

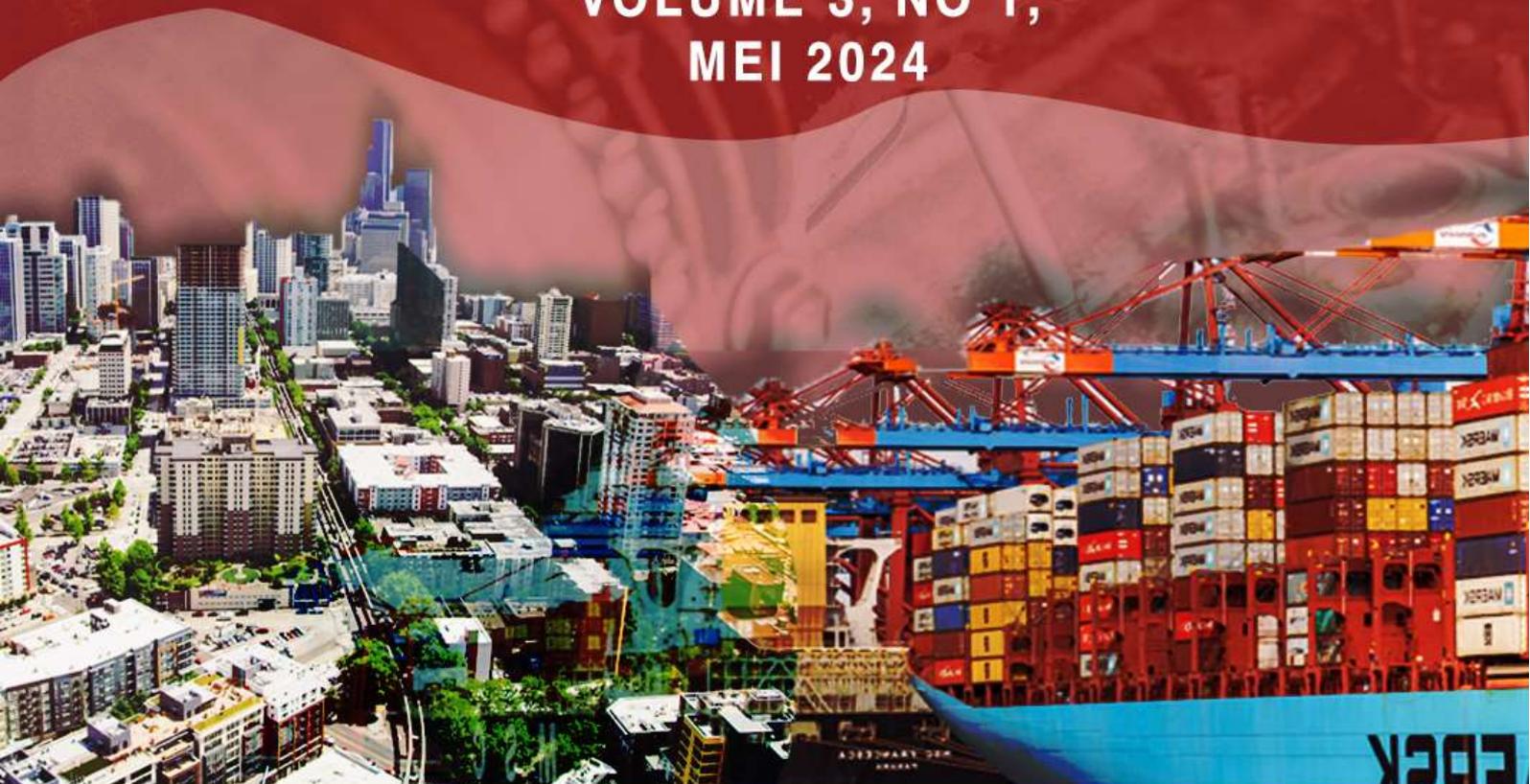
ISSN : 2963 – 2501(Online)



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

# **ISOMETRI**

**VOLUME 3, NO 1,  
MEI 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 1

Mei 2024

<b>SISTEM PAKAR ANALISIS PERBEDAAN STUNTING DENGAN <i>FAMILIAL SHORT STATURE</i> PADA BALITA MENGGUNAKAN METODE <i>CERTAINTY FACTOR</i></b>	1-7
<i>Zetiano A Taraleuw</i>	
<i>A.Y. Leiwakabessy</i>	
<i>J. Latuny</i>	
<b>ANALISIS PENGARUH PELABUHAN UMEPUTIH TERHADAP SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI PULAU SAPARUA</b>	8-17
<i>Yosua Julian Paul Nendissa</i>	
<i>Stevianus Titaley</i>	
<i>Hanok Mandaku</i>	
<b>TINJAUAN BIAYA OPERASIONAL GENERATOR SET PADA KAPAL MV.TITANIUM AKIBAT PERUBAHAN BAHAN BAKAR SOLAR HIGH SPEED DIESEL (HSD) DENGAN BIODIESEL (B30)</b>	18-27
<i>Sempurna</i>	
<i>D.S. Pelupessy</i>	
<i>Fany Laamena</i>	
<b>DESIGN DAN PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN FILE DOKUMEN DAN MULTIMEDIA SECARA ONLINE UNTUK Mendukung PROSES AKREDITASI PRODI</b>	28-33
<i>Roberto Pihara</i>	
<i>Jonny Latuny</i>	
<i>Cendy S.E, Tupamahu</i>	
<b>STRATEGI PENGEMBANGAN OBJEK WISATA PANTAI GEREKONG SEBAGAI DAERAH TUJUAN WISATA DI KECAMATAN KAO UTARA</b>	34-42
<i>Stevandry Barany</i>	
<i>Willem D. Nanlohy</i>	
<i>Y.Th.Latupapua</i>	
<b>EVALUASI PERUBAHAN DIAMETER <i>PROPELLER</i> TERHADAP KECEPATAN KMP. LAYUR</b>	34-52
<i>Khabib Alwi</i>	
<i>Latuhorte Wattimury</i>	
<i>Fany Laamena</i>	



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 3, No 1

Mei 2024

<b>SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BANTUAN PEMERINTAH BERBASIS DATA WAREHOUSE PADA NEGERI HARIA KABUPATEN MALUKU TENGAH</b>	53-61
<i>Agus Manuhutu</i>	
<i>Elvery.B.Johannes</i>	
<i>Sefnath.J.E.Sarwuna</i>	
<b>ARAHAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR DI DESA LELINGLUAN KECAMATAN TANIMBAR UTARA</b>	62-70
<i>Chelsea I. Metiaman</i>	
<i>Pieter Th. Berhitu</i>	
<i>Jusmy D. Putuhena</i>	
<b>PERANCANGAN BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM (BWTS) PADA MV INTAN DAYA 288</b>	71-80
<i>Parnanta Sitanggang</i>	
<i>P. Ciptoadi</i>	
<i>G. S. Norimarna</i>	
<b>PENGUJIAN GETARAN IN-LINE RADIAL BARREL FOLOWER-RECTANGULAR TANGENTIAL CAM DENGAN VARIASI PUTARAN POROS PADA INJECTION PUMP</b>	81-87
<i>Mikhael J Lampung</i>	
<i>Abdul Hadi</i>	
<i>B.G. Tentua</i>	
<b>KAJIAN AKSES AIR BERSIH PEMUKIMAN (Studi Kasus di Kelurahan Letwaru, Kecamatan Kota Masohi)</b>	88-96
<i>Christanto Inuhan</i>	
<i>Pieter Th. Berhitu</i>	
<i>Rafael. M. Osok</i>	
<b>ANALISA KEHILANGAN PANAS PENDINGIN KONVEKTIF RUMPUT LAUT DENGAN KELEMBABAN RELATIF BERBEDA</b>	97-105
<i>Rian Hadi Prabowo</i>	
<i>N. Titahelu</i>	
<i>W.M. Rumaherang</i>	
<b>IDENTIFIKASI PUSAT PERTUMBUHAN DI</b>	106-115



