan, yaitu kapal cepat tujuan Tulehu – Haria, kapal cepat tujuan Amahai – Tuhaha, speedboat tujuan Tulehu – Haria, speedboat tujuan Tulehu – Porto, dan speedboat tujuan Amahai – Noloth. Untuk aksesibilitas sedang terdapat 2 lintasan yaitu ferry tujuan Waai – Kulur, dan ferry tujuan Nusalaut – Kulur. Dan 1 aksesibilitas tinggi ferry tujuan Wailey – Kulur.

Dari hasil aksesibilitas analisis berdasarkan waktu, diperoleh bahwa hampir semua lintasan menuju Benteng Duurstede Saparua memiliki aksesibilitas tinggi. Terdapat 5 lintasan dengan tingkat aksesibilitas tinggi yaitu kapal cepat tujuan Tulehu – Haria, speedboat tujuan Tulehu – Haria, speedboat tujuan Tulehu – Porto, ferry tujuan Waley – Kulur, speedboat tujuan Amahai – Noloth. Terdapat 2 lintasan dengan tingkat aksesibilitas rendah yaitu ferry tujuan Waai – Kulur, ferry tujuan Nusalaut – Kulur. Dan terapat 1 lintasan dengan tingkat aksesibilitasnya sedang tujuan Amahai – Tuhaha. Arah pengembangan untuk objek wisata Benteng Duurstede di pulau Saparua tingkat aksesibilitasnya sangat mendukung, dapat terintegrasi dengan baik yang menarik wisatawan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, Siti. "Transportasi publik dan aksesibilitas masyarakat perkotaan." *Jurnal Teknik Sipil* 9.1 (2018): 1142-1155.
- Black, Jhon. 1981. *Urban Transport Planning*, 3rd edition. Hutchinson, Melbourne.
- Dinas Pariwisata Kabupaten Bangli. 2011. *Pengembangan Objek Dan Daya Tarik Wisata Kabupaten Bangli*. Bangli: Dinas Pariwisata Kabupaten Bangli.

- Hasanuddin (2014), Analisis Aksesibilitas Angkutan Pribadi Menuju Kampus Universitas Hasanuddin, penerbit UNHAS, Makassar.
- Isfandiar, Wahyu dan Dewanti, 2001, Tinjauan Aksesibilitas Penumpang Angkutan Umum Menuju dan Meninggalkan Pusat Kota (Studi Kasus Kota Yogyakarta), Simposium Transportasi ke-4, Denpasar.
- Kusumaningrum, Dian. *Persepsi Wisatawan Nusantara Terhadap Daya Tarik Wisata Di Kota Palembang*. Diss. Universitas Gadjah Mada, 2009.
- Mustakim, Achmad, Hasan Iqbal Nur, and Hoki Agustinus. "Analisis indeks konektivitas dan aksesibilitas wilayah kepulauan: studi kasus Kepulauan Maluku dan Papua." *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan* 8.1 (2017): 59-68.
- Miro, Fidel. "Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi." (2005).

# OPTIMASI PRODUKSI MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI PADA KUB. WOOTAY COCONUT

Wilmard. M. Marantika<sup>1)</sup>, E. B. Johanes<sup>2)</sup>, Doms Upuy<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [marantika938@gmail.com](mailto:marantika938@gmail.com),

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [how4r3you@gmail.com](mailto:how4r3you@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [doms\\_upuy@gmail.com](mailto:doms_upuy@gmail.com),

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan logika fuzzy metode Mamdani dalam menentukan optimasi produksi pada KBU. Wootay Coconut. Dalam era persaingan pasar global yang kompetitif, penting bagi perusahaan untuk memiliki kemampuan pengelolaan yang profesional agar dapat memenangkan persaingan pasar. Salah satu kemampuan yang penting dalam bidang produksi adalah kemampuan merencanakan atau menentukan jumlah produksi barang yang optimal, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan memperoleh keuntungan maksimal. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy metode Mamdani dan menggunakan tool box Matlab untuk mengimplementasikannya. Data persediaan barang dan jumlah permintaan pasar digunakan sebagai input untuk sistem inferensi fuzzy. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan keputusan produksi yang optimal, yang memungkinkan perusahaan untuk memaksimalkan keuntungan dengan memproduksi jumlah barang yang sesuai dengan permintaan pasar yang fluktuatif. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan perusahaan KBU Wootay Coconut dapat meningkatkan efisiensi produksi mereka, mengurangi kerugian akibat produksi yang berlebihan atau kurang, dan menjawab tantangan persaingan pasar global dengan lebih baik. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pengetahuan dan aplikasi praktis dalam bidang optimasi produksi menggunakan logika fuzzy metode Mamdani.

**Kata kunci:** Optimasi, Produksi, Logika Fuzzy, Metode Mamdani,

## 1. PENDAHULUAN

Persaingan pasar dalam dunia industri pada era globalisasi saat ini sangat kompetitif sehingga dibutuhkan kemampuan pengelola perusahaan yang profesional agar dapat memenangkan persaingan dalam pasar global. Pada bidang produksi kemampuan itu antara lain adalah kemampuan merencanakan atau menentukan optimasi produksi barang. Hal ini agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan jumlah yang sesuai dengan memperhatikan persediaan barang sehingga bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal. (Ma. Rizal, 2020)

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Dimana penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi semua permintaan yang ada, apa bila jumlah produk yang di produksi oleh perusahaan kurang dari permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya apabila perusahaan memproduksi produk lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. (Haryati, 2011) Oleh karena itu, perencanaan jumlah produksi dalam suatu perusahaan sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan pasar yang tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan optimasi produksi, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan. (Haryati, 2011)

Dengan menggunakan logika fuzzy metode Mamdani, perusahaan dapat membuat keputusan produksi yang lebih tepat berdasarkan data persediaan dan permintaan pasar. Hal ini akan memungkinkan perusahaan untuk memaksimalkan keuntungan mereka dengan memproduksi jumlah barang yang sesuai dengan permintaan pasar.

Logika Fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Logika Fuzzy juga mampu untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output dengan tepat. Dalam teori sistem Fuzzy dikenal suatu konsep sistem Fuzzy yang digunakan dalam proses prediksi pada umumnya terdiri atas empat tahap, yaitu fuzzifikasi (proses perubahan bilangan tegas kedalam bentuk bilangan Fuzzy), pembentukan rule basis (basis aturan Fuzzy), sistem inferensi atau penalaran Fuzzy, defuzzifikasi (proses perubahan bilangan Fuzzy hasil dari sistem inferensi Fuzzy ke dalam bilangan tegas). Salah satu metode dalam sistem Fuzzy yang dapat dipakai dalam memprediksi adalah metode Mamdani, metode ini hampir sama dengan metode Sugeno hanya saja untuk metode Sugeno, output (konsekuen) bukan merupakan himpunan Fuzzy tetapi berupa konstanta atau persamaan linier. (S. Mujab, 2008)

Dengan adanya masalah tersebut maka untuk menentukan jumlah produksi dalam memenuhi permintaan konsumen yang fluktuatif diperlukan suatu alternatif pemecahan masalah tanpa menambah fasilitas yang ada, yaitu dengan mengaplikasikan Metode Fuzzy Mamdani menggunakan tool box Matlab. Penerapan Metode Fuzzy Mamdani menggunakan tool box Matlab untuk menentukan optimasi produksi, berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan pada KBU. Wootay Coconut.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Metode Pengumpulan Data**

#### **a. Observasi**

Melakukan observasi langsung terhadap proses produksi di KUB. Wootay Coconut untuk mengamati dan mencatat data yang relevan terkait dengan variabel-variabel penelitian seperti permintaan pasar, persediaan bahan baku, ketersediaan sumber daya, jumlah produksi, waktu produksi, dan penggunaan sumber daya. Observasi dapat dilakukan secara langsung di lapangan dengan mengamati kegiatan produksi, atau melalui dokumentasi dan catatan yang ada.

#### **b. Wawancara**

Melakukan wawancara dengan pihak terkait di KUB. Wootay Coconut, seperti manajer produksi atau staf terkait, untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci dan mendalam tentang proses produksi, faktor-faktor yang mempengaruhi, dan data yang relevan untuk variabel-variabel penelitian. Wawancara dapat dilakukan secara tatap muka atau melalui telepon/internet.

#### **c. Studi Literatur**

Studi literatur dan dokumentasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai sistem Manajemen File Dokumen dan Multimedia Secara Online teknologi yang digunakan, dan standar akreditasi program studi perguruan tinggi.

### **B. Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari Variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas, (Sugiyono, 2016:61). Hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas dapat dinyatakan dalam bentuk matematis adalah sebagai berikut:

$y = f(x)$  dimana,

$y$  = variabel terikat = Optimasi Produksi

$x$  = variabel bebas = Jumlah Permintaan, Jumlah Persediaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Data

Dalam pembentukan himpunan fuzzy variabel input dibagi menjadi dua yaitu persediaan dan permintaan, sedangkan yang menjadi variabel output adalah produksi.

Tabel 1 Jumlah Permintaan, Persediaan, dan Jumlah Produksi

No	Bulan	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Januari	440	110	450
2	Februari	400	65	510
3	Maret	600	120	570
4	April	450	70	450
5	Mei	350	60	420
6	Juni	340	75	350
7	Juli	570	170	600
8	Agustus	500	200	350
9	September	900	80	1000
10	Oktober	850	75	650
11	November	490	150	500
12	Desember	150	135	840

Tabel 2 Semesta pembicaraan untuk semua variabel fuzzy

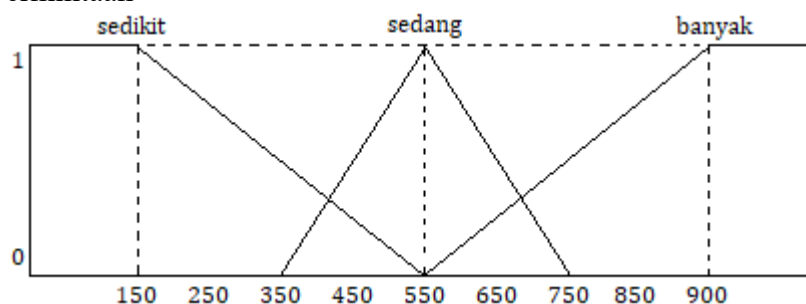
Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Permintaan	150-900
	Persediaan	60-200
Output	Jumlah Produksi	350-1000

Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 1 dari Tabel 2 yang menjadi semesta pembicaraan adalah data permintaan minimal dan maksimal, data persediaan minimal dan maksimal serta data produksi minimal dan maksimal setiap bulan. Sedangkan yang akan menjadi domain untuk komposisi aturan fuzzy adalah data yang telah disediakan pada Tabel 1 Nilai

#### B. Fuzzyfikasi.

Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fuzzyfikasi yang sesuai. Pembentukan himpunan fuzzy merupakan langkah pertama yang dilakukan saat menggunakan Metode Mamdani. Ada tiga variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu:

1. Permintaan; terdiri-atas 3 himpunan fuzzy, yaitu; Sedikit (150-550), Sedang (350-750), dan Banyak (550-900).
  - a) Variabel Permintaan



Gambar 1 Presentasi Variabel Permintaan

$$\mu_{Sedikit}(x) \begin{cases} 1 & ; & x \leq 150 \\ \frac{550-x}{550-150} & ; & 150 \leq x \leq 550 \\ 0 & ; & x \geq 550 \end{cases} \quad \mu_{Sedikit}(x) \begin{cases} 1 & ; & x \leq 150 \\ \frac{550-x}{550-150} & ; & 150 \leq x \leq 550 \\ 0 & ; & x \geq 550 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(y) \begin{cases} 0 & ; & x \leq 350 \text{ atau } x \geq 750 \\ \frac{x-350}{550-350} & ; & 350 \leq x \leq 550 \\ \frac{750-x}{750-550} & ; & 550 \leq x \leq 750 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(y) \begin{cases} 0 & ; & x \leq 350 \text{ atau } x \geq 750 \\ \frac{x-350}{550-350} & ; & 350 \leq x \leq 550 \\ \frac{750-x}{750-550} & ; & 550 \leq x \leq 750 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak}(x) \begin{cases} 0 & ; & x < 550 \\ \frac{x-550}{900-550} & ; & 550 \leq x \leq 900 \\ 1 & ; & x \geq 900 \end{cases} \quad \mu_{Banyak}(x) \begin{cases} 0 & ; & x < 550 \\ \frac{x-550}{900-550} & ; & 550 \leq x \leq 900 \\ 1 & ; & x \geq 900 \end{cases}$$

Jika permintaan sebesar 570, maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

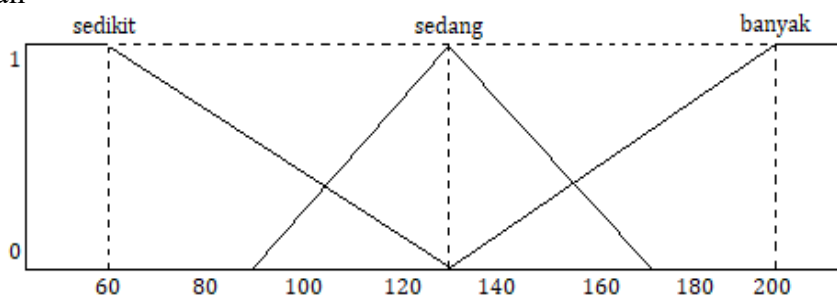
$$\mu_{Sedikit}(570) \begin{cases} \frac{550-x}{550-150} = \frac{550-570}{400} \\ = -0,05 \end{cases} \quad \mu_{Sedikit}(570) \begin{cases} \frac{550-x}{550-150} = \frac{550-570}{400} \\ = -0,05 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(570) \begin{cases} \frac{x-350}{550-350} = \frac{570-350}{200} \\ = 1,1 \end{cases} \quad \mu_{Sedang}(570) \begin{cases} \frac{x-350}{550-350} = \frac{570-350}{200} \\ = 1,1 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak}(570) \begin{cases} \frac{x-550}{900-550} = \frac{570-550}{350} \\ = 0,057 \end{cases} \quad \mu_{Banyak}(570) \begin{cases} \frac{x-550}{900-550} = \frac{570-550}{350} \\ = 0,057 \end{cases}$$