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 3, No 1

Mei 2024

## KECAMATANSALAHUTU

*Muhammad Yasser Pelu*

*Stevianus Titaley*

*Adnan A.A Botanri*

**PERENCANAAN ULANG PABRIK ES KAPASITAS 1050 KG UNTUK KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA MOAIAN KECAMATAN MOA KABUPATEN MALUKU BARAT DAYA** 116-123

*Martin M. A. Silalahi*

*Rikhardus ufie*

*W. M. E. Wattimena*

**PEMANFAATAN PLTS OFF-GRID UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK POMPA AIR DAYA 125 WATT** 124-128

*Brayen Devi Dahoklory*

*Antoni Simanjuntak*

*Jandri Louhenapessy*

**ANALISIS DAMPAK KETERSEDIAAN PELABUHAN TULEHU TERHADAP PERKEMBANGAN SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT NEGERI TULEHU** 129-133

*Rifanty Rumakey*

*Stevianus Titaley*

*Richard B. Luhulima*

**PENGARUH AKSESIBILITAS TRANSPORTASI DARAT DALAM EKONOMI WILAYAH KEPULAUAN BERBASIS KOMODITI UNGGULAN (STUDI KASUS : PULAU AMBON, PROVINSI MALUKU)** 134-143

*Iqwhanie Meutya Qharera*

*Andiah Nurhaeny*

*Stevianus Titaley*

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN DAN ARAHAN SPASIAL MITIGASI BENCANA TSUNAMI DI NEGERI LAHA DAN NEGERI TAWIRI** 144-153

*Afandi R. Darmawan*

*Ferad Puturuhu*

*Adnan A.A Botanri*

**ANALISIS PERKEMBANGAN EKONOMI PEDAGANG** 154-158



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

---

VOL. 3, No 1

Mei 2024

---

**UMKM DI NEGERI BATU MERAH AKIBAT COVID 19**

*Galang Dwiki Putra*

*Willem D. Nanlohy*

*Izaak. T. Matitaputy*

**PENERAPAN KONSEP SMART VILLAGE DALAM 159-168  
PENGEMBANGAN DESA WISATA, OHOI DULLAH LAUT**

*Marselia I. Unawekla*

*Pieter Th. Berhitu*

*Renoldy L. Papilaya*



# ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,  
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

---

VOL. 3, No 1

Mei 2024

---

## REVIEWER

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

**Cendy SE 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)

# SISTEM PAKAR ANALISIS PERBEDAAN STUNTING DENGAN FAMILIAL SHORT STATURE PADA BALITA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Zetiano A Taraleuw <sup>1)</sup>, A.Y. Leiwakabessy <sup>2)</sup>, J. Latuny <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [zetiano43@gmail.com](mailto:zetiano43@gmail.com)

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

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

**Abstrak** Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada balita dalam 1000 hari pertama ia lahir ke dunia, stunting bukanlah penyakit namun dapat berdampak buruk bagi tumbuh kembang balita selanjutnya seperti terlambat dalam menerima pelajaran dan dampak jangka panjangnya yaitu mudah terserang penyakit seperti darah tinggi. Stunting harus dideteksi sejak dini agar orang tua balita dapat memperbaiki gizi balita untuk mengurangi pengaruh stunting. Namun dalam penanganannya, kader di posyandu seringkali susah membedakan stunting tersebut dengan kondisi pendek diturunkan dari orang tua (familial Short Stature) karena ciri-ciri stunting yang hanya dapat dilihat dari tinggi badan balita yang dibawah standar saja. Klasifikasi biasanya dilakukan untuk memisahkan data tinggi badan balita dibawah standar yaitu kurang dari 2 deviasi untuk mendapatkan data stunting, namun mengingat didalam data tersebut masih terdapat data balita yang hanya pendek saja, diperlukan analisis lanjutan untuk dapat membedakan data pendek tersebut dengan stunting. Untuk itu peneliti menciptakan sebuah sistem pakar menggunakan metode certainty Factor yang dibuat dengan menggunakan php, mysql, javascript dan diprogram oleh Visual studio code diterapkan untuk dapat menganalisis perbedaan stunting dan pendek. Cara kerjanya yaitu dengan menentukan himpunan aturan perbedaan, menghitung faktor keyakinan, menggabungkan faktor keyakinan dan mengambil keputusan. Hasil yang didapat adalah dari 532 data balita dibawah standar, terdapat 91 yang dinyatakan stunting oleh sistem dan 58 lainnya hanya mengalami kondisi gen pendek atau Familial Short Stature. Ini membuktikan bahwa tidak selamanya balita yang pendek itu diturunkan oleh gen orang tuanya dan juga sebaliknya tidak selamanya Balita yang pendek itu mengalami Stunting

**Kata Kunci:** Stunting, Familial Short Stature, Certainty Factor, PHP, MySQL

## 1. PENDAHULUAN

Stunting pada anak merupakan kondisi gagal tumbuh oleh kekurangan gizi kronis yang disebabkan oleh malnutrisi pada 1000 hari pertama anak lahir ke dunia. Stunting bukanlah sebuah penyakit, namun stunting pada anak tidak boleh dianggap sepele. Jika tidak diatasi, kondisi ini dapat mengganggu perkembangan otak serta menurunkan kemampuan mental dan tingkat kecerdasan anak. Untuk Maluku sendiri, menurut Laporan Kinerja Bidang Kesehatan Masyarakat Dinas kesehatan Provinsi Maluku Tahun 2022 bahwa hasil surveilans gizi (EPPGM) tahun 2018 prevalensi stunting sebesar 23% dan tidak mengalami perubahan yang signifikan dalam tahun terakhir sedangkan hasil Riskesdas 2018 sebesar 34,1% dan hampir semua kabupaten/kota di Maluku memiliki prevalensi stunting >20% sampai tahun 2022. Namun apakah semua data tersebut merupakan data stunting atukah ada data anak yang hanya pendek saja, mengingat banyak masyarakat Indonesia yang mengalami *Familial Short Stature*

(Gen Keluarga Berperawakan Pendek). Berdasarkan data yang dirilis *The NCD Risk Factor Collaboration (NCD-Risc)* tinggi rata-rata orang Asia adalah 160-170cm untuk pria dan 155cm-160cm untuk wanita. Dan di Indonesia sendiri ternyata tinggi rata-rata badan orang keseluruhan adalah 158,17cm yaitu rata-rata tinggi badan pria 163,55cm, sedangkan wanita 152,79 untuk itu stunting tidak bisa hanya diukur dengan tinggi badan saja melainkan dengan metode yang lebih spesifik seperti pengukuran tinggi dan berat lahir, lingkaran lengan atas, lingkaran kepala, kecepatan pertumbuhan, kelancaran berbicara dan juga hal-hal lainnya yang menjadi faktor anak menjadi srunting. Ini semua jika diukur manual oleh tenaga posyandu maka memerlukan banyak waktu dan kerja yang banyak sehingga penulis merasa diperlukannya sebuah sistem yang didalamnya dapat menjumlahkan data yang dimasukkan dan diolah untuk mengetahui seorang balita stunting atau pendek saja. Merangkum dari semua permasalahan tersebut, penulis memilih judul “**Sistem Pakar Analisis Perbedaan Stunting Dengan Familial Short Stature Pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor.**”

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas: Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Faktor-faktor yang membedakan stunting dengan kondisi familial short stature seperti: berat badan, height increment balita, riwayat tinggi lahir, riwayat berat lahir, penyakit bawaan, lingkaran kepala, lingkaran lengan atas dan basic knowledge yang tentunya berbeda pada anak stunting dibandingkan dengan yang mempunyai gen pendek saja.
2. Variabel Terikat: Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu stunting dan kondisi familial short stature yang tidak bisa disamakan.
3. Variabel Kontrol: Variabel Kontrol yang didapatkan agar tidak mempengaruhi hasil adalah seberapa besar pengaruh faktor-faktor perbedaan stunting dan kondisi familial short stature

### B. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi dilakukan: dengan cara turun langsung ke posyandu untuk meminta data Antropometri balita serta mengikuti langsung proses penimbangan.
2. Studi Literatur: dilakukan dengan mempelajari beberapa dokumen tertulis, juga lewat video edukasi dari berbagai sumber terkait dengan stunting dan juga familial short stature.
3. Wawancara: dilakukan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut terkait dengan balita

### C. Metode Pengukuran Data

1. Pengukuran Antropometri: pengambilan data berupa tinggi dan berat badan
2. Riwayat Tinggi dan Berat Lahir: mendata riwayat tinggi dan berat lahir untuk mengaitkannya dengan potensi terkena stunting.
3. Penyakit Bawaan: penyakit bawaan seperti gangguan pernapasan atau gangguan makan juga berpotensi stunting
4. ASI dan MPASI: untuk mengetahui apakah balita menerima ASI atau tidak dan pengaruhnya terhadap stunting.
5. Pengukuran Lingkaran Lengan Atas: mengukur lingkaran lengan atas balita.
6. Pengukuran Lingkaran Kepala: mengukur lingkaran kepala balita
7. Pengukuran Breath Rate: mengukur laju napas balita, karena kurang laju napas juga membuktikan bahwa balita mengalami gangguan pernapasan.
8. Pengukuran Pertumbuhan Gigi: menganalisa pertumbuhan gigi dalam bulan
9. Pengukuran Height Increment: mengukur tinggi balita dari bulan ke bulan selama posyandu.

10. Pengukuran Basic Knowledge: mengukur pengetahuan balita berpatokan pada buku kesehatan ibu dan anak milik posyandu.

#### D. Metode Analisa Data

Penelitian ini menggunakan metode analisa *deskriptif kualitatif*, yaitu suatu metode penelitian yang bersifat menggambarkan kenyataan atau fakta sesuai dengan data yang diperoleh dengan tujuan untuk mengetahui prosedur apa saja yang dibutuhkan untuk membedakan dua komponen

1. Classification

*Classification* atau Klasifikasi dilakukan untuk menyaring data hasil pengukuran tinggi di posyandu. Contohnya jika ada 1000 hasil timbangan balita dan 500 diantaranya dibawah standar, maka 500 data tersebut yang akan ada dalam analisa lanjut.

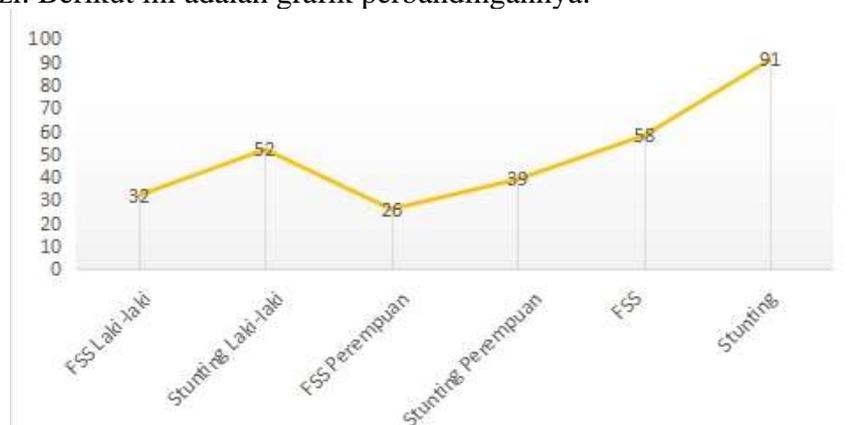
2. Certainty Factor

Metode ini merupakan metode untuk menganalisis data yang diambil untuk dilihat mana data balita yang kurang memenuhi standar kategori normal untuk kemudian diproses kembali untuk mendapatkan perbedaan bagi stunting dan kondisi *familial short stature*. analisa perbedaan stunting dapat digambarkan dalam tabel sebagai berikut:

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Perbandingan Stunting dan Familial Short Stature

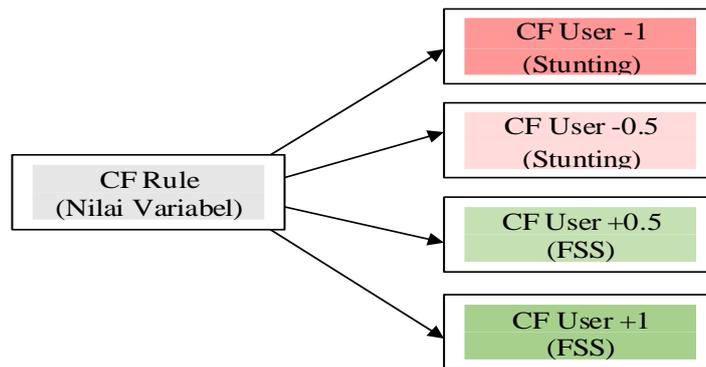
Dari data tersebut dapat dilihat bahwa dari sekian 532 data dibawah standar yang diambil melalui proses klasifikasi di puskesmas, terdapat balita stunting sebanyak 91 dengan 52 laki-laki dan 39 perempuan dan juga dibandingkan dengan balita yang mengalami kondisi familial short stature sebanyak 58 dengan 32 laki-laki dan 26 perempuan. ini dapat digunakan sebagai acuan bahwa tidak selamanya balita pendek adalah stunting didukung oleh pernyataan dokter-dokter ahli gizi. Berikut ini adalah grafik perbandingannya:



Gambar 1. Grafik perbedaan stunting dan fss

#### B. Gambaran Pengolahan Data Sistem

Pada setiap Variabel, terdapat 4 kotak pilihan, Dari kotak-kotak pilihan tersebut kemudian pengguna akan memilih nilai sesuai dengan kondisinya. Negatif untuk stunting dan positif untuk kondisi Familial short stature. Jika pengguna memilih salah satu pilihan dari box tersebut maka hasil akhir akan dihitung berdasarkan pilihan pilihan tersebut.



Gambar 2. Box pilihan

Sistem pakar dengan menggunakan Metode *Certainty Factor* bekerja dengan cara menjumlahkan nilai *CF Rule* (nilai yang diberikan pakar) variabel ditambah dengan *CF User* (nilai pilihan user) yang dikali dengan rumus  $1 - \text{nilai } CF \text{ Rule}$  sehingga mendapat nilai *CF Old*. Jadi jika terdapat 13 variabel dalam suatu sistem maka rumusnya  $CF \text{ Old}1 + CF \text{ Old}2 + CF \text{ Old}3 + CF \text{ Old}4 + CF \text{ Old}5 + CF \text{ Old}6 + CF \text{ Old}7 + CF \text{ Old}8 + CF \text{ Old}9 + CF \text{ Old}10 + CF \text{ Old}11 + CF \text{ Old}12 + CF \text{ Old}13 = \text{Kesimpulan}$

Berikut ini adalah gambaran bagaimana cara kerja sistem pakar menjumlahkan nilai pilihan user dengan nilai pengetahuan sistem dengan acuan, nilai terendah adalah stunting, dan nilai tertinggi untuk kondisi fss. Dalam tabel terdapat empat variabel dengan option yang sudah dipilih, kemudian kesimpulan dicari berdasarkan perhitungan rumus *certainty factor*.