2. Persediaan; terdiri-atas 3 himpunan fuzzy, yaitu; Sedikit (60-130), Sedang (90-170), dan Banyak (130-200).

b) Persediaan



Gambar 2 Presentasi Variabel Persediaan

Sumber: Hasil Perancangan

$$\mu_{Sedikit}(y) \begin{cases} 1 & ; & y \leq 60 \\ \frac{130-y}{130-60} & ; & 60 \leq y \leq 130 \\ 0 & ; & y \geq 130 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(y) \begin{cases} 0 & ; & y \leq 90 \text{ atau } y \geq 170 \\ \frac{y-90}{130-90} & ; & 90 \leq y \leq 130 \\ \frac{170-y}{170-130} & ; & 130 \leq y \leq 170 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak}(y) \begin{cases} 0 & ; & y < 60 \\ \frac{y-60}{200-130} & ; & 130 \leq y \leq 200 \\ 1 & ; & y \geq 200 \end{cases}$$

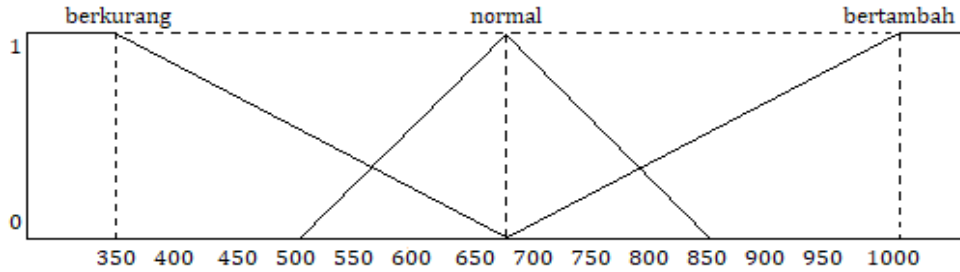
Jika persediaan sebesar 170, maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan

adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{Sedikit}(170) & \left\{ \begin{aligned} \frac{130-y}{130-60} &= \frac{130-170}{70} \\ &= -0,57 \end{aligned} \right. (170) \left\{ \begin{aligned} \frac{130-y}{130-60} &= \frac{130-170}{70} \\ &= -0,57 \end{aligned} \right. \\ \mu_{Sedang}(170) & \left\{ \begin{aligned} \frac{x-90}{130-90} &= \frac{170-90}{40} \\ &= 2 \end{aligned} \right. (170) \left\{ \begin{aligned} \frac{x-90}{130-90} &= \frac{170-90}{40} \\ &= 2 \end{aligned} \right. \\ \mu_{Banyak}(170) & \left\{ \begin{aligned} \frac{y-130}{200-130} &= \frac{170-130}{70} \\ &= 0,57 \end{aligned} \right. (170) \left\{ \begin{aligned} \frac{y-130}{200-130} &= \frac{170-130}{70} \\ &= 0,57 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

3. Produksi; terdiri atas dua himpunan fuzzy, yaitu; Berkurang (350-675), Normal (500-850), dan Bertambah (675-1000)

c) Variabel Produksi



Gambar 3 Presentasi Variabel Produksi

Sumber: Hasil Perancangan

$$\begin{aligned} \mu_{Berkurang}(z) & \left\{ \begin{aligned} 1 &; z \leq 350 \\ \frac{675-z}{675-350} &; 350 \leq z \leq 675 \\ 0 &; z \geq 675 \end{aligned} \right. \\ \mu_{Normal}(z) & \left\{ \begin{aligned} 0 &; z \leq 500 \text{ atau } z \geq 850 \\ \frac{z-500}{675-500} &; 500 \leq z \leq 675 \\ \frac{850-z}{850-675} &; 675 \leq z \leq 850 \end{aligned} \right. \\ \mu_{Bertambah}(z) & \left\{ \begin{aligned} 0 &; z < 675 \\ \frac{z-675}{1000-675} &; 675 \leq z \leq 1000 \\ 1 &; z \geq 1000 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

Jika produksi sebesar 840, maka nilai keanggotaan fuzzy pada tiap-tiap himpunan adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{Bertambah}(840) & \left\{ \begin{aligned} \frac{650-z}{650-350} &= \frac{650-840}{300} \\ &= 0,63 \end{aligned} \right. \\ \mu_{Normal}(840) & \left\{ \begin{aligned} \frac{z-500}{675-500} &= \frac{840-500}{175} \\ &= 1,94 \end{aligned} \right. \\ \mu_{Berkurang}(840) & \left\{ \begin{aligned} \frac{z-675}{1000-675} &= \frac{840-675}{325} \\ &= 0,50 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

### C. Fungsi Implikasi

Aplikasi Fungsi Implikasi Pada Metode Mamdani, setelah diperoleh variabel input dan output, langkah selanjutnya adalah menentukan aplikasi fungsi implikasi. Aturan yang digunakan adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya:

[R1] JIKA permintaan SEDIKIT, dan persediaan BANYAK, maka produksi BERKURANG.

$$\begin{aligned} \alpha\text{- predikat 1} &= \mu_{\text{PmtSEDIKIT}} \wedge \mu_{\text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtSEDIKIT}}(570), \mu_{\text{PsdBANYAK}}(170)) \\ &= \min(0,44; 0,78) = 0,44 \end{aligned}$$

[R2] JIKA permintaan SEDIKIT, dan persediaan SEDIKIT, maka produksi BERKURANG.

$$\begin{aligned} \alpha\text{- predikat 2} &= \mu_{\text{PmtSEDIKIT}} \wedge \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}(570), \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}(170)) \\ &= \min(0,44; 0,21) = 0,21 \end{aligned}$$

[R3] JIKA permintaan SEDIKIT, dan persediaan SEDANG, maka produksi NORMAL.

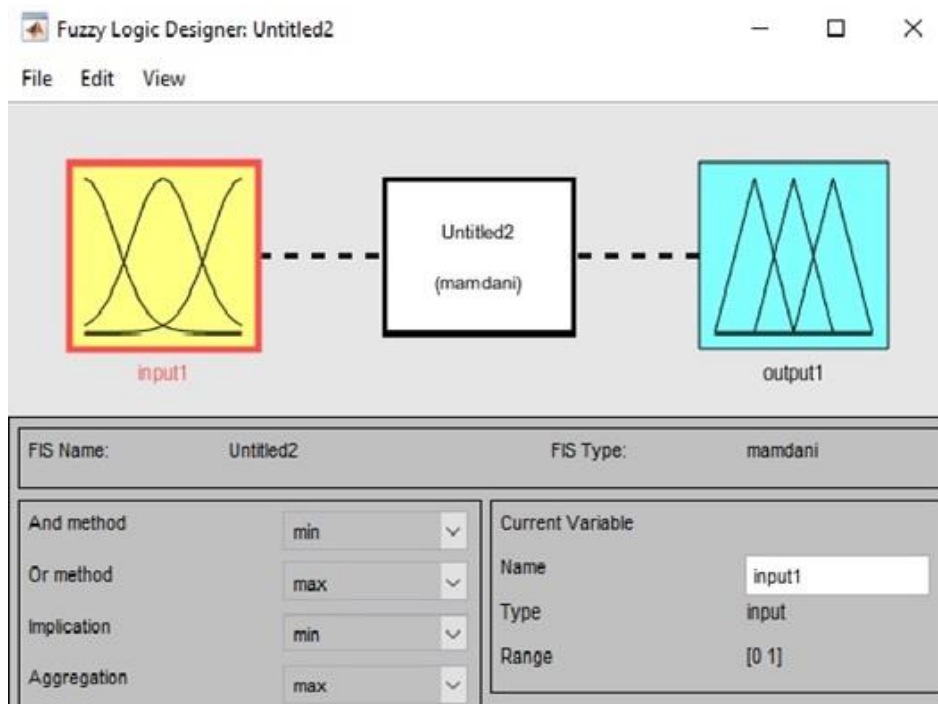
$$\begin{aligned} \alpha\text{- predikat 3} &= \mu_{\text{PmtSEDIKIT}} \wedge \mu_{\text{PsdSEDANG}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtSEDIKIT}}(570), \mu_{\text{PsdSEDAMH}}(170)) \\ &= \min(0,56; 0,78) = 0,56 \end{aligned}$$

[R4] JIKA permintaan BANYAK, dan persediaan SEDIKIT, maka produksi BANYAK.

$$\begin{aligned} \alpha\text{- predikat 4} &= \mu_{\text{PmtBANYAK}} \wedge \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}(570), \mu_{\text{PsdBANYAK}}(170)) \\ &= \min(0,56; 0,21) = 0,21 \end{aligned}$$

[R5] JIKA permintaan BANYAK, dan persediaan SEDANG, maka produksi BANYAK.

$$\begin{aligned} \alpha\text{- predikat 5} &= \mu_{\text{PmtBANYAK}} \wedge \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}(570), \mu_{\text{PsdBANYAK}}(170)) \\ &= \min(0,56; 0,21) = 0,21 \end{aligned}$$



Gambar 4 Fuzzy Logic Designer  
Sumber: Hasil Perancangan

Dalam *Fuzzy Logic Designer* terdapat 2 metode yang ditawarkan yaitu metode Mamdani dan Sugeno. Pada variabel input terdapat 2 variabel yaitu permintaan dan persediaan untuk menambahkan input, klik pada menu *Edit*, kemudian pilih *Add Variabel* setelah itu tinggal di beri nama input variabelnya dan pilih type, yang dimana type yang di ambil adalah *trapmf* untuk membuat membership function berbentuk trapezium.

#### 4. KESIMPULAN

Dalam menentukan opimasi produksi dibutuhkan pengumpulan data dengan cara menentukan variabel dan rule–rule untuk difuzzyfikasikan sehingga mendapatkan hasil untuk optimasi produksi, manfaat dari penelitian ini bertujuan untuk mempermudah perusahaan dalam menentukan optimasi produksi secara efisien, Dengan dilakukannya penilaian menggunakan logika fuzzy metode mamdani dan menghasilkan bahwa sistem yang diterapkan diterima baik oleh pihak manajemen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Prayogi, et.al, sistem pendukung keputusan untuk penentuan jumlah produksi nanas menggunakan metode fuzzy tsukamoto, 2018.
- AmRizal(2020) Merancang Dan menentukan Optimisasi Produksi Barang [https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/2198/4/BAB\\_II.pdf](https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/2198/4/BAB_II.pdf).
- Atik Nurmasani, et.al, Analisis Support Vector Machine Pada Prediksi Produksi Komoditi Padi, Yogyakarta 2017.
- Ahyati (2011) Keuntungan Yang Maksimal Diperoleh Dari Penjualan Yang Maksimal <https://www.aturtoko.id/en/blog/management/marketing/cara-meningkatkan-penjualan-untuk-mendapatkan-keuntungan-maksimal>.
- Djunaidi, M., Eko S., & Fajar W.A. 2005. Penentuan Jumlah Produksi dengan Aplikasi Metode Fuzzy-Mamdani. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 4, No. 2, 95-104.
- D. Gustian. “Penerapan Adaptive Neuro Fuzzy Infrence System Dalam Penilaian Kinerja Guru”, *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*. Vol. 1, No.1, September 2014: Hal
- D. Muljono, Panduan Brevet Pajak. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- Endah, H.N. 2011. Perencanaan Jumlah Produk Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berdasarkan Prediksi Permintaan. *Jurnal Ilmiah Matematika FMIPA-ITS*.
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Edisi 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Khoiruddin, Muhammad .2011. Usulan Jumlah Pemesanan Juice Apple Menggunakan Metode FuzzyTsukamoto. Laporan Kerja Praktek UIN Sunan Kalijaga
- Kusumadewi, Sri. 2002. Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri., & P, Hari. 2004. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- L.Shofiyatin. “Penerapan Metode Decision Tree Dengan Menggunakan Algoritma ID3 Untuk PembuatanSistem penilaian Kinerja Guru”, Skripsi, Teknik Informatika, UIN Maulan Malik Ibrahim, Malang, 2011.
- Martono, Koko. 1999.Kalkulus. Jakarta: Erlangga. 91 – 99 Kaunia Vol. XI No. 2, Oktober 2015/1436: 99
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 1 Tahun 2003 tentang struktur dan Skala Upah (“UU Ketenagaker-jaan)
- Sadda, Renno W.M. 2010. Penentuan Jumlah Pengadaan Produk yang Optimal Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno di PT. Sukanda Djaya, Yogyakarta. Laporan Kerja Praktek UIN Sunan Kalijaga Setiadji. 2009. Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya, Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Stewart, James. 2001. Kalkulus. Jakarta: Erlangga
- S. Kusumadewi dan H. Purnomo. “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan”  
Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004

## REVITALISASI KAWASAN BERSEJARAH SEBAGAI OBJEK WISATA DI NEGERI HILA KECAMATAN LEIHITU KABUPATEN MALUKU TENGAH

Faiz Lurahman Waulat<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhиту<sup>2)</sup>, Adnan A.A Botanri<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [faizwaulat@gmail.com](mailto:faizwaulat@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [Patrickberhиту@gmail.com](mailto:Patrickberhиту@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [abotanri@gmail.com](mailto:abotanri@gmail.com)

**Abstrak** Revitalisasi Kawasan merupakan upaya untuk menghidupkan kembali lingkungan dan upaya pelestarian kawasan budaya karena kawasan dengan kekayaan sejarah dan budaya merupakan aset penting bagi sebuah kawasan atau wilayah tersebut yang harus dijaga dan dilestarikan. Adanya ancaman modernisasi, sehingga salah satu usaha untuk memelihara, menjaga, dan mempertahankan kawasan bersejarah adalah dengan melakukan revitalisasi kawasan. Penelitian difokuskan pada arahan program revitalisasi apa yang perlu dilakukan pada kawasan bersejarah dan konsep pengembangan kawasan bersejarah pada lokasi penelitian. Metode analisis yang digunakan yaitu metode analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting pada lokasi penelitian dan metode analisis spasial digunakan untuk menganalisis data spasial yaitu mengatur, menata, dan juga mendesain pada lokasi penelitian. Dari hasil analisa dapat diketahui bahwa lokasi penelitian kawasan bersejarah mulai mengalami kerusakan pada struktur bangunan, masih minimnya fasilitas penunjang, dan konsep pengembangan kawasan meliputi rekonstruksi, konservasi, rehabilitasi, dan preservasi, serta mengembangkan sosio budaya, sosio kultural, penataan kawasan, dan peningkatan fisik kawasan sebagai bentuk revitalisasi kawasan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar kepada pemerintah dan masyarakat dalam hal mengenai sejarah di lokasi penelitian terkait dengan pelestarian dan pengembangan kawasan.