Tabel 1. Gambaran cara kerja sistem

No	Nama Variabel	CF Rule	CF User	CF Old
1	Height Increment	0.15	-0.5	-0.275
2	Berat badan	0.10	+1	1
3	Riwayat Berat Lahir	0.5	+0.5	0.75
4	Riwayat Tinggi Lahir	0.5	-1	0
5	Penyakit Bawaan	0.7	+0.5	0.8
6	ASI/MPASI	0.4	+1	1
7	Lingkar Lengan Atas	0.6	-1	0.2
8	Lingkar Kepala	0.6	-0.5	0.4
9	Breath Rate	0.3	+0.5	0.65
10	Pertumbuhan Gigi	0.8	-0.5	0.3
11	Basic Knowledge	0.7	-0.5	-0.55

Tabel tersebut dapat dijumlahkan sebagai berikut:  $CF \text{ Rule} + CF \text{ User} \times (1 - CF \text{ Rule})$ .

$$IF \text{ Variabel 1} = 0.15 + -0.5 \times (1 - 0.15) \\ = -0.275 (CF \text{ Old}1)$$

$$IF \text{ Variabel 2} = 0.10 + 1 \times (1 - 0.10) \\ = 1 (CF \text{ Old}2)$$

$$IF \text{ Variabel 3} = 0.5 + 0.5 \times (1 - 0.5) \\ = 0.75 (CF \text{ Old}3)$$

$$IF \text{ Variabel 4} = 0.5 + -1 \times (1 - 0.5) \\ = 0 (CF \text{ Old}4)$$

$$IF \text{ Variabel 5} = 0.7 + 0.5(1 - 0.7) \\ = 0.85 (CF \text{ Old}5)$$

$$IF \text{ Variabel 6} = 0.4 + 1 \times (1 - 0.4) \\ = 1 (CF \text{ Old}6)$$

$$IF \text{ Variabel 7} = 0.6 + -1 \times (1 - 0.6) \\ = 0.2 \text{ (CF Old7)}$$

$$IF \text{ Variabel 8} = 0.6 + -0.5 \times (1 - 0.6) \\ = 0.4 \text{ (CF Old8)}$$

$$IF \text{ Variabel 9} = 0.3 + 0.5 \times (1 - 0.3) \\ = 0.65 \text{ (CF Old9)}$$

$$IF \text{ Variabel 10} = 0.8 + -0.5 \times (1 - 0.8) \\ = 0.3 \text{ (CF Old10)}$$

$$IF \text{ Variabel 11} = 0.7 + -0.5 \times (1 - 0.7) \\ = -0.55 \text{ (CF Old10)}$$

THEN = (CF Old1 + CF Old2 + CF Old3 + CF Old4+ CF Old5+ CF Old6+ CF Old7+ CF Old8 + CF Old9+ CF Old10+ CF Old11) atau  $-0.275 + 0.75 + 0 + 0.81 + 0.2 + 0.4 + 0.65 + 0.3 + -0.55 = 42\%$  yang artinya balita dinyatakan mengalami kondisi *Familial Short Stature*

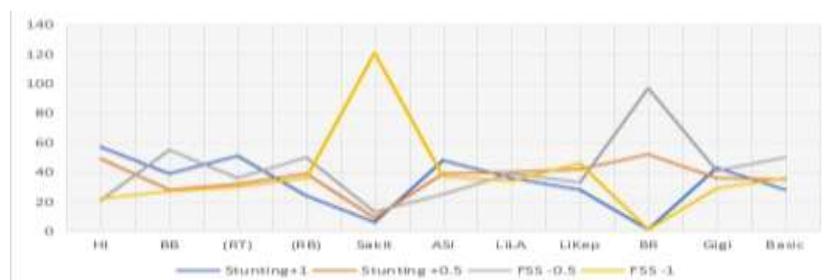
### C. Kondisi Balita Pada Tingkat Keyakinan

Dari 149 data sampel balita tersebut bila diuraikan kedalam pilihan sesuai tingkat keyakinan dalam variabel maka dapat dilihat seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2. Penguraian balita pada tingkat keyakinan

CF	HI	BB	(RT)	(RB)	Sakit	ASI	LiLA	LiKep	BR	Gigi	Basic
+1	57	39	51	24	6	48	36	28	0	43	28
+0.5	49	28	32	39	9	39	40	42	52	36	35
-0.5	21	55	36	50	13	25	39	33	97	41	50
-1	22	27	30	36	121	37	34	46	0	29	36

Dan dapat digambarkan dalam bentuk diagram dibawah ini:



Gambar 3. Diagram perbandingan jumlah balita pada tingkat keyakinan

Kesimpulan dari diagram diatas tersebut ialah bahwa, *height increement* tetap menjadi penentu yang berpengaruh besar terhadap balita untung memastikan dia stunting atau fss diikuti oleh riwayat tinggi lahir yang menguatkan fakta bahwa stunting bisa terjadi sedini mungkin oleh akibat gizi yang dikonsumsi ibu sewaktu mengandung. Dalam diagram tersebut pada Variabel Penyakit bawaan terdapat perbedaan yang cukup signifikan yang membuktikan bahwa Stunting dapat terjadi pada setiab Balita meskipun tanpa adanya penyakit bawaan yang mempengaruhi.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan daripada sistem ini adalah, sistem dapat mengiolah data untuk mendiagnosa seorang balita mengalami stunting atau familial short stature dan Berdasarkan penelitian dan

pengujian sistem yang sudah dibuat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut dari seluruh kondisi yang dimasukkan untuk diolah dalam sistem, terdapat Hasil perbandingan presentase balita stunting dengan fss adalah 91 berbanding 58.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andesti, Cyntia Lasmi (2019) *Perancangan Sistem Pakar Dalam Diagnosa Stunting Pada Anak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web*. Sarjana Thesis, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang.
- Agus Fahrul. H, E, Wulandari, I, F Astuti 2017. *Expert System With Certainty Factor For Early Diagnosis of Red Chilli Peppers Diseases*. Jurnal Of Applied Intelligent System. Departemen Komputer Sains. Fakultas CSIT. Universitas Mulawarman. Samarinda. Kalimantan Timur Indonesia.
- Chafidin A. N Agung T. Andrianingsih A 2022. *Sistem Pendeteksi Gejala Stunting pada anak dengan metode Certainty Factor Berbasis Website*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Nasional. Jakarta
- Heckerman D. 1992 *The Certainty Factor Model*. Departments Of Science and Pathology. University Pf Southern California. Los Angeles. United State
- Kirana, C., Tommy, L., & Wijaya, M. I., 2019. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gizi Buruk Pada Balita Dengan Metode Certainty Factor*. Jurnal sistem Informasi dan teknologi Informasi, 141-154
- LPPM STIKes 2015, *Permasalahan Anak Pendek (stunting) dan Intervensi untuk Mencegah Terjadinya Stunting (Suatu Kajian Kepustakaan)*. Jurnal Kesehatan Komunitas, Tangerang Selatan. Pekanbaru
- Laporan Kinerja Bidang Kesehatan Masyarakat Dinas Kesehatan Provinsi Maluku Tahun 2022. Dinas Kesehatan Provinsi Maluku. Ambon
- Mahmud, I., Kabir, M., Haque, R., & Gareet, T.J. 2019. *Decoding the Metabolome and Lipidome of Child Malnutrition by Mass spectrometric Techniques: Present status and Future Perspectives*. Analytical Chesmitry.
- Mulyani M, Syafrudin, Rizky Drupati 2021. *Meningkatkan Kemampuan Berbicara Anak Usia Dini (Penelitian Di TK Pertiwi Desa Rajabasa Lama Kecamatan Labuhan Ratu Kabupaten Lampung Timur*. Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
- Ni'mah Khoirun. Nadhiruh Rahay Siti 2018. *Faktor yang Berhubungan dengan kejadian Stunting pada Balita*. Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya Indonesia.
- Putra D. B, 2022. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Stunting pada Anak dengan Metode Forward Chaining*. Pustaka Paket.
- Pratiwi, Dewi Wahyu Safira, 2020. *Sistem Pakar Diagnosa Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining*. Diploma thesis, Politeknik Negeri Jember.
- Ruswati, Andhini Wulandari H, Diendha Kartika P, Gilar Sekar P, Inayah, Joses F, Mazaya Shafa Ainan D, Nadhira R, Sayla H, Tiara R, Aprilia, Ema H, Ashanty 2021. *Risiko Penyebab Kejadian Stunting pada Anak*. Jurnal Program studi Kesehatan, fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia Jakarta. Indonesia
- Silalahi N, Nurmia S, Nelly Astuti H, Guidio Leonarde G, 2019 *Modification of Certainty Factor Mthode In Solving Expert System Problems*. Department of Computer Science, AMK STEKOM. Sumatera Utara Indonesia.
- Saputri Aprillia Eka, Nina Sevani, F. Saputra dan Richard Kusuma Sali 2020. *Using Certianty Factor Method to Handle Uncertain Condition In Hepatitis Diagnosis*. Departemen Informatika. Fakultas Teknik dan Komputer Sains. Universitas Kristen Krida Wacana. Jln Tanjung Duren Raya no4. Jakarta Barat. Indonesia
- Sudiman H, 2008. *Stunting Atau Pendek: Awal Perubahan Patologis atau Adaptasi Karena Perubahan Sosial Ekonomi*