**Kata Kunci :** Revitalisasi, Kawasan Bersejarah, Pariwisata

### 1. PENDAHULUAN

Kawasan dengan kekayaan sejarah dan budaya merupakan aset penting bagi sebuah kawasan atau wilayah tersebut. Salah satu usaha untuk memelihara, menjaga, dan mempertahankan kawasan bersejarah adalah dengan revitalisasi. Revitalisasi kawasan bersejarah sebenarnya merupakan upaya pelestarian kawasan budaya. Menurut Departemen Kimpraswil (2002) Revitalisasi adalah rangkaian upaya menghidupkan kembali kawasan yang cenderung mati, meningkatkan nilai-nilai vitalitas yang strategis dan signifikan dari kawasan yang masih mempunyai potensi dan atau mengendalikan kawasan yang cenderung kacau atau semwarut.

Benteng Amsterdam adalah benteng peninggalan Belanda yang letaknya di Negeri Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, sekitar 42 km dari kota Ambon. Benteng Amsterdam merupakan salah satu bangunan tua yang berusia ratusan tahun dan merupakan bagian dari sejarah peninggalan VOC di Ambon, Maluku. Benteng Amsterdam memiliki luas kawasan yaitu 4.000 m. Benteng Amsterdam memiliki potensi yaitu dapat dijadikan sebagai objek wisata karena merupakan bangunan cagar budaya, dan juga sebagai tempat edukasi

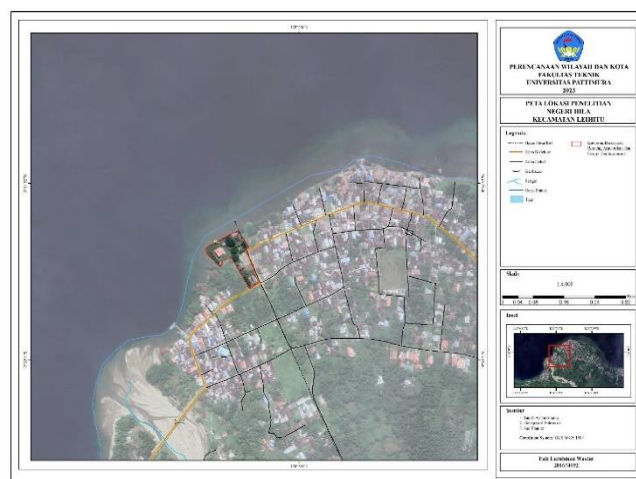
sejarah, selain itu benteng Amsterdam merupakan jejak peninggalan masa lalu yang harus tetap dilestarikan dan dirawat dengan baik.

Gereja Tua Immanuel merupakan salah satu dari sekian bukti peninggalan sejarah yang berada di Maluku dan juga merupakan gereja tertua di Provinsi Maluku. Gereja ini terletak di Negeri Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, yang berjarak sekitar 42 km dari pusat kota Ambon. Gereja Tua Immanuel memiliki luas kawasan yaitu 1.600 m<sup>2</sup>. Gereja Tua Immanuel memiliki potensi yaitu dapat dijadikan sebagai objek wisata sejarah dan juga wisata religi karena merupakan gereja tertua yang ada di Maluku. Selain potensi masih ada juga berbagai permasalahan yang terdapat pada kedua kawasan bersejarah tersebut seperti kondisi fisik bangunan yang ada mulai mengalami kerusakan atau terjadinya penurunan kualitas bangunan dimana terdapat kerusakan pada pintu, pagar, dan kayu pada benteng, serta pagar dari Gereja Tua mulai mengalami kerusakan, perawatan pada kawasan bersejarah tersebut belum begitu optimal hal ini dikarenakan masih terdapatnya tumpukan sampah yang berserakan di sekitar halaman gereja, pemudaran cat, dan berlumutnya permukaan dari bangunan benteng dan gereja, serta banyak tumbuhan liar yang tumbuh di belakang halaman dari gereja, dan masih kurangnya fasilitas-fasilitas penunjang wisata seperti gazebo atau tempat, warung makan atau kafe, museum, toko cinderamata, dan lain-lain.

Berdasarkan masalah yang terdapat pada kawasan bersejarah Benteng Amsterdam dan Gereja Tua Immanuel tersebut menunjukkan bahwa masih minimnya perhatian pemerintah serta masih rendahnya kepedulian masyarakat terhadap sisa-sisa warisan budaya di kawasan historis. Untuk itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Revitalisasi Kawasan Bersejarah Sebagai objek Wisata di Negeri Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah”. Penelitian ini dilakukan dengan harapan agar dapat diperoleh suatu pendekatan yang diharapkan dapat menjadi pedoman dalam penataan dan pelestarian kawasan bersejarah.

## 2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan potensi dan masalah yang ada pada kawasan bersejarah tersebut, serta merupakan aset dalam pengembangan pariwisata budaya dan sejarah yang memiliki nilai historis yang tinggi, maka penelitian dilakukan pada kawasan bersejarah Benteng Amsterdam dan Gereja Tua Immanuel.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### A. Metode Analisis Data

#### 1. Metode Analisis Deskriptif Kualitatif

Metode analisis deskriptif kualitatif yaitu proses menganalisis, menggambarkan, dan meringkas kejadian atau fenomena dari data yang diperoleh melalui proses wawancara maupun pengamatan langsung ke lapangan. Metode analisis deskriptif kualitatif pada penelitian ini digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting pada lokasi penelitian kawasan bersejarah Benteng Amsterdam dan Gereja Tua Immanuel.

## 2. Metode Analisis Spasial

Metode analisis spasial adalah suatu kumpulan teknik untuk menganalisis data spasial, dimana hasil analisis tergantung pada aspek lokasi objek yang dikaji. Hasil analisis spasial berubah ketika lokasi objek yang dianalisis berubah. Analisis spasial digunakan untuk mempelajari lokasi, distribusi, pola, dan hubungan fenomena secara spasial.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kondisi Fisik dan Konsep Pengembangan Kawasan Bersejarah

#### - Kawasan Bersejarah Benteng Amsterdam



Gambar 2. Kondisi Fisik Kawasan Bersejarah Benteng Amsterdam

Sesuai dengan hasil observasi lapangan pada gambar di atas kita bisa melihat bahwasanya struktur bangunan seperti pagar, kayu, dan juga pintu pada kawasan bersejarah Benteng Amsterdam sudah mulai mengalami kerusakan dan juga pelapukan, serta pada area di dalam bangunan Benteng Amsterdam terlihat masih sering terdapatnya sisa-sisa kotoran hewan, dengan demikian hal ini membuat area di dalam bangunan menjadi sangat kotor dan juga bisa membuat ketidaknyamanan pengunjung apabila masuk ke dalam bangunan Benteng Amsterdam. Kemudian, Permasalahan lain yang ada pada kawasan bersejarah Benteng Amsterdam yaitu masih kurangnya fasilitas-fasilitas penunjang wisata seperti tempat duduk atau gazebo dan juga taman yang ada kurang terawat dengan baik. Selain itu, kondisi lingkungan pada area kawasan bersejarah masih terlihat kotor karena adanya sampah-sampah yang masih berserakan, baik itu sampah plastik maupun kotoran dedaunan, hal ini menunjukkan bahwa pengunjung maupun masyarakat yang ada di sekitar kawasan masih kurang menyadari betapa pentingnya kebersihan sehingga tidak heran mereka membuang

sampah sembarangan sehingga menyebabkan lingkungan menjadi kurang bersih. Hal ini tentunya akan menjadi kesan negatif bagi para wisatawan, baik itu wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara yang berkunjung ke kawasan bersejarah Benteng Amsterdam. Pada dinding pagar bangunan Benteng Amsterdam terlihat ada banyak coretan-coretan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar, hal ini terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga atau merawat kelestarian bangunan bersejarah, selain itu warna pada dinding pagar Benteng Amsterdam mulai menghitam serta ditumbuhi lumut.

**Konsep Pengembangan** : diperlukan konsep pengembangan rekonstruksi yaitu usaha untuk melindungi bangunan bersejarah dengan memperbaiki atau mengganti bahan yang telah rusak dengan yang baru sesuai dengan segi ukuran, bentuk, dan warna. Bentuk penanganannya yaitu menghindari rekonstruksi secara berlebihan dalam artian harus sesuai dengan segi ukuran, bentuk, dan warna struktur bangunan tersebut. Konsep konservasi yaitu dengan melakukan kegiatan pemeliharaan dan perawatan di sekitar kawasan guna mempertahankan nilai budayanya. Bentuk penanganannya adalah pihak pengelola harus mengangkat sisa-sisa kotoran yang ada dan menjaga agar tidak masuknya hewan ke dalam bangunan bersejarah, kemudian diperlukan konsep pengembangan rehabilitasi yaitu proses pengembalian bangunan atau kawasan kepada kegunaannya semula melalui perbaikan dan perubahan, yang memungkinkan diberlakukannya fungsi baru yang efisien dan sekaligus memelihara serta melestarikan elemen bangunan dan kawasan yang penting dari nilai sejarah, arsitektur, dan budaya. Selain itu, tempat duduk dan taman merupakan wadah pendukung kegiatan wisatawan maka diperlukan fungsi baru yang efisien dengan bentuk penanganan yaitu melalui perbaikan dan perubahan. Diperlukan juga konsep pengembangan konservasi yaitu dengan melakukan pemeliharaan dan perawatan suatu bangunan dan kawasan. Bentuk penanganannya yaitu pihak pengelola harus melakukan perawatan lingkungan secara optimal, dan diwajibkan bagi para pengunjung agar dapat membuang sampah pada tempat sampah yang sudah disediakan agar terpeliharanya kawasan dan terjaganya kebersihan lingkungan sekitar dan melakukan pemeliharaan dan perawatan situs sejarah sebagai daya tarik kawasan dengan bentuk penanganan adalah memelihara keberadaan tembok atau pagar dengan membersihkan lumut dan mengecat ulang tembok yang sudah menghitam dan kusam warnanya. Selain itu, diperlukan konsep pengembangan preservasi yaitu tindakan atau proses penerapan langkah-langkah dalam mendukung keberadaan bentuk asli, keutuhan material bangunan/struktur, serta bentuk tanaman yang ada dalam tapak

- Kawasan Bersejarah Gereja Tua Immanuel



Gambar 3. Kondisi Fisik Kawasan Gereja Tua Immanuel

Pada kawasan bersejarah Gereja Tua Immanuel dilihat dari gambar di atas bahwa kondisi lingkungan masih terlihat kotor, masih banyak tumpukan sampah di area samping maupun belakang Gereja Tua Immanuel. Kondisi seperti ini harus segera dibenahi karena kawasan bersejarah merupakan pusat kunjungan, baik itu dari wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara. Selain itu, dampak dari membuang sampah sembarangan akan merusak pemandangan, mendatangkan bau tidak sedap, dan dapat mencemari lingkungan. Kemudian, Kondisi fisik bangunan seperti pagar pada kawasan bersejarah Gereja Tua Immanuel sudah mulai mengalami kerusakan, hal ini terjadi disebabkan karena kurangnya pemeliharaan serta terjadi karena proses menua bangunan secara alami.

**Konsep Pengembangan:** untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan konsep konservasi yaitu dengan melakukan kegiatan pemeliharaan dan perawatan suatu bangunan kawasan. Bentuk penanganannya yaitu pihak pengelola harus memperhatikan dengan baik kondisi kebersihan lingkungan di sekitar kawasan agar tidak adanya lagi tumpukan sampah baik itu sampah yang dihasilkan oleh masyarakat sekitar maupun dari wisatawan agar terjaganya dan terpeliharanya kebersihan pada lingkungan sekitar, serta konsep pengembangan rekonstruksi yaitu diperlukan usaha untuk melindungi bangunan bersejarah dengan memperbaiki atau mengganti bahan yang telah rusak dengan yang baru sesuai dengan segi ukuran, bentuk, dan warna. Bentuk penanganannya yaitu menghindari rekonstruksi secara berlebihan dalam artian harus sesuai dengan segi ukuran, bentuk, dan warna struktur bangunan tersebut.