- Berkepanjangan*. Media Litbang kesehatan.
- Sulistyaningsih A. D, Binar Panunggal, Adi Etisa Murbawani 2018. *Status Iodium Urine dan Asupan Iodium Pada Anak Stunting Usia 12-24 Bulan*. Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Undip.
- Sembiring, S, A, Sulindawaty, Olven M, Merlin H, N. Penda S, H., Fristi R 2019 *Implementation of Certainty Factor Method for Expert System*. *Journal of Phisycs: Conference Series*. STMIK Pelita Nusantara., Medan Indonesia
- Tugiono. Alhafiz, A. Hafizah 2022 *Stunting Sistem Cerdas Mendiagnosa Stunting pada Anak menggunakan mesin Inferensi Certainty Factor*. *Jurnal Informasi dan Teknologi STMIK Triguna Dharma*. Medan Sumatera Indonesia
- Wajidi F, Nur Nahya, 2021. *Sistem Pakar Diagnosis Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining*. *Informatika Universitas Pamulang*. Banten, Indonesia

## ANALISIS PENGARUH PELABUHAN UMEPUTIH TERHADAP SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI PULAU SAPARUA

Yosua Julian Paul Nendissa<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Hanok Mandaku<sup>3)</sup>

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

Email: [juliannendissa03@gmail.com](mailto:juliannendissa03@gmail.com)

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

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

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

Email: [hanokmandaku30@gmail.com](mailto:hanokmandaku30@gmail.com)

**Abstrak.** Pelabuhan Umeputih terletak di Pulau Saparua dibangun pada tahun 2003 di Negeri Kulur. Pelabuhan Umeputih sendiri difungsikan sebagai sarana transportasi laut bagi penumpang, kendaraan, dan barang dengan lintasan penyebrangan ke Pelabuhan Waai di Pulau Ambon, Pelabuhan Wailey di Pulau Seram, dan Pelabuhan Nalahia di Pulau Nusalaut. Mengingat begitu pentingnya peran pelabuhan Umeputih dalam menunjang proses transportasi bagi barang dan jasa maka perlu diketahui bagaimana pengaruh Pelabuhan Umeputih dalam menunjang aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat di Pulau Saparua. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sejauh mana pengaruh dari Pelabuhan Umeputih terhadap sosial ekonomi masyarakat Pulau Saparua. Penelitian ini menggunakan metode Analisa Statistik Deskriptif. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa dari segi Ekonomi Pelabuhan Umeputih memiliki pengaruh dalam proses distribusi barang pokok ke Pulau Saparua sehingga akan berdampak juga pada biaya hidup masyarakat di Pulau Saparua. Dari segi sosial, Pelabuhan Umeputih berperan untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan aktivitas perjalanannya dari dan menuju ke Pulau Saparua sehingga maksud dan tujuan perjalanan dari masyarakat dapat dicapai.

**Kata Kunci:** Pelabuhan, Bongkar Muat, Pengaruh Sosial, Pengaruh Ekonomi.

### 1. PENDAHULUAN

Transportasi laut merupakan salah satu bagian dari sistem transportasi nasional yang memegang peranan penting dan strategis dalam menunjang mobilitas penumpang, barang, dan jasa baik didalam negeri maupun ke dan dari luar negeri. Negara Indonesia yang dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.000 pulau membutuhkan tersedianya sistem transportasi laut yang baik dan optimal karena transportasi laut merupakan kebutuhan turunan dari kegiatan ekonomi, sehingga pertumbuhan ekonomi suatu negara atau wilayah tercermin pada peningkatan intensitas transportasinya. Selain itu transportasi laut juga memiliki peran yang sangat penting terhadap aspek lainnya seperti sosial, tata guna lahan atau kewilayahan, politik, keamanan dan budaya serta sebagai sarana untuk meningkatkan dan pemerataan kesejahteraan masyarakat Indonesia. Sehubungan dengan peranan tersebut, sudah selayaknya apabila bangsa Indonesia memiliki sarana dan prasarana transportasi laut yang tangguh dan potensial agar peranannya dapat berfungsi secara optimal (Fadlun Rais, 2017)

Maluku sebagai salah satu provinsi yang terkenal dengan daerah kepulauannya bukan saja menjadi kebanggaan tersendiri, namun juga memiliki tantangan untuk bagaimana menyetarakan pertumbuhan sosial ekonomi terhadap berbagai kelompok masyarakat yang mendiami berbagai pulau dalam Provinsi Maluku. Karena memiliki banyak pulau yang terpisah satu dengan yang lainnya maka tentunya diperlukan akses untuk menghubungkan satu pulau dengan pulau lainnya. Salah satu akses yang menjadi andalan yakni transportasi laut yang dapat digunakan untuk menjangkau pulau-pulau kecil, yang mana dengan adanya

transportasi laut maka dapat sangat membantu melancarkan kegiatan pertumbuhan ekonomi masyarakat di pulau tersebut.

Di Pulau Saparua terdapat salah satu pelabuhan yakni Pelabuhan Umeputih yang dibangun pada tahun 2003 di Negeri Kulur, Kecamatan Saparua dengan luas area pelabuhan  $\pm$  1800 m<sup>2</sup> dan merupakan pelabuhan dengan kategori Kelas II. Pelabuhan Umeputih sendiri sudah dilengkapi dengan berbagai fasilitas yakni tersedianya terminal penumpang yang memadai sebagai area tunggu penumpang, loket penjualan tiket, lahan parkir dengan luas 1000 m<sup>2</sup> untuk kendaraan-kendaraan yang akan melakukan aktivitas penyebrangan, juga terdapatnya berbagai tempat jualan dan warung makan di dalam area pelabuhan. Untuk pelayaran kapal yang beroperasi melalui Pelabuhan Umeputih yakni KMP Samandar yang melayani ke pelabuhan Waai (Pulau Ambon), Nalahia (Pulau Nusalaut), dan Amahai (Pulau Seram) serta KMP Layur yang melayani ke pelabuhan Wailey (Pulau Seram) setiap hari.

Pelabuhan Umeputih sendiri difungsikan sebagai sarana transportasi laut bagi penumpang, kendaraan, dan barang antar pulau di Provinsi Maluku terutama Kabupaten Maluku Tengah. Peran strategis Pelabuhan Umeputih merupakan salah satu potensi bagi perkembangan wilayahnya serta dapat memberikan keuntungan baik secara ekonomi maupun sosial yang langsung dapat dirasakan oleh masyarakat di Pulau Saparua, misalnya sebagai sarana distribusi barang-barang kebutuhan dari dan atau ke Pulau Saparua yang mana dapat berpengaruh terhadap biaya kebutuhan hidup masyarakat Pulau Saparua. Selain itu dapat sebagai sarana untuk menunjang mobilitas masyarakat yang akan melakukan perjalanan baik untuk tugas pekerjaan, pariwisata, dan sebagainya. Dengan adanya aktivitas yang terjadi di pelabuhan Umeputih juga dapat memberikan berbagai dampak terhadap masyarakat luas yang berada di Pulau Saparua.

Mengingat begitu pentingnya peran pelabuhan Umeputih dalam menunjang proses transportasi bagi barang dan jasa dari beberapa pulau terutama dari Pulau Ambon ke Pulau Saparua, maka Pelabuhan Umeputih juga turut berpengaruh terhadap kelancaran kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat di Pulau Saparua. Untuk itu penelitian dengan judul **“Pengaruh Pelabuhan Umeputih terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat di Pulau Saparua”** perlu dilakukan dalam rangka melihat sejauh mana pengaruh dari keberadaan Pelabuhan Umeputih dalam menunjang kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat di Pulau Saparua sampai saat ini.