## **B. Arahan Pengembangan Program Revitalisasi Kawasan Bersejarah**

### **- Pengembangan Sosio Budaya**

Sosio-budaya merupakan salah satu pertimbangan yang sangat penting dalam perkembangan suatu wilayah, dimana masyarakat merupakan objek sekaligus subjek dalam pembangunan yang senantiasa memiliki nilai-nilai sosio-budaya yang selalu dijalankan dalam kehidupannya. Maka perlu adanya festival budaya yang bisa dilakukan sekali dalam seminggu, atau sebulan, agar tidak terjadi punahnya tradisi kebudayaan. Festival budaya ini bertujuan untuk melestarikan tradisi kebudayaan di kawasan wisata sejarah. Adapun festival budaya yang perlu dilakukan yaitu festival kesenian, seperti dilakukannya pementasan teaterikal kebudayaan, tarian seperti tarian cakalele atau tarian bambu gila, dan lainnya. Selain itu juga bisa mengadakan festival jajanan/makanan khas yaitu memperkenalkan makanan khas daerah seperti nasi kelapa, papeda, dan lain-lain di kawasan wisata sejarah tersebut.

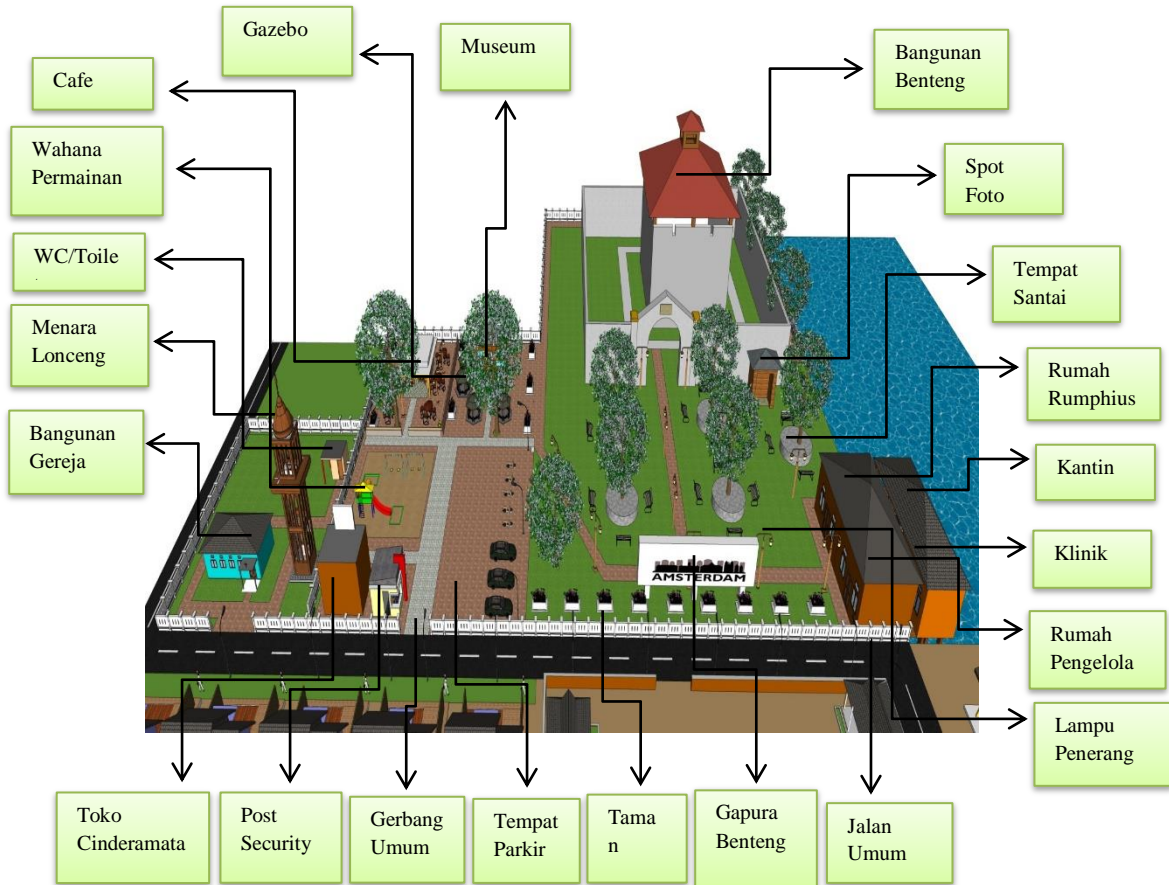
### **- Pengembangan Sosio Kultural**

Perlindungan bangunan dan kawasan bersejarah harus kita berikan sebagai upaya untuk mengenal sejarah dan perkembangan Kawasan maupun kota. Mendukung keberadaan bentuk asli, keutuhan material bangunan/struktur dan kerjasama dengan instansi terkait untuk membuat buku sejarah, profil, iklan atau promosi objek wisata dan melibatkan dunia Pendidikan agar generasi selanjutnya dapat mengetahui secara lansung mengenai sejarah kawasan Benteng Amsterdan dan Gereja Tua Immanuel di Negeri Hila.

### **- Penataan Kawasan**

Penataan kawasan yang baik adalah yang mampu mendukung pengelolaan lingkungan hidup, tidak terjadi pemborosan pemanfaatan ruang dan tidak menyebabkan terjadinya penurunan kualitas ruang. Benteng Amsterdan dan gereja Tua Immanuel merupakan kawasan bersejarah yang harus memerlukan upaya untuk penataan sebagai untuk menghidupkan kembali aktifitas pada kawasan ini sekaligus sebagai upaya perlindungan, termasuk mengendalikan perkembangan kawasan tersebut agar tidak kehilangan identitas kesejarahannya.

Berikut ini adalah bentuk penataan melalui desain pada kawasan bersejarah Benteng Amsterdan dan Gereja Tua Immanuel :



Gambar 4. Ilustrasi Tampak Depan Kawasan Bersejarah Negeri Hila

- Peningkatan Fisik Kawasan

kurangnya atau tidak memadainya fasilitas-fasilitas penunjang wisata yang ada di tempat wisata, dapat berdampak pada sepiunya pengunjung. Salah satu cara untuk memperbaiki kualitas dari destinasi wisata ialah menciptakan fasilitas-fasilitas yang memadai bagi pengunjung atau wisatawan. Sarana prasarana inilah yang nantinya dapat mendukung terciptanya kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan bagi para wisatawan.

Adapun fasilitas-fasilitas yang direncanakan antara lain sebagai berikut :

- Tempat bersantai

Tempat bersantai digunakan bagi para wisatawan sebagai tempat untuk membaca buku, mendengarkan musik, atau sekedar obrolan dengan keluarga maupun teman.



Gambar 5. Ilustrasi Dari Sarana Tempat Bersantai

- Toko cinderamata

Toko cinderamata direncanakan berada pada bagian depan atau bersampingan dengan pos security. Toko cinderamata ini memiliki luas bangunan 24 m<sup>2</sup>. Toko cinderamata ini digunakan sebagai tempat untuk menjual berbagai barang-barang yang unik yang bisa dijadikan oleh-oleh atau kenang-kenangan bagi para wisatawan.

- Pos security

Pos security ini direncanakan memiliki luas bangunan 6.25 m<sup>2</sup>, kegunaan pos security yaitu sebagai tempat pengawasan dan menjaga keamanan pada area kawasan bersejarah.

- Wahana permainan

Wahana permainan digunakan sebagai sarana hiburan bagi anak-anak.



Gambar 6. Ilustrasi Toko Cinderamata, Pos Security, dan Wahana Permainan

- Gazebo atau tempat duduk

Gazebo atau tempat duduk adalah bangunan kecil yang bersifat terbuka dengan atap tertutup. Gazebo atau tempat duduk yang direncanakan berjumlah 6 unit. Digunakan sebagai tempat berteduh, minum-minum, serta dapat dimanfaatkan untuk berbagai literasi informasi.

- Museum Benteng Amsterdam

museum yang direncanakan pada Benteng Amsterdam memiliki luas bangunan 36m<sup>2</sup>. Keberadaan museum sangat penting karena memiliki tanggung jawab dan fungsi untuk melestarikan, membina, sekaligus mengembangkan budaya masyarakat baik yang berwujud maupun tidak berwujud. Museum sendiri berfungsi sebagai sarana informasi dan komunikasi serta jembatan penghubung yang dapat memicu kesadaran dan pengetahuan bagi masyarakat.

- Kafe

Kafe yang direncanakan memiliki luas 24m<sup>2</sup>, digunakan sebagai tempat yang menyediakan makanan dan minuman cepat saji serta menyuguhkan suasana santai.

- Lahan Parkir

Ketersediaan lahan parkir tentunya harus memiliki pelayanan parkir yang baik agar dapat memanfaatkan kapasitas lahan parkir yang tersedia secara optimal.



Gambar 7. Ilustrasi Gazebo, Museum, Kafe, dan Lahan Parkir

- Kantin

Kantin yang direncanakan memiliki luas bangunan 24m<sup>2</sup>, digunakan sebagai tempat makan untuk para pengunjung.

- Klinik

Klinik yang direncanakan memiliki luas bangunan 9m<sup>2</sup>, digunakan sebagai tempat pengobatan penyakit-penyakit ringan seperti demam dan sebagainya.



Gambar 8. Gambar Ilustrasi Kantin dan Klinik

- Spot Foto

Spot foto yang direncanakan memiliki luas bangunan 6.25m<sup>2</sup>, digunakan sebagai tempat untuk berfoto bagi para wisatawan.

- Taman

Taman yang direncanakan memiliki luas yaitu 120m<sup>2</sup>. Kegunaan taman sebagai ruang terbuka hijau bagi masyarakat dan juga sebagai penunjang estetika kawasan.

- Lampu Penerangan

Ketersediaan lampu penerangan pada kawasan wisata merupakan kebutuhan dasar untuk membantu aktivitas pengunjung di malam hari, dengan adanya lampu penerangan ini bertujuan untuk menunjang keamanan dan keselamatan para pengunjung pada kawasan wisata pada malam hari. Selain itu, dengan adanya lampu penerangan jalan maupun lampu-lampu taman diharapkan juga akan mempercantik kawasan wisata sejarah.

- Toilet Umum

Toilet umum direncanakan berjumlah 1 toilet dan memiliki luas bangunan 4m<sup>2</sup>. Kebutuhan toilet umum ini sangat penting, mengingat toilet kebutuhan mendesak setiap umat manusia yang tidak biasa untuk ditangguhkan. Kebutuhan toilet ini merupakan pemenuhan kebutuhan yang alamiah. Dimana kebutuhan toilet untuk pengunjung Kawasan bersejarah dengan standar pada umumnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan yaitu arahan revitalisasi yang perlu dilakukan pada kawasan bersejarah tersebut memerlukan peningkatan dalam pengembangan kawasan bersejarah pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, diperlukan suatu konsep dalam mengembangkan kawasan tersebut agar kelestarian nilai budayanya dapat terjaga dengan baik, diantaranya adalah melalui konsep yaitu pemeliharaan kawasan bersejarah Benteng Amsterdam dan Gereja Tua Immanuel dengan konsep rekonstruksi yaitu diperlukan usaha untuk melindungi bangunan bersejarah dengan memperbaiki atau mengganti bahan yang telah rusak dengan yang baru sesuai dari segi ukuran, bentuk, dan warna. Untuk konsep konservasi dilakukan dengan pemeliharaan dan perawatan di sekitar kawasan agar terpeliharanya kawasan dan terjaganya kebersihan lingkungan sekitar. Untuk konsep rehabilitasi diperlukan fungsi baru yang efisien dengan penanganan untuk mengembalikan kegunaannya melalui perbaikan dan juga perubahan.

Sedangkan, untuk konsep preservasi sitem penanganannya seperti adanya tanaman peneduh, dan juga tanaman yang dapat menunjang estetika pada suatu kawasan. Kemudian, penataan kawasan dan peningkatan fisik lingkungan melalui penambahan atau perbaikan fasilitas-fasilitas penunjang pariwisata pada kawasan bersejarah seperti, gazebo atau tempat duduk, tempat bersantai, taman, museum, wc/toilet, toko cinderamata, wahana permainan, kantin, klinik, café, spot foto, post security, dan lampu penerang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Antariksa. (2008). Sejarah dan Konservasi Perkotaan Sebagai Dasar Perancangan Kota. Diunduh dari <http://antariksa.lecture.ub.ac.id> pada tanggal 29 November 2021.
- Danisworo, M. 2000. "Revitalisasi Kawasan Kota Sebuah Catatan dalam Pengembangan dan Pemanfaatan Kawasan Kota". [www.urdi.org](http://www.urdi.org) (urban and regional development institute, 2000).
- Haryati. 2015/2016. "Pelestarian Kawasan Cagar Budaya Fort Rotterdam Kota Makassar Dengan Pendekatan Revitalisasi". Skripsi. Surabaya: ITS Surabaya
- Hizmiakanza, Aluh Shiba dan Dian Rahmawati. 2018. "Strategi Revitalisasi Kawasan Urban Heritage Banten Lama". *Jurnal ITS, Vol 7, No 2, 2018*. Diakses pada 24 Januari 2019 pukul 00:00
- Kimpraswil. (2002). Pedoman Umum Program Penataan dan Revitalisasi Kawasan. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jenderal Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan. Jakarta.
- Pemerintah Negeri Hila. 2021. Demografi Desa. Hila. Kantor desa.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2010 Tentang Pedoman Revitalisasi Kawasan.
- Rahmawan, Fidiarta. 2017. "Pelestarian Bangunan Bersejarah Pada Kawasan Pabrik Gula Gending Kabupaten Probolinggo". Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya Malang. diakses pada 09 oktober 2017 pukul 01:38 dan terakhir diubah pada 04 Desember 2020 pukul 10:01
- Saraswati, Dewine Emerald. 2015. "Arahan Revitalisasi Kawasan Cagar Budaya Sebagai Wisata Sejarah Di Kawasan Rajawali Surabaya". Skripsi. Surabaya: ITS Surabaya. diakses pada 28 Oktober 2019 pukul 02:58
- Sekaran, Uma, dan Roger Bougie, (2017), Metode Penelitian untuk Bisnis: Pendekatan Pengembangan-Keahlian, Edisi 6 Buku 1, Cetakan Kedua, Salemba Empat, Jakarta Selatan 12610.
- Sugiono. (2009). Metode Penelitian Administrasi. Bandung: CV ALVABETA
- Syafrian, Prayoga Ahmad. 2015. "Revitalisasi Benteng Vastenburg Sebagai Tempat penyelenggaraan Event Budaya Di Kota Surakarta". Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Tiesdel. (1996). Revitalizing Historic Urban Quarters. Architectural Press, Oxford.
- Ulva, Nurfajriani. 2012. "Revitalisasi Kawasan Bersejarah Sebagai Objek Wisata Di Kecamatan Somba Opu Kabupaten gowa". Skripsi. Makassar: UIN Alauddin Makassar. diakses pada 06 Desember 2018 pukul 04:59
- Widjaja, Martokusumo. (2000). Revitalisasi Kawasan Kota Sebuah Catatan dalam Pengembangan dan Pemanfaatan Kawasan Kota.

# KAJIAN KONDISI DRAINASE DAN ARAHAN PERBAIKAN UNTUK MENGURANGI GENANGAN DI KAWASAN PEMUKIMAN AMPERA II KOTA MASOHI KABUPATEN MALUKU TENGAH

Fitrah Hamza Achmad<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhиту<sup>2)</sup>, R. M. Osok<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [wikenahmad@gmail.com](mailto:wikenahmad@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [pieterberhиту@gmail.com](mailto:pieterberhиту@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [rafael\\_osok@yahoo.com](mailto:rafael_osok@yahoo.com)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi saluran drainase dan kelayakan tampungan dimensi saluran drainase dan mengetahui penyebab banjir di kawasan pemukiman Kelurahan Ampera II Kota Masohi Maluku Tengah. Analisis data terdiri dari analisis curah hujan dan intensitas hujan, analisis limpasan permukaan dengan metode rasional, analisis debit saluran drainase dengan rumus manning, dan melakukan wawancara dengan responden untuk mendapatkan data karakteristik genangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas hujan 24 jam tertinggi (2018-2022) adalah 34,91 mm/jam. Debit saluran drainase berkisar 0,02 m<sup>3</sup>/dtk – 0,12 m<sup>3</sup>/dtk dengan kecepatan aliran 0,07m/dtk – 0,13 m/dtk, sedangkan debit limpasan berkisar 5,93 m<sup>3</sup>/dtk – 11,73 m<sup>3</sup>/dtk, yaitu lebih besar dari dimensi saluran drainase eksisting, sehingga saluran drainase eksisting tidak mampu menampung limpasan permukaan yang terjadi bila hujan. Arahan perbaikan untuk mengurangi genangan/banjir meliputi memelihara secara periodik saluran drainase yang ada, memperbesar dimensi saluran drainase dengan kemampuan debit saluran yang lebih besar dari debit limpasan permukaan, menerapkan teknologi panen air hujan (PAH) pada setiap rumah sehingga debit limpasan permukaan yang masuk ke saluran dapat berkurang.

**Kata Kunci:** Saluran Drainase, Limpasan Permukaan, Metode Rasional, Kelurahan Ampera II

## 1. PENDAHULUAN

Masalah Kawasan permukiman yang padat penduduk hingga saat ini masih menjadi masalah utama yang dihadapi di kawasan permukiman perkotaan, karena dengan tumbuhnya kota, maka akan tumbuh pula penduduknya, yang memerlukan tempat tinggal, terutama yang dekat dengan tempat kerja (Pasya, 2012). Oleh sebab itu, tempat tinggal penduduk kota besar ini kadangkala tidak sesuai dengan pertumbuhan kota itu sendiri, karena pemukiman tertinggal perkembangannya sebagai akibat kemampuan penduduk kota yang tidak sama. Akhirnya terdapat pemukiman yang padat penduduknya dengan kondisi jalan yang sempit, rumah-rumah yang berdempetan, sanitasi yang tidak lancar, bahkan rawan terhadap musibah kebakaran atau bencana lain seperti banjir yang dapat merugikan penduduk itu sendiri (Maharani, dkk., 2022).

Tingginya arus urbanisasi akibat menumpuknya sumber mata pencaharian di kawasan perkotaan menjadi magnet yang cukup kuat bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) untuk bekerja di kawasan perkotaan dan tinggal di lahan-lahan ilegal yang mendekati pusat kota, hingga akhirnya menciptakan lingkungan permukiman yang padat (Zebua, 2019). Di sisi lain, belum terpenuhinya standar pelayanan minimal (SPM) perkotaan pada beberapa kawasan permukiman yang berada di lahan legal pun pada akhirnya juga bermuara pada

terciptanya permukiman-pemukiman baru yang padat di kawasan perkotaan. Bermukim di kawasan pada penduduk di perkotaan bukan merupakan pilihan melainkan suatu keterpaksaan bagi kaum MBR yang harus menerima keadaan lingkungan permukiman yang tidak layak dan berada dibawah standar pelayanan minimal seperti rendahnya mutu pelayanan air minum, drainase, limbah, sampah serta masalah-masalah lain seperti kepadatan dan ketidakteraturan bangunan yang lebih lanjut berimplikasi pada timbulnya dampak sosial, seperti tingkat kriminal yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu (Saputri, 2022).

Permasalahan kawasan permukiman padat penduduk menjadi salah satu isu utama pembangunan perkotaan yang cukup menjadi polemik, karena upaya penanganan yang sebenarnya dari waktu ke waktu sudah dilakukan berbanding lurus dengan terus berkembangnya kawasan padat penduduk dan munculnya kawasan-kawasan baru akibat terjadi pertumbuhan penduduk yang juga terus meningkat. Secara khusus dampak permukiman padat penduduk juga akan menimbulkan paradigma buruk terhadap penyelenggaraan pemerintah, dengan memberikan dampak citra negatif akan ketidakberdayaan dan ketidakmampuan pemerintah dalam pengaturan pelayanan kehidupan hidup dan penghidupan warganya.

Kawasan permukiman padat penduduk di wilayah Kota Masohi, berdasarkan data dari Dinas Tata Ruang Kabupaten Maluku Tengah meliputi kelurahan Ampera II dengan luas kawasan pemukiman mencapai  $\pm 1,52$ Ha. Kelurahan Ampera II merupakan kawasan pemukiman yang terletak pada pusat Kota Masohi yang umumnya dihuni oleh masyarakat pendatang seperti dari Jawa, Buton dan lainnya. Kondisi permukiman yang padat di Kelurahan Ampera II ini, sebenarnya sudah terbentuk lama namun karena kurangnya perhatian dari pemerintah membuat kawasan permukiman di kelurahan Ampera II ini tidak teratasi. Permasalahan pemukiman padat penduduk di Kelurahan Ampera selain kurangnya sarana dan prasarana lingkungan, seperti kondisi rumah tidak sehat baik pencahayaan, udara dan toilet, kawasan permukiman Ampera II juga belum memiliki prasarana lingkungan yang memadai, seperti air bersih, sanitasi, jalan, tempat sampah dan drainase. Kondisi drainase yang kurang memadai menyebabkan kawasan permukiman Ampera II ini sering mengalami genangan (banjir) ketika hujan. Kondisi ini menunjukkan bahwa perkembangan pembangunan yang begitu pesat di Kota Masohi cenderung menimbulkan masalah baru di suatu wilayah seperti banjir. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya jumlah gedung dan permukiman-permukiman baru, sehingga berakibat pada semakin berkurangnya area resapan air hujan, dan sebagian besar air hujan yang turun ke bumi tidak dapat meresap secara langsung ke dalam tanah tetapi menjadi limpasan permukaan. Saluran drainase yang tidak memadai di Kawasan pemukiman Ampera II menyebabkan sering terjadi genangan banjir akibat limpasan dari pada saat hujan, sehingga banyak permasalahan yang timbul seperti aktivitas warga terganggu di karenakan jalan yang terendam banjir dan sebagian rumah terendam air. Menurut Rohyanti, dkk., (2015) limpasan air hujan yang tidak tertangani dengan baik seperti adanya sistem drainase yang memadai, akan menimbulkan berbagai masalah bagi masyarakat, terutama adalah banjir.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Bahan**

Bahan yang digunakan yaitu program komputer meliputi ArcGIS, Microsoft Office (Word, Excel dan Power Point) dan Citra Google Earth, Data curah hujan, dan Data sistem jaringan kota Masohi.

### **B. Prosedur**

Sebelum data dikelola, tahap awal untuk pengumpulan data adalah melakukan pengamatan kondisi drainase dan pengukuran dimensi drainase yang ada dilokasi penelitian

(Kelurahan Ampera II) dan mengumpulkan data dan informasi penyebab genangan atau banjir, tinggi dan lama genangan yang diperoleh melalui wawancara. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Amahai dan data sistem jaringan kota Masohi dari Kantor Dinas PU Kabupaten Maluku Tengah. Berdasarkan data tersebut selanjutnya dilakukan analisis data berupa curah hujan, analisis limpasan permukaan, dan analisis debit saluran drainase. Untuk memperoleh kesesuaian antara hasil pengolahan dengan kondisi di lapangan, dilakukan penyusunan kuisioner yang selanjutnya didistribusikan kepada responden sebanyak 48 orang yang terdiri dari RT 2, RT 3, RT 7, dan RT 8 masing-masing sebanyak 10 orang.

### C. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan meliputi perhitungan jumlah rata-rata curah hujan bulanan dan menghitung intensitas hujan 24 jam. Rumus yang digunakan adalah persamaan Mononobe (Sosrodarsono dan Takeda, 2006) yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

Keterangan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

t = Lamanya hujan (24 jam)

### D. Analisis Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan merupakan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan dan akhirnya mengalir langsung ke sungai atau laut. Limpasan permukaan di lokasi penelitian dihitung menggunakan metode rasional, yaitu (Suripin, 2004):

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Keterangan:

Q = Debit limpasan permukaan (m<sup>3</sup>/det)

C = Koefisien limpasan (Tabel 1)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah limpasan (km<sup>2</sup>)

Jika luas daerah A menggunakan km<sup>2</sup>, maka nilai f (faktor konversi) yang digunakan adalah 0,278, jika luas daerah A menggunakan ha, maka nilai f (faktor konversi) yang digunakan adalah 0,00278.

Tabel 1. Nilai Koefisien Limpasan (Suripin, 2004)

No.	Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	Perkotaan	0,70 – 0,95
	Pinggiran	0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	Rumah tunggal	0,30 – 0,50
	Multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	Perkampungan	0,25 – 0,40
	Apartemen	0,50 – 0,70
3.	Industri	
	Ringan	0,50 – 0,80
	Berat	0,60 – 0,90

Perkerasan	
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
Datar 2%	0,05 – 0,10
Rata-rata 2 – 7%	0,10 – 0,15
Curam 7%	0,15 – 0,20
Halaman tanah berat	
Datar 2%	0,13 – 0,17
Rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
Curam 7%	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
Hutan	
Datar 0 – 5%	0,10 – 0,40
Bergelombang 5 – 10%	0,25 – 0,50
Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

### E. Analisis Debit Saluran Drainase

Perhitungan debit pengaliran saluran drainase dengan menggunakan rumus *Manning* sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 2006):

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times S^{1/2} \times R^{2/3}$$

Keterangan

- Q = Debit pengaliran maksimum, m<sup>3</sup>/detik  
A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)  
S = Kemiringan saluran (%)  
R = Jai-jai hidrolis (meter), dimana: R = A/P  
P = Keliling penampang basah  
n = Koefisien kekerasan dinding menurut persamaan *Manning*

Berikut adalah tabel koefisien kekerasan dinding menurut persamaan *Manning*:

Tabel 2. Koefisien kekerasan menurut persamaan *Manning*

Tipe Dinding Saluran	n
Besi tulang dilapis	0,014
Kaca	0,01
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,03
Saluan dengan dasar batu dan tebing rumput	0,04
Saluran pada galian batu padas	0,04

Sumber: Sosrodarsono dan Takda (2006)

Mengitung volume saluran drainase (m<sup>3</sup>) dengan rumus:

Untuk bentuk penampang trapesium:

$$\text{Volume} = \left( \frac{\text{Lebar Atas} + \text{Lebar Bawah}}{2} \right) \times \text{Tinggi} \times \text{Panjang Saluran}$$

Drainase Tipe U:

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Jumlah Curah Hujan Bulanan

Tabel. 3 dan Gambar. 1 menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa jumlah curah hujan di lokasi penelitian cukup tinggi, berkisar dari 112 mm di bulan Februari hingga 730 mm di bulan Juli, sedangkan jumlah hari hujan rata-rata bulanan adalah 15 hari atau lebih besar (kecuali bulan Februari, yaitu 14 hari). Hal ini menunjukkan bahwa hujan di lokasi penelitian sering terjadi setiap bulan.