## 1. METODE

Penelitian ini berfokus di Pelabuhan Umeputih yang berlokasi di Negeri Kulur, Pulau Saparua.



Gambar 1. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Jenis Kelamin

Sampel pada penelitian ini sebanyak 200 responden yang dibagi menjadi 2 yaitu pada penumpang Kapal Ferry lintasan Hunimua-Umeputih sebanya 100 responden, dan penumpang Kapal Ferry lintasan Wailey-Umeputih sebanyak 100 responden. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan mencakup Observasi langsung ke lokasi penelitian, survey dengan cara pengumpulan data dengan kuesioner, wawancara, serta dokumentasi. Dalam penelitian ini digunakan 3 variabel serta beberapa indikator, yaitu:

- A. Karakteristik Penumpang
  - Karakteristik Sosio-Ekonomi Penumpang
  - Karakteristik Perjalanan Penumpang
- B. Aspek Pengaruh Sosial
  - Tujuan Perjalanan Masyarakat
- C. Aspek Pengaruh Ekonomi
  - Tingkat Ketersediaan dan Harga Jual Barang

Metode Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Metode Analisis Statistik Deskriptif. Metode ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik penumpang serta karakteristik perjalanan penumpang Kapal Ferry yang menuju ke Pelabuhan Umeputih.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Penumpang

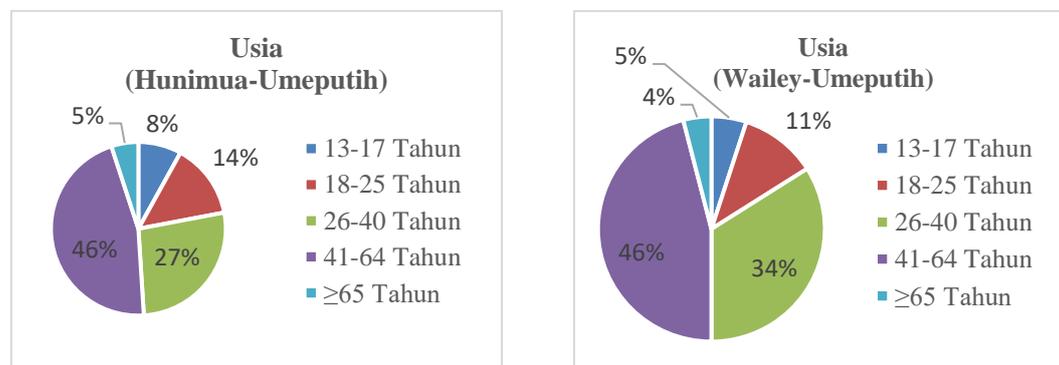
#### 1) Jenis Kelamin



Gambar 2. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang kapal Ferry yang menuju ke Pelabuhan Umeputih lebih didominasi oleh laki-laki dengan presentase 64% dibanding perempuan yang memiliki presentase 36%.

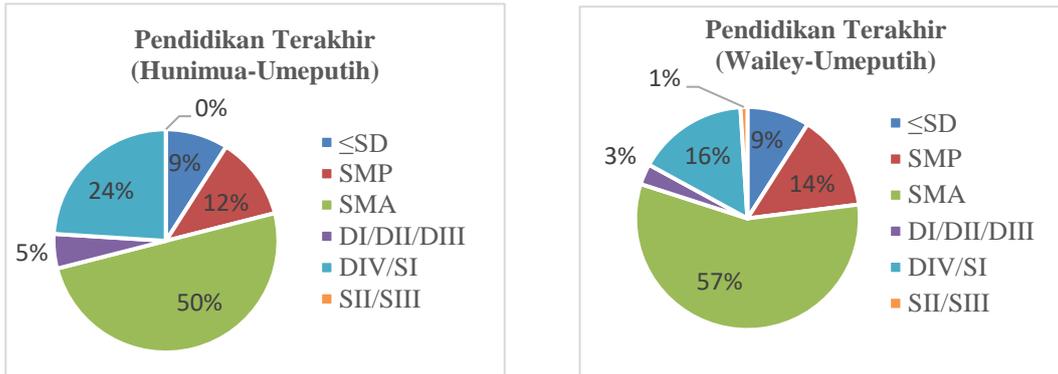
#### 2) Usia



Gambar 3. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Usia

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang kapal Ferry yang menuju ke Pelabuhan Umeputih lebih didominasi oleh penumpang yang berusia 41-64 tahun yakni sebesar 46%, sedangkan yang paling rendah adalah penumpang yang berusia  $\geq 65$  tahun dengan presentase 4% dan 5%.

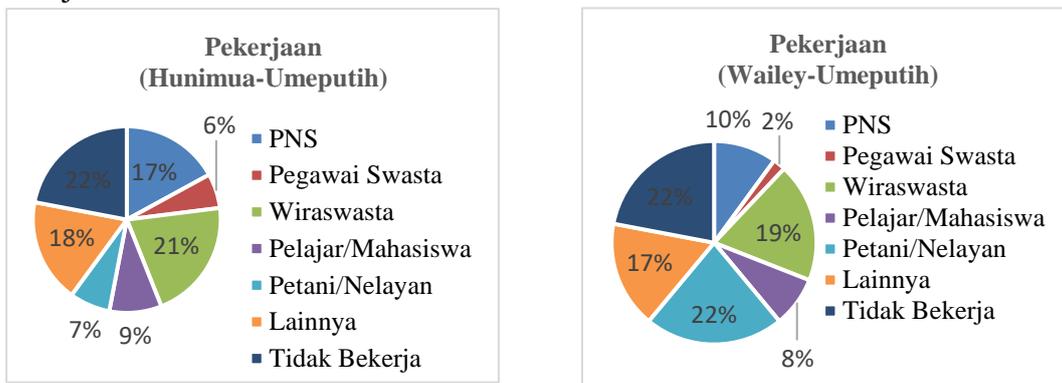
3) Pendidikan Terakhir



Gambar 4. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Pendidikan Terakhir

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang yang berpergian ke Pelabuhan Umeputih lebih didominasi oleh penumpang yang berpendidikan terakhir SMA dengan presentase sebesar 50% dan 57%. Sedangkan presentase paling kecil adalah penumpang yang memiliki pendidikan terakhir SII/SIII yakni sebanyak 0 dan 1%

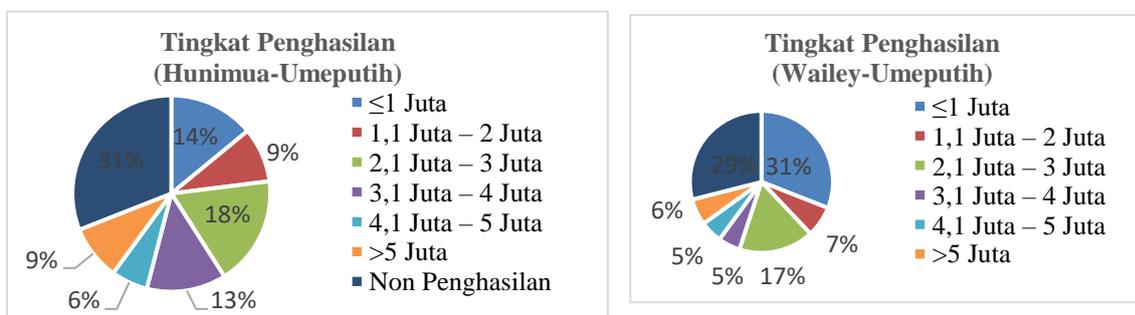
4) Pekerjaan



Gambar 5. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Pekerjaan

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang yang berpergian ke Pelabuhan Umeputih lebih didominasi oleh penumpang yang tidak memiliki pekerjaan (ibu rumah tangga, lansia, dll) dengan presentase sebesar 22%. Sedangkan presentase paling rendah adalah penumpang yang bekerja sebagai pegawai swasta yakni sebanyak 2% dan 6%.