Tabel 3. Jumlah Curah Hujan dari Hari Hujan Rata-rata Bulanan di Lokasi Penelitian (2016-2022)

Bulan	CH rata-rata bulanan (mm)	Hari hujan rata-rata bulanan
Januari	125	15
Februari	112	14
Maret	167	20
April	220	21
Mei	352	24
Juni	435	20
Juli	730	29
Agustus	432	27
September	328	22
Oktober	142	16
November	136	16
Desember	131	15
Jumlah Tahunan	<b>3309.7</b>	<b>237.9</b>

Sumber: Stasiun Meteorologi Amahai (2023)

Rata-rata curah hujan tahunan periode tahun 2016 – 2022 di lokasi penelitian adalah 3309,7 mm dengan jumlah hari hujan 237,9 hari. Rata-rata curah hujan bulanan tertinggi dijumpai pada bulan Juli sebesar 730 mm dengan jumlah hari hujan 29 hari, sedangkan terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 112 mm dengan jumlah hari hujan 14 hari. Jumlah curah hujan yang tinggi dan terjadi hampir tiap hari menunjukkan bahwa lokasi penelitian rawan terhadap genangan dan banjir pada musim hujan.

#### B. Intensitas Hujan

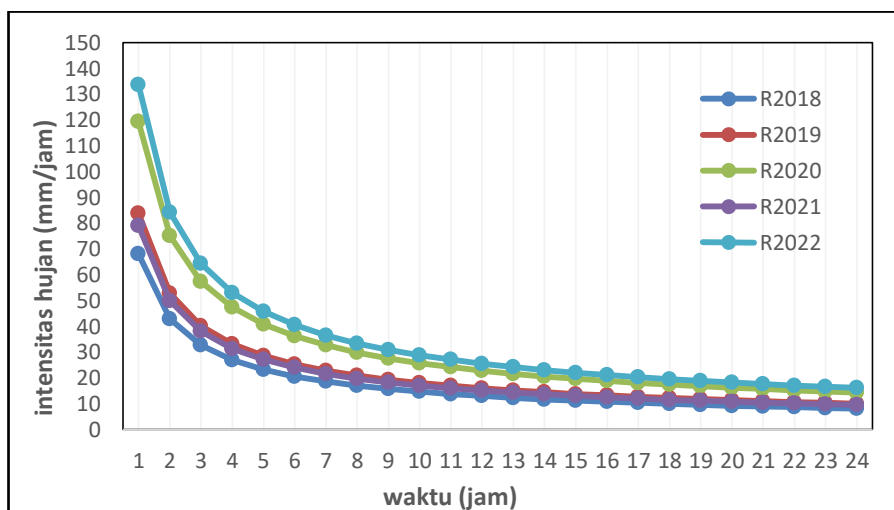
Intensitas curah hujan yang tinggi, sering dikaitkan dengan limpasan permukaan yang menggenangi permukaan suatu tempat atau kejadian bencana banjir di suatu wilayah (Kirana, 2017). Tabel 4 menunjukkan intensitas hujan di lokasi penelitian tahun 2018 - 2022

Tabel 4. Intensitas Hujan di Lokasi Penelitian (2018-2022)

t (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)				
	2018	2019	2020	2021	2022
	<b>196,09</b>	<b>241,47</b>	<b>344,33</b>	<b>227,98</b>	<b>385,67</b>
1	67.98	83.71	119.37	79.03	133.70
2	42.83	52.74	75.20	49.79	84.23
3	32.68	40.24	57.39	38.00	64.28
4	26.98	33.22	47.37	31.36	53.06

5	23.25	28.63	40.83	27.03	45.73
6	20.59	25.35	36.15	23.94	40.49
7	18.58	22.88	32.62	21.60	36.54
8	17.00	20.93	29.84	19.76	33.43
9	15.71	19.35	27.59	18.27	30.90
10	14.65	18.04	25.72	17.03	28.81
11	13.74	16.92	24.13	15.98	27.03
12	12.97	15.97	22.77	15.08	25.51
13	12.30	15.14	21.59	14.30	24.18
14	11.70	14.41	20.55	13.61	23.02
15	11.18	13.76	19.63	12.99	21.98
16	10.71	13.18	18.80	12.45	21.06
17	10.28	12.66	18.06	11.95	20.22
18	9.90	12.19	17.38	11.51	19.47
19	9.55	11.76	16.77	11.10	18.78
20	9.23	11.36	16.20	10.73	18.15
21	8.93	11.00	15.68	10.38	17.57
22	8.66	10.66	15.20	10.07	17.03
23	8.41	10.35	14.76	9.77	16.53
24	8.17	10.06	14.35	9.50	16.07
Rata-rata	17.75	21.85	31.17	20.63	34.91

Sumber: Stasiun Meteorologi Amahai (2023)



Gambar 1. Karakteristik Intensitas Hujan di Lokasi Penelitian (2018-2022) di Hitung Dengan Persamaan mononobe (Sosrodarsono dan Takeda, 2006)

Tabel 3. dan Gambar 2. menunjukkan bahwa intensitas hujan di lokasi penelitian umumnya tinggi pada jam pertama hingga ketiga, dengan rata-rata intensitas hujan > 30 mm/jam. Sedangkan intensitas hujan rata-rata di lokasi penelitian (2018 - 2022) berkisar 17.75 – 34.91 mm/jam. Jumlah curah hujan dan intensitas yang tinggi merupakan penyebab genangan (banjir) pada daerah-daerah padat pemukiman yang tidak mempunyai sistem drainase yang memadai, seperti yang terjadi di Kelurahan Ampera II.

### C. Kondisi Eksisting Sistem Drainase

Kawasan pemukiman Kelurahan Ampera II di kota Masohi merupakan kawasan cepat tumbuh karena berada di pusat kota Masohi yang sering mengalami genangan banjir karena limpasan permukaan yang besar dan saluran drainase yang kurang berfungsi. Kondisi saluran drainase di kawasan pemukiman Kelurahan Ampera II adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Kondisi Drainase di Lokasi Penelitian

Gambar 3 (a, b, c, dan d) menunjukkan bahwa kondisi fisik saluran-saluran drainase di lokasi penelitian tidak dirawat dengan baik dan menjadi tempat pembuangan sampah dan tumbuhnya rumput (RT-02, RT-03, RT-08), sedangkan pada saluran drainase di RT-07, air tidak mengalir sehingga tergenang dalam saluran. Kondisi menyebabkan kapasitas tampung saluran-saluran ini menurun sehingga menyebabkan terjadinya luapan dan genangan saat terjadi hujan. Selain itu, Gambar 3 (e) menunjukkan bahwa dalam kompleks pemukiman halaman tertutup semen, dan tidak ada daerah resapan. Selain itu, tidak ada saluran pembuangan air hujan yang dapat menampung dan mengalirkan air yang mengalir di jalan. Atap rumah penduduk juga tidak menggunakan talang penampung sehingga semua air hujan jatuh ke permukaan tanah yang tertutup semen. Hal ini menyebabkan air hujan yang jatuh di kawasan pemukiman ini seluruhnya dapat tergenang dan menjadi limpasan permukaan.

#### D. Debit Saluran Drainase Pada Kawasan Pemukiman Ampera I

Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran dimensi saluran drainase di lokasi penelitian sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Pengukuran Dimensi Saluran Drainase di Lokasi Penelitian

No	Lokasi pengukuran	Panjang saluran (m)	dimensi saluran drainase (m)			luas saluran (m <sup>2</sup> )	kecepatan aliran saluran (m/dtk)**	debit aliran saluran (m <sup>3</sup> /dtk)***
			Lebar bawah (m)	Lebar atas (m)	Tinggi (m)			
1	Jalan besar	520	0.52	0.75	0.65	0.41	0.07	0.03

2	RT-02	310	0,46	0,65	0,5	0,28	0,09	0,02
3	RT-03	310	1	1,2	0,85	0,94	0,13	0,12
4	RT-07	200	0,46	0,56	0,35	0,18	0,10	0,02
5	RT-08	527	0,65	0,8	0,43	0,31	0,07	0,02

Sumber: hasil pengukuran lapangan dan perhitungan (2022)

\*) dihitung dengan rumus drainase tipe trapesium, \*\*) dihitung dengan persamaan *manning*

\*\*\*) dihitung dengan rumus  $Q=A \times V$

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil perhitungan debit saluran drainase (Q) di lokasi penelitian berkisar dari 0,02m<sup>3</sup>/dtk (RT-02, RT-07 dan RT-08), 0,03 m<sup>3</sup>/dtk (RT-03) hingga 0,12 m<sup>2</sup>/dtk (RT-03), dengan kecepatan aliran tertinggi (V) 0,13 m/dtk (RT-03) dan terkecil 0,07 m/dtk (Jalan besar dan RT-08). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar dimensi saluran (lebar atas, lebar bawah dan tinggi saluran) semakin besar kecepatan dan debit saluran, sedangkan panjang saluran tidak memberi pengaruh yang besar terhadap nilai debit dan kecepatan aliran di saluran drainase. Selain itu, terdapat perbedaan tinggi antara jalan besar (ketinggian 6-8 m dari permukaan laut) dan lokasi (RT) lainnya yang lebih rendah (1-3 m d.p.l) sehingga membentuk topografi yang landai yang mendukung arah limpasan permukaan dari jalan besar menuju pantai melalui lokasi penelitian.

### E. Debit Limpasan Permukaan Pada Kawasan Pemukiman Ampera II

Teknik analisis yang digunakan dalam menghitung debit limpasan di lokasi penelitian adalah metode rasional. Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan limpasan permukaan di lokasi penelitian:

Tabel 6. Hasil Pengukuran Dimensi Saluran Drainase di Lokasi Penelitian

No.	Periode hujan	Faktor konversi	Intensitas hujan		C*	A** (m <sup>2</sup> )	Debit limpasan permukaan (m <sup>3</sup> /dtk)
			mm/jam	m/dtk			
1	2018	0,00278	17,75	0,00049	0,95	4.580.000	5,93
2	2019	0,00278	21,85	0,00061	0,95	4.580.000	7,38
3	2020	0,00278	31,17	0,00087	0,95	4.580.000	10,52
4	2021	0,00278	20,63	0,00057	0,95	4.580.000	6,89
5	2022	0,00278	34,91	0,00097	0,95	4.580.000	11,73

Sumber: hasil pengukuran lapangan dan perhitungan (2022)

\*) C = koefisien limpasan air permukaan (0,95 = perumahan padat dengan atap – Tabel 3.1)

\*\*) A = luas lokasi penelitian 4,58 km<sup>2</sup> = 4.580.000 m<sup>2</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit limpasan permukaan di lokasi penelitian meningkat dari 5,93m<sup>3</sup>/dtk pada tahun 2018 menjadi 11,73 m<sup>3</sup>/dtk pada tahun 2022. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan intensitas hujan harian (24 jam) setiap tahun, dan rata-rata intensitas harian tertinggi terjadi pada tahun 2022 dengan debit limpasan 11,73 m<sup>3</sup>/dtk.

Hasil ini jelas menunjukkan bahwa limpasan permukaan yang terjadi selama 5 tahun (2018-2022) melebihi kapasitas debit saluran drainase yang dibangun pada kawasan pemukiman Kelurahan Ampera II, yaitu 0,02 m<sup>3</sup>/dtk – 0,12 m<sup>2</sup>/dtk (Tabel 4), akibatnya kawasan pemukiman ini selalu tergenang atau mengalami banjir. Selain itu, kawasan pemukiman di Kelurahan Ampera II ini tidak didukung oleh pemeliharaan saluran drainase atau rumah-rumah dilengkapi dengan talang atau bak penampung air sehingga dapat mengurangi air hujan yang menjadi limpasan permukaan.

### F. Deskripsi Jawaban Responden

Berdasarkan hasil wawancara dengan responden pada Tabel 7, lokasi penelitian merupakan daerah yang sering mengalami banjir/genangan pada musim hujan, dengan

ketinggian 50-100 cm pada RT-02 dan RT-03, dan kurang dari 50 cm pada RT-07 dan RT-08. Kondisi RT-02 dan RT-03 yang terletak agak jauh dari pesisir dan mempunyai permukaan yang datar mengalami genangan yang lebih lama dan tinggi genangan yang lebih besar. Hal ini terjadi karena adanya kontribusi air dari saluran-saluran drainase yang meluap sehingga menambah tinggi permukaan air genangan, sedangkan RT-07 dan RT-08 berada di daerah pesisir dengan permukaan yang agak landai sehingga semua air permukaan air lebih mudah mengalir ke laut.

Tabel 7. Rekapitulasi Jawaban Responden di Lokasi Penelitian

No	Lokasi responden*)	Terjadi nya banjir/ genangan	Tinggi genangan (cm)			Lama genangan (jam)			Penggunaan talang air hujan		Penggunaan penampung air hujan***)		Ketersediaa n saluran drainase		Memadai/ tidak memadai saluran drainase	
			<50	50-100	> 100	<1	1 - 2	>2	ya	tidak	ya	tidak	ya	tida k	ya	Tida k
1	RT – 02	100%* *)	100				100	100	100	100	100	100	100	100	100	
2	RT – 03	100%	100				100	100	100	100	100	100	100	100	100	
3	RT – 07	100%	100			100			100		100	100	100	100	100	
4	RT - 08	100%	100			100			100		100	100	100	100	100	

Selain itu, semua responden setuju bahwa saluran drainase yang ada tidak memadai dan tidak terawat dengan baik sehingga tidak mampu menampung limpasan permukaan yang terjadi saat hujan. Penyebab lain adalah, selain rumah di RT-02 dan RT-03 yang sudah menggunakan talang dan penampung air hujan (drum), rumah-rumah di RT-07 dan RT-08 belum menggunakan talang dan penampung air hujan sehingga memberi kontribusi terhadap tingginya limpasan permukaan di lokasi penelitian.

### G. Arahan Perbaikan Untuk Mengurangi Genangan Banjir

Dengan memperhatikan sumber penyebab terjadinya genangan/banjir di kawasan pemukiman Kelurahan Ampera II, maka arahan perbaikan saluran drainase di lokasi penelitian maupun faktor lain penyebab genangan/banjir, maka dapat dilakukan melalui (1) Memelihara secara periodik saluran drainase yang ada yaitu dengan membersihkan sedimen, sampah dan rumput-rumput (tanaman-tanaman liar yang tumbuh di sepanjang saluran drainase), (2) Memperbesar dimensi saluran drainase dengan kemampuan debit saluran yang lebih besar dari debit limpasan permukaan, sehingga semua limpasan permukaan dapat mengalir masuk dan tertampung di saluran drainase dan dibuang ke laut, dan (3) Perlu dipertimbangkan penerapan teknologi panen air hujan (PAH) pada setiap rumah, seperti penggunaan talang dan penampung air hujan, seperti drum, dan menggunakan biopori dan sumur resapan, sehingga debit limpasan permukaan yang masuk ke saluran dapat berkurang.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi saluran drainase di kawasan pemukiman Kelurahan Ampera II secara fisik tidak terawat dengan baik sehingga beberapa bagian sudah rusak, banyak sampah dan rumput yang tumbuh dalam saluran drainase sehingga mengurangi kemampuan saluran menampung air. Secara dimensi (lebar, tinggi, panjang dan luas) saluran drainase tidak memadai (debit maksimal hanya 0,12 m<sup>3</sup>/dtk), sedangkan limpasan permukaan yang terjadi saat hujan sebesar 11,43 m<sup>3</sup>/dtk (tahun 2022),

sehingga saluran drainase yang ada tidak mampu menampung debit limpasan permukaan (air hujan), akibatnya terjadi genangan atau banjir. Arahkan perbaikan untuk mengurangi genangan/banjir dapat dilakukan dengan memperbesar saluran drainase agar tidak terjadi genangan di lokasi pemukiman Kelurahan Ampera II, perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase agar nantinya saluran dapat bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah kedepannya, dan mempertimbangkan penerapan teknologi panen air hujan (PAH) sehingga debit limpasan permukaan yang masuk ke saluran dapat berkurang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hardjoso, P., 1987. Drainasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kirana., P. A. Dyah., R. H. Pramono., H. (2017). Pengaruh Curah Hujan Dan Perubahan Penutup Lahan Terhadap Banjir Di Kabupaten Bandung Tahun 1995-2015. *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol 6 (4): 1-9
- Kodoatie, R.J., Sugiyanto, 2002. Banjir: Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. Yogyakarta, Pustaka Pelajar
- Maryono, A., 2017. Memanen air hujan. UGM press
- Maharani, A., R. Mawardah, R.P. Tarigan, W. Tambunan, 2022. Analisis Permukiman Padat Dan Implementasi Terhadap Kesesuaian Lahan Permukiman Padat Di Kawasan Petisah Hulu. *Journal of Laguna Geography*, Vol.01, No. 1.
- Pasya, G.K., 2012. PEMUKIMAN PENDUDUK PERKOTAAN. *Gea, Jurnal Pendidikan Geografi*, Volume 12, Nomor 2, Oktober 2012, halaman 61-70
- Republik Indonesia, *Undang-Undang No. 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Pemukiman*. <https://www.bphn.go.id/data/documents/11uu001.pdf>, diakses pada 25 Juni 2022 pukul 15.30 WIT
- Rohyanti, S., I. Ridwan, Nurlina, 2015. Analisis limpasan permukaan dan pemaksimalan resapan air hujan di daerah tangkapan air (dta) sungai besar kota banjarbaru untuk pencegahan banjir. *jurnal fisika flux*, Vol. 12 No.2, Agustus 2015 (128 – 139)
- Saharia, M., Kirstette, E. P., & Vergara, H. (2017). “*Characterization of Floods in the United State*”. *Journal of Hydrology*, 524-535.
- Saputri, Y.A., 2022. Kerentanan Kebakaran Permukiman Padat di Kelurahan Sidodadi Kecamatan Samarinda Ulu Kota Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, Geografi, dan Komputer*. Vol 3, 2022.
- Sosrodarsono, Suyono. & Tekeda, Kensaku. (2006). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta – Penerbit Andi
- Syarifudin., A. (2018). *Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. Yogyakarta – Penerbit Andi
- Taufik. M., A. Setiawan, N. Cahyo, 2022. Evaluasi sistem drainase di kawasan pemukiman padat (Studi Kasus Perumahan Prunas Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo). *Jurnal Surya Beton* Volume 6, Nomor 1, Maret.
- Zebua, M.T., 2019. Kajian Lingkungan Kawasan Pemukiman Padat Penduduk Di Kelurahan Hamadi Dan Kelurahan Entrop Distrik Jayapura Selatan. *Jurnal Arsitektur dan Planologi*, Volume 9, No.2 Juli 2019.

# PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL DENGAN METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY* (EOQ) PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA HAJI DI DESA WAIHERU KOTA AMBON

Nehemy Palijama<sup>1)</sup>, Felix Taihuttu<sup>2)</sup>, Imran Oppier<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>SI Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [nehemypalijama93@gmail.com](mailto:nehemypalijama93@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [felixtaihuttu@gmail.com](mailto:felixtaihuttu@gmail.com)

<sup>3)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [imranoppier@gmail.com](mailto:imranoppier@gmail.com)

**Abstrak:** Dalam pelaksanaan suatu proyek pengadaan persediaan bahan material bangunan pada suatu proyek konstruksi merupakan salah satu modal kerja yang cukup penting, sebab sebagian besar modal usaha yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan adalah dari pengadaan bahan bangunan. Jika dalam suatu proyek konstruksi mengalami penumpukan material jelas akan mengakibatkan beberapa kerugian diantaranya adalah borosnya pemakaian tempat penyimpanan. Untuk itu dibutuhkan suatu model pengendalian persediaan untuk dapat mengestipasi suatu persediaan agar stok material sesuai kebutuhan proyek maka perlu diadakan analisis persediaan optimal yaitu perusahaan dapat menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ). Salah satu tujuan dilakukannya penelitian ini adalah Untuk mengetahui biaya persediaan material yang ada dalam proyek menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Untuk lantai I kebutuhan material adalah : Semen 159 sak dengan total biaya persediaan Rp. 532.628, Pasir 36,58 dengan total biaya persediaan Rp. 532.628 dan Keramik 2439 buah dengan total biaya persediaan Rp. 12.005.400, untuk lantai II kebutuhan material adalah : Semen 134 sak dengan total biaya persediaan Rp. 448.441, Pasir 31,48 dengan total biaya persediaan Rp. 518.484 dan Keramik 2098 buah dengan total biaya persediaan Rp. 10.018.709, Untuk lantai III kebutuhan material adalah : Semen 144 sak dengan total biaya persediaan Rp. 484.453, Pasir 33,73 dengan total biaya persediaan Rp. 569.814 dan Keramik 2247 buah dengan total biaya persediaan Rp. 10.747.626 dan untuk Tangga lantai kebutuhan material adalah : Semen 21 sak dengan total biaya persediaan Rp. 77.742, Pasir 4,9 dengan total biaya persediaan Rp. 58.937 dan Keramik 83 buah dengan total biaya persediaan Rp. 1.350.457. Jadi, total kebutuhan material yang diperlukan untuk pekerjaan lantai 1,2 dan 3 serta tangga lantai yaitu semen sebanyak 458, pasir sebanyak 107,5 dan keramik sebanyak 6867 buah.

**Kata Kunci :** Persediaan Material, Economic Order Quantity (EOQ)

## 1. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan suatu proyek pengadaan persediaan bahan material bangunan pada suatu proyek konstruksi merupakan salah satu modal kerja yang cukup penting, sebab sebagian besar modal usaha yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan adalah dari pengadaan bahan bangunan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu pengelolaan sistem manajemen yang baik bagi perusahaan dikarenakan manajemen merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan operasional perusahaan. Perusahaan jasa konstruksi memerlukan sebuah sistem manajemen yang dapat mengendalikan persediaan.

Pengendalian persediaan material merupakan hal yang penting bagi perusahaan, karena tanpa pengendalian persediaan material yang tepat perusahaan akan mengalami masalah dalam memenuhi kebutuhan konsumen baik dalam bentuk barang maupun jasa yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Perusahaan dalam proses produksi, tanpa adanya manajemen yang tepat perusahaan akan mengalami kerugian akibat biaya-biaya yang tidak semestinya dikeluarkan oleh perusahaan seperti biaya kehilangan serta biaya kerusakan material akibat terlalu lama disimpan.

Untuk itu dibutuhkan suatu model pengendalian persediaan untuk dapat mengestimasi suatu persediaan agar stok material sesuai kebutuhan proyek maka perlu diadakan analisis persediaan optimal yaitu perusahaan dapat menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ). Metode Economic Order Quantity (EOQ) salah satu metode pengendalian persediaan yang paling sering digunakan untuk mengendalikan persediaan bahan baku atau material, dalam Metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk mengetahui berapa jumlah kebutuhan material yang optimal untuk dipesan oleh perusahaan sehingga tidak menghambat efektifitas produksi proyek tersebut.

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah: (1) Untuk mengetahui biaya persediaan material yang ada dalam proyek menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan pembangunan asrama haji desa waiheru, kota Ambon dan waktu penelitian ini dilakukan selama 1 bulan. Penelitian ini menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) dengan adanya stock out, biaya yang dikendalikan yaitu: Biaya pemesanan, Biaya penyimpanan, dan Biaya kehabisan persediaan. Penelitian ini hanya menghitung biaya persediaan material dengan material yang ditinjau yaitu: Semen, keramik dan Pasir Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi 2 (dua), yaitu: 1. Data primer: Observasi atau kegiatan meninjau langsung yang bertujuan untuk mengamati kegiatan/proses pekerjaan mengenai persediaan material. Wawancara langsung guna memperoleh keterangan data dengan tanya jawab secara langsung dilapangan. 2. Data sekunder: Data sekunder diperoleh secara langsung dari kontraktor pelaksana yang berupa data RAB, Time schedule, Analisa harga satuan.

Penerapan Metode Economic Order Quantity dengan model Q Sebelum menerapkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan model Q maka setiap perusahaan perlu mengetahui bagaimana cara menentukan jumlah persediaan bahan baku dasar terlebih dahulu. Didalam penerapannya pada metode ini guna menjaga kelancaran proses produksi setiap perusahaan hendaknya mengadakan persediaan dalam jumlah tertentu.

Menurut metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan model Q kemungkinan perusahaan mengadakan persediaan dalam jumlah besar adalah lebih menguntungkan dari pada sebaliknya. Adapun rumus yang digunakan untuk memperoleh *quantitas* pemesanan yang paling ekonomis :

$$Q = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} \dots\dots\dots (Rumus 2.2)$$

Keterangan : S = Biaya tiap kali pesan (Rp)

H = Biaya penyimpanan bahan baku dasar per kg (Rp/kg)

D = Penggunaan/permintaan yang diperkirakan per periode waktu (kg/periode)

Untuk menentukan ukuran pesanan yang optimal untuk meminimalkan biaya total dan mengantisipasi fluktuasi dalam permintaan atau pengiriman yaitu dengan menggabungkan rumus faktor *Economic Order Quantity* (EOQ) dan memperhitungkan faktor Safety stock (jumlah pesanan tambahan) :

$$Q = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} \times \sqrt{\frac{h+Cs}{Cs}} \dots\dots\dots (Rumus 2.3)$$

Keterangan : S = Biaya tiap kali pesan (Rp)  
 H = Biaya penyimpanan bahan baku dasar per kg (Rp/kg)  
 D = Penggunaan/permintaan yang diperkirakan per periode waktu (kg/periode)  
 h = Kuantitas Pemesanan (kg)  
 Cs = Biaya Kehabisan Persediaan (kg)

Adapun tahap-tahap pemodelan tersebut adalah :

1. Menghitung Kebutuhan Material

$$\text{Kebutuhan Material} = \text{Volume pekerjaan} \times \text{Koefisien material} \dots\dots\dots (Rumus 2.4)$$

2. Menentukan Total Kebutuhan Bahan.

Penentuan total kebutuhan bahan ini diperlukan untuk dapat mengetahui jumlah permintaan/kebutuhan material selama proyek berlangsung.

$$\text{Total kebutuhan bahan} : D = X_{s,j} \cdot X_{b,j} \dots\dots\dots (Rumus 2.5)$$

Dimana : D = Jumlah Kebutuhan Bahan Dalam Unit (sak/m3)

$X_{s,j}$  = Kebutuhan Bahan (m3)

$X_{b,j}$  = Volume Bahan (m3)

3. Fluktuasi Jumlah Pemesanan.

Fluktuasi jumlah pemesanan dibuat untuk mendapatkan variasi jumlah pesanan dalam setiap kali pemesanan.

$$Q = \frac{D}{N} \dots\dots\dots (Rumus 2.6)$$

Dimana : Q = Kuantitas Pemesanan (kg)

D = Jumlah Kebutuhan Bahan Dalam Unit (sak/m3)

N = Jumlah Pemesanan Menghitung Biaya Pembelian.