5) Tingkat Penghasilan



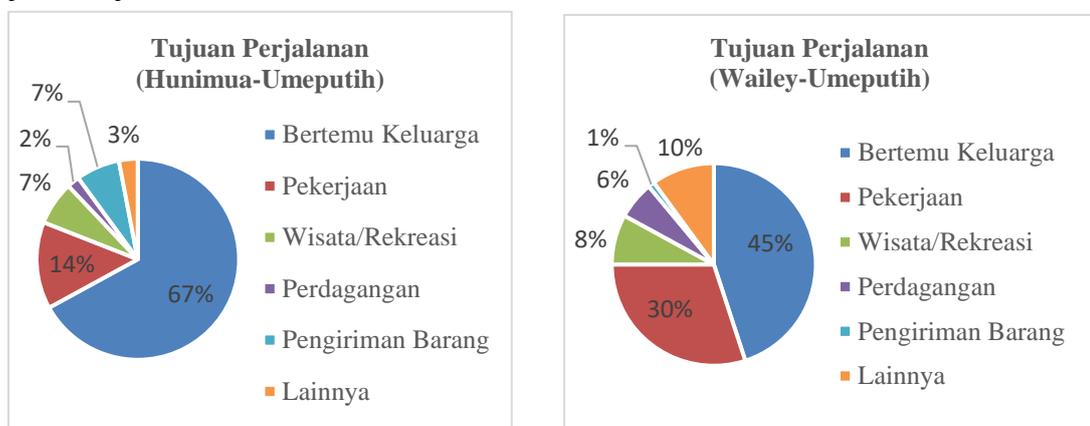
Gambar 6. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Tingkat Penghasilan

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang yang berpergian ke Pelabuhan Umeputih lebih didominasi oleh penumpang yang tidak memiliki penghasilan (ibu rumah tangga, lansia, pelajar) dengan presentase sebesar 29% dan 31%. Sedangkan presentase

paling rendah adalah penumpang yang memiliki tingkat penghasilan sebesar 4,1 juta – 5 juta yakni sebanyak 5% dan 6%.

## B. Karakteristik Perjalanan Penumpang

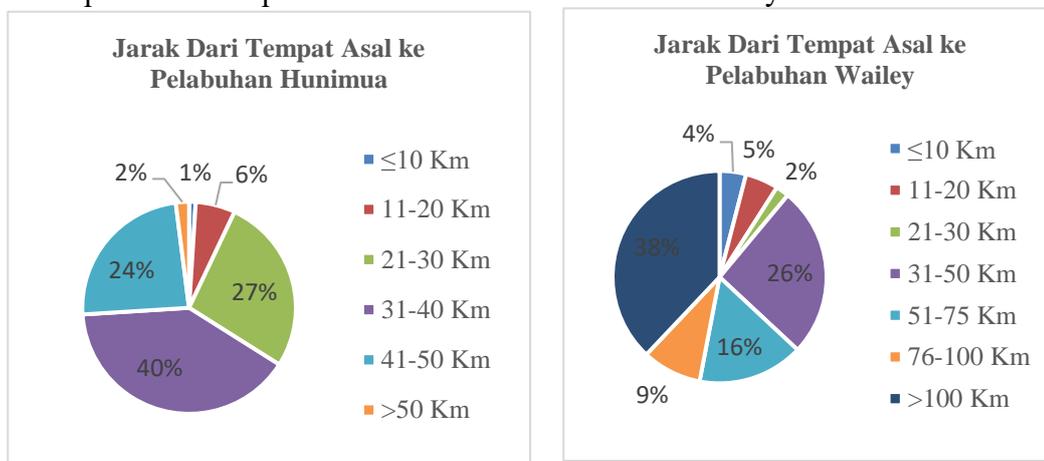
### 1) Tujuan Perjalanan



Gambar 7. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Tujuan Perjalanan

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang yang berpergian ke Pelabuhan Umeputih lebih didominasi oleh penumpang dengan tujuan perjalanan untuk kunjungan keluarga atau rekan dengan presentase sebesar 67% dan 45%. Sedangkan presentase paling rendah adalah penumpang yang memiliki tujuan perjalanan untuk perdagangan yang hanya sebesar 2% untuk yang berasal dari Pulau Ambon dan pengiriman barang sebesar 1% yang berasal dari Pulau Seram.

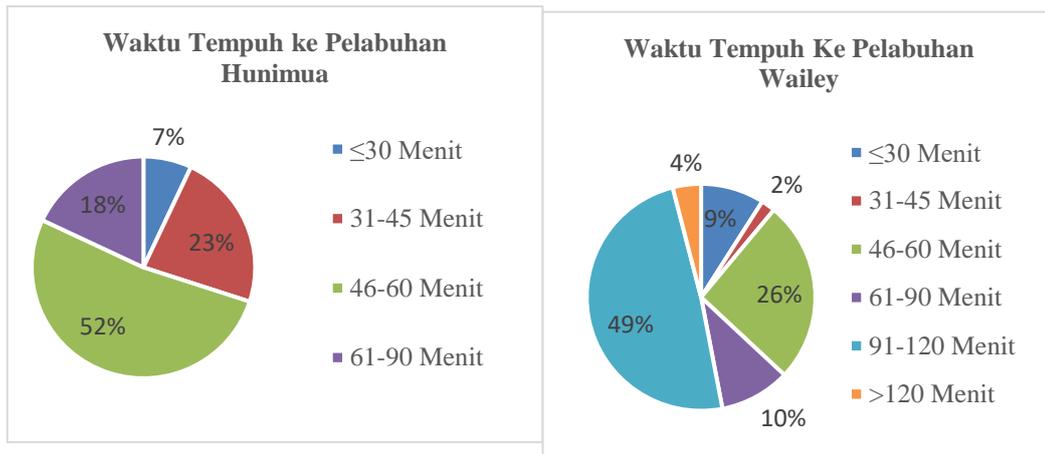
### 2) Jarak Tempuh Dari Tempat Asal Ke Pelabuhan Hunimua/Wailey



Gambar 8. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Jarak Tempuh ke Pelabuhan Hunimua dan Wailey

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang dengan jarak tempuh dari tempat asal ke pelabuhan Hunimua sebesar 31-40 Km memiliki presentase tertinggi yakni sebesar 40% sedangkan presentase yang paling rendah yaitu penumpang yang memiliki jarak tempuh sebesar kurang dari 10 Km.

Untuk penumpang ke Pelabuhan Wailey lebih didominasi oleh penumpang yang memiliki jarak tempuh lebih dari 100 Km yakni sebesar 38%, sedangkan presentase yang paling rendah yaitu penumpang yang memiliki jarak tempuh kurang dari 10 Km. Waktu Tempuh Dari Tempat Asal Ke Pelabuhan Hunimua/Wailey

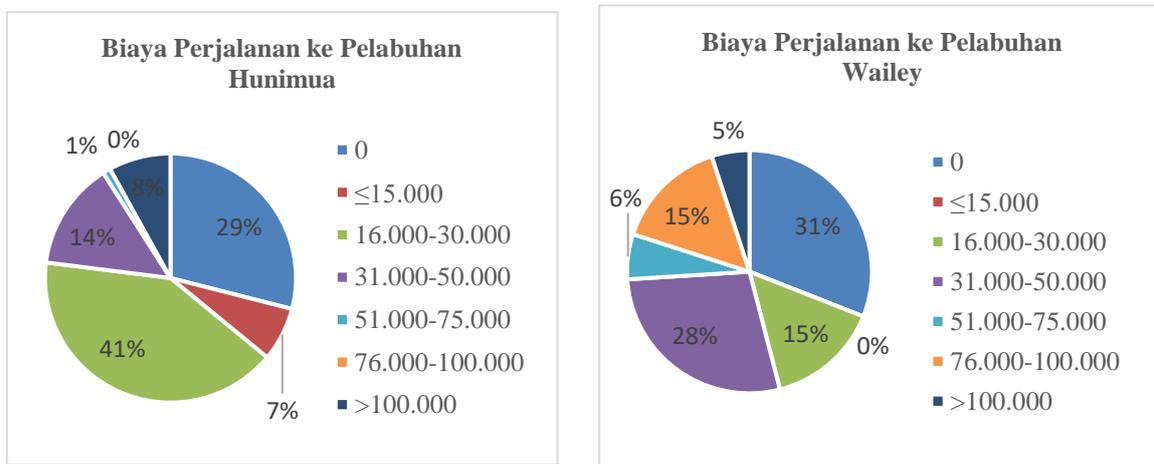


Gambar 9. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Jarak Tempuh ke Pelabuhan Hunimua dan Wailey

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang dengan waktu tempuh dari tempat asal ke pelabuhan Hunimua sebesar 46-60 menit memiliki presentase tertinggi yakni sebesar 520%, sedangkan presentase yang paling rendah yaitu penumpang yang memiliki waktu tempuh sebesar kurang dari 30 menit dengan presentase 7%.