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan oleh pihak perusahaan terhadap harga bahan sesuai dengan perjanjian dengan pemasok untuk setiap satuan bahan.

$$\text{Total biaya pembelian} = C \times D \dots\dots\dots (Rumus 2.7)$$

Dimana : C = Harga Pembelian Per Unit Yang Dibayar (Rp)

D = Jumlah Kebutuhan Bahan Dalam Unit (sak/m3)

4. Menghitung Biaya Pemesanan.

Biaya pemesanan adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan.

$$\text{Total biaya pemesanan} = S \times \frac{D}{Q} \dots\dots\dots (Rumus 2.8)$$

Dimana : S = Biaya pemesanan setiap kali pesan (Rp)

D = Jumlah Kebutuhan Bahan Dalam Unit (sak/m3)

Q = Kuantitas Pemesanan (kg)

5. Menghitung Biaya Penyimpanan.

Biaya penyimpanan ditentukan sebagai presentase (%) nilai uang dari persediaan tersebut per unit dalam satu tahun dan dikalikan dengan persediaan rata-rata. Besarnya biaya penyimpanan adalah h per periode.

$$Q_s = \frac{Q \times H}{H+Cs} \dots\dots\dots (Rumus 2.9)$$

Dimana : Q = Kuantitas Pemesanan (kg)

H = Biaya penyimpanan bahan baku dasar per kg (Rp/kg)

Cs = Biaya Kehabisan Persediaan (kg)

$$\text{Total biaya pemesanan} = \frac{(Q-Q_s)^2}{2Q} \times h \dots\dots\dots (Rumus 2.10)$$

Dimana : Q = Kuantitas Pemesanan (kg)

$Q_s$  = Jumlah Bahan Yang Habis Dalam Satu Periode (sak/m3)

2Q = Biaya Penyimpanan Per Unit Bahan (Rp/unit/tahun)

$h$  = Kuantitas Pemesanan (kg)

6. Menghitung Biaya Kehabisan Persediaan.

Biaya kehabisan persediaan yang dihitung, terdiri dari selisih harga bahan biaya pemesanan khusus, dan biaya penerimaan bahan. Besarnya biaya kehabisan persediaan adalah per periode.

$$\text{Kehabisan Persediaan} = \frac{Qs^2}{2Q} \times Cs \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.11)}$$

Dimana :  $Qs$  = Jumlah Bahan Yang Habis Dalam Satu Periode (sak/m3)

$2Q$  = Biaya Penyimpanan Per Unit Bahan (Rp/unit/tahun)

$Cs$  = Biaya Kehabisan Persediaan (kg)

7. Menghitung Total Biaya Persediaan.

Perhitungan total biaya persediaan ini dilakukan dengan memasukkan kemungkinan terjadinya kehabisan bahan selama proyek berjalan. Sehingga Total biaya dapat dihitung :

$$\text{TIC} = \frac{D}{Q} \times S + \frac{(Q-Qs)^2}{2Q} + \frac{Qs^2}{2Q} \times Cs \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.12)}$$

Keterangan :  $\text{TIC}$  = Total Inventory Cost

$D$  = Jumlah Kebutuhan Bahan Dalam Unit (sak/m3)

$S$  = Biaya pemesanan setiap kali pesan (Rp)

$Q$  = Kuantitas Pemesanan (kg)

$Qs$  = Jumlah Bahan Yang Habis Dalam Satu Periode (sak/m3)

$2Q$  = Biaya Penyimpanan Per Unit Bahan (Rp/unit/tahun)

$Cs$  = Biaya Kehabisan Persediaan (kg)

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisa Data**

Data Volume Pekerjaan

Data Volume Pekerjaan adalah kebutuhan material yang diperlukan berdasarkan jumlah yang dibutuhkan. Data Volume Pekerjaan dapat diperoreh dari jumlah kebutuhan yang ditentukan dari pekerjaan dalam RAB. Pada proyek asrama haji material yang akan di gunakan lebih banyak yaitu Pasir, semen, dan keramik. Dapat di lihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Data volume pekerjaan

No	Pekerjaan	Satuan	Volume Pekerjaan
I	II	III	IV
1	Pek. Pasangan Keramik		
	Lantai 1		
	1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm		813,22
	2. Homogenous Tile Meja Lab. 60x60 cm		17,87
	Lantai 2		
	1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm		699,62
	Lantai 3		
	1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm		749,28
2	Pek. Tangga Lantai		
	1. Homogenous Tile Tangga Lantai 1 60x60 cm		47,28
	2. Homogenous Tile Tangga Lantai 2 60x60 cm		42,44
	3. Homogenous Tile Tangga Lantai 3 60x60 cm		21,30

(Sumber: penulis, data perusahaan)

Hitungan Kebutuhan Material

Data hitungan kebutuhan material yang di ambil dari RAB yaitu pada Pek. Pasangan keramik lantai 1-3 dan Pek.Tangga lantai dari kedua pekerjaan tersebut material yang di teliti pasir, semen, dan keramik. Dasar perhitungan kebutuhan material diambil dari daftar indeks

material atau koefisien pada analisa harga satuan dan volume pekerjaan pada RAB. Berikut adalah data indeks material atau koefisien menurut Permen PU yang di tabelkan pada tabel 2 Berikut:

Tabel 2 Data nilai koefisien material

I	Uraian Pekerjaan	Koef. Material		
		Keramik (bh)	Semen (kg)	Pasir)
II		III	IV	V
1	Pek. Pasangan Keramik			
	Lantai 1			
	1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm	3	9,6	0,045
	2. Homogenous Tile Meja Lab. 60x60 cm	3	9,6	0,045
	Lantai 2			
	1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm	3	9,6	0,045
	Lantai 3			
	1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm	3	9,6	0,045
2	Pek. Tangga Lantai			
	1. Homogenous Tile Tangga Lantai 1 60x60 cm	3	9,6	0,045
	2. Homogenous Tile Tangga Lantai 2 60x60 cm	3	9,6	0,045
	3. Homogenous Tile Tangga Lantai 3 60x60 cm	3	9,6	0,045

(Sumber: Permen PU)

### Perhitungan Kebutuhan Material

#### 1) Semen

Tabel 3 Jumlah kebutuhan semen

Lantai	Koefisien Semen (kg)	Volume Pekerjaan ( )	Kebutuhan Semen (kg)	Total Kebutuhan (sak)
lantai 1	9,6	813,22	7978	159
lantai 2	9,6	699,62	6716	134
lantai 3	9,6	749,28	7193	144

(Sumber: hasil olah data)

Untuk menghitung kebutuhan semen :

Diketahui : Volume pekerjaan lantai 1 : 813,22

Koefisien semen : 9,6 kg

Ditanya : Kebutuhan semen ?

Penyelesaian : Kebutuhan semen = volume pekerjaan x koefisien semen

$$= 813,22 \times 9,6 = 7807 \text{ kg} / (1 \text{ sak} = 50 \text{ kg}) = 156 \text{ sak}$$

#### 2) Pasir

Tabel 4 Jumlah kebutuhan pasir

Lantai	Koefisien Pasir)	Volume Pekerjaan)	Total Kebutuhan Pasir )
lantai 1	0,045	813,22	36,58
lantai 2	0,045	699,62	31,48
lantai 3	0,045	749,28	33,73

(Sumber: hasil olah data)

Untuk menghitung kebutuhan pasir :

Diketahui : Volume pekerjaan lantai 1 : 813,22  
Koefisien pasir : 0,045

Ditanya : Kebutuhan Pasir ?

Penyelesaian : Kebutuhan Pasir = Volume pekerjaan x Koefisien pasir  
= 813,22 x 0,045 = 36,6

### 3) Keramik

Tabel 5 Jumlah kebutuhan keramik

Lantai	Koef. Keramik (bh)	Volume Pekerjaan )	Kebutuhan Keramik (bh)	Total kebutuhan keramik (dus)
lantai 1	3	813,22	2439	610
lantai 2	3	699,62	2098	525
lantai 3	3	749,28	2247	562

(Sumber: hasil olah data)

Untuk menghitung kebutuhan keramik :

Diketahui : Volume pekerjaan lantai 1 : 813,22  
Koefisien semen : 3 buah

Ditanya : Kebutuhan keramik ?

Penyelesaian : Kebutuhan keramik = Volume pekerjaan x Koefisien keramik  
= 813,22 x 3  
= 2439 buah / (1 dus = 4 buah)  
= 610 dus

Tabel 6 Hitungan kebutuhan material

Uraian Pekerjaan	Koef. Material			Volume )	Total kebutuhan		
	Krmk (bh)	Semen (kg)	Pasir )		Krmk (dus)	Semen (sak)	Pasir )
I II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX
1 Pek. Pasangan Keramik							
Lantai 1							
1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm	3	9,6	0,045	813,22	610	156	36,6
2. Homogenous Tile Meja Lab. 60x60 cm	3	9,6	0,045	17,87	13	3	0,8
Lantai 2							
1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm	3	9,6	0,045	699,62	525	134	31,5
Lantai 3							
1. Lantai Homogenous Tile 60x60 cm	3	9,6	0,045	749,28	562	144	33,7
2 Pek. Tangga Lantai							
1. Homogenous Tile Tangga Lantai 1 60x60 cm	3	9,6	0,045	47,28	35	9	2,1
2. Homogenous Tile Tangga Lantai 2 60x60 cm	3	9,6	0,045	42,44	32	8	1,9

3. Homogenous Tile Tangga Lantai 3 60x60 cm	3	9,6	0,045	21,3	16	4	0,9
TOTAL KEBUTUHAN MATERIAL					1793	458	107,5

(Sumber: hasil olah data)

#### 4. SIMPULAN

1. Cara penerapan dengan metode Economic Order Quantity (EOQ) dapat digunakan untuk mengetahui jumlah pemesanan meterial yang dibutuhkan sehingga dapat meminimalkan biaya pemesanan, biaya persediaan dan biaya penyimpanan. Dengan bertambahnya jumlah pesanan maka biaya penyimpanan akan menurun sehingga tidak akan terjadi over budget atau kelebihan biaya proyek.
2. Setelah dilakukan perhitungan pengendalian biaya persediaan material dengan menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) pada pekerjaan pembangunan gedung asrama haji di Desa Waiheru, Kota Ambon maka dapat diketahui dengan jelas jumlah material yang harus dipesan, waktu untuk melakukan pemesanan, dan total biaya yang harus dikeluarkan. Dari hasil perhitungan:
  - a. Jumlah pemesanan yang ekonomis untuk semen pada lantai I adalah 159 sak dengan total biaya persediaan Rp. 532.628, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk semen pada lantai II adalah 134 sak dengan total biaya persediaan Rp. 448.441 jumlah pemesanan yang ekonomis untuk semen pada lantai III adalah 144 sak dengan total biaya persediaan Rp. 484.453
  - b. Jumlah pemesanan yang ekonomis untuk Pasir pada lantai I adalah 36,58 dengan total biaya persediaan Rp. 567.838, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk Pasir pada lantai II adalah 31,48 dengan total biaya persediaan Rp. 518.484, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk Pasir pada lantai III adalah 33,73 dengan total biaya persediaan Rp. 569.814
  - c. Jumlah pemesanan yang ekonomis untuk keramik pada lantai I adalah 2439 buah dengan total biaya persediaan Rp. 12.005.400, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk keramik pada lantai II adalah 2098 buah dengan total biaya persediaan Rp. 10.018.709, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk keramik pada lantai III adalah 2247 buah dengan total biaya persediaan Rp. 10.747.626
  - d. Jumlah pemesanan yang ekonomis untuk semen pada tangga lantai adalah 21 sak dengan total biaya persediaan Rp. 77.742, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk pasir pada tangga lantai adalah 4,9 dengan total biaya persediaan Rp. 58.937, jumlah pemesanan yang ekonomis untuk keramik pada tangga lantai adalah 83 buah dengan total biaya persediaan Rp. 1.350.457

#### DAFTAR PUSTAKA

- Rampi Yohanis, Renly. (2018). Pengendalian Biaya Persediaan Bahan Bangunan Dengan Metode Economic Order Quantity, Jurnal, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Diah Karyawati, (2018). "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity Pada CV. Citra Sari Makassar".
- Rizkiyani Pratama, Yulius Heri Saptomo, dan Dirarini Sudarwadi (2019). "Analisis Pengendalian Persediaan Dengan Metode EOQ Usaha Stan Sowi, Kabupaten Manokwari"
- Inaya Sali Fitriyana, (2006). Studi Perbandingan Manajemen Pengendalian Persediaan Material Dengan Metode EOQ dan Metode Program Dinamis

Gede Wahyu Aditya Putra, (2022). Analisa Persediaan Material Menggunakan Metode EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY) Pada Proyek Pembangunan Jembatan Pangkung Dalem Ruas Jalan SP.3 GITGIT Wanagiri

Ervianto (2002), Pengertian Penendalian

Rangkuti, Freddy. (1995). Manajemen Persediaan, Aplikasi di Bidang Bisnis. Penerbit PT. Raja Grafindo. Jakarta.

Soeharto, Iman. 1995. Manajemen proyek – Dari Konseptual Sampai Operasional



# ISOMETRI

Program Studi Teknik Mesin,  
Teknik Sistem Perkapalan Planologi  
Fakultas Teknik Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka - Ambon  
e-mail :  
Website : <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/isometri>

ISSN 2963-2501