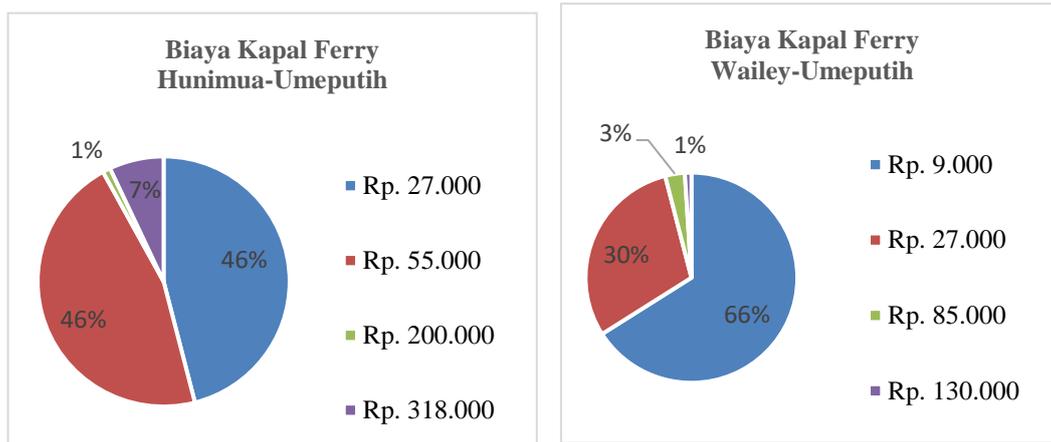
Untuk penumpang ke Pelabuhan Wailey lebih didominasi oleh penumpang yang memiliki waktu tempuh 91-120 menit yakni sebesar 49%, sedangkan presentase yang paling rendah yaitu penumpang yang memiliki waktu tempuh 31-45 menit dengan presentase 2%.

### 3) Biaya Perjalanan Dari Tempat Asal Ke Pelabuhan Hunimua/Wailey



Gambar 10. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Biaya Perjalanan ke Pelabuhan Hunimua dan Wailey

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa 41% penumpang mengeluarkan biaya sebesar Rp.16.000-Rp.30.000 untuk melakukan perjalanan ke Pelabuhan Hunimua, sedangkan presentase terendah terdapat pada penumpang yang mengeluarkan biaya perjalanan sebesar Rp.76.000-Rp.100.000 dengan 0%. Untuk perjalanan ke pelabuhan Wailey sebanyak 31% penumpang tidak mengeluarkan biaya sama sekali untuk perjalanan ke Pelabuhan Wailey, sedangkan presentase terendah terdapat pada penumpang yang mengeluarkan biaya sebesar Rp.15.000 yakni 0%. Biaya Penyebrangan Kapal Ferry



Gambar 11. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Biaya Penyebrang Kapal Ferry ke Pelabuhan Umeputih

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa 46% penumpang mengeluarkan biaya sebesar Rp.55.000 untuk melakukan penyebrangan dengan Kapal Ferry dari Pelabuhan Hunimua ke Pelabuhan Umeputih sama seperti penumpang yang mengeluarkan biaya sebesar Rp.27.000, sedangkan presentase terendah yakni pada penumpang yang mengeluarkan biaya sebesar Rp.200.000

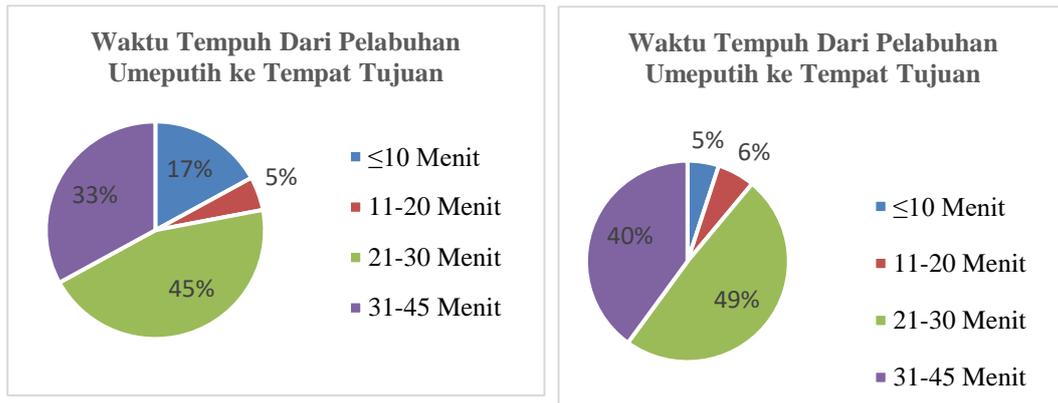
Untuk penyebrangan dari pelabuhan Wailey ke Pelabuhan Umeputih didominasi oleh penumpang yang mengeluarkan biaya Kapal Ferry sebanyak Rp.9.000 yakni sebesar 66%, sedangkan presentase terendah yakni pada penumpang yang mengeluarkan biaya sebesar Rp.130.000

#### 4) Jarak Tempuh Dari Pelabuhan Ke Tempat Tujuan



Gambar 12. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Jarak Tempuh ke Tempat Tujuan

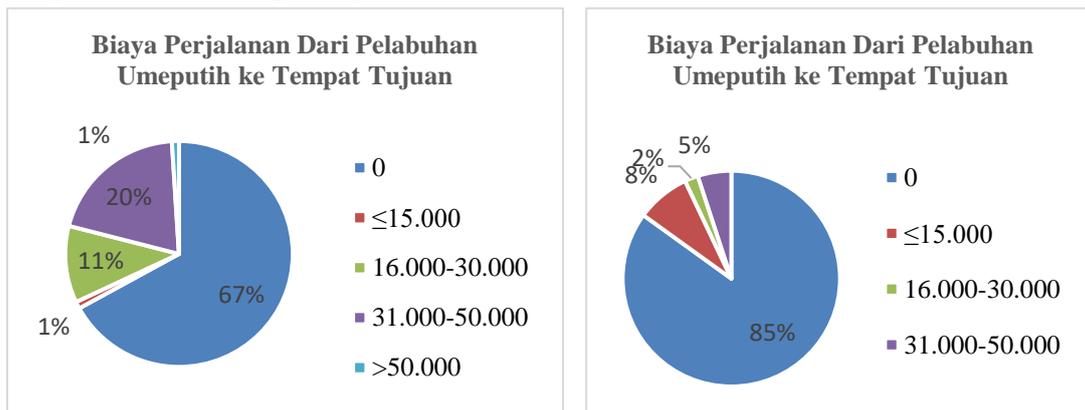
Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang yang memiliki jarak tempuh dari Pelabuhan Umeputih ke tempat tujuan sebesar 21-30 Km merupakan presentase tertinggi yaitu sebanyak 41% dan 48%. Sedangkan Presentase terendah berada pada penumpang yang memiliki jarak tempuh ke tempat tujuan sebesar 10 Km atau lebih rendah. Waktu Tempuh Dari Pelabuhan Ke Tempat Tujuan



Gambar 13. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Waktu Tempuh ke Tempat Tujuan

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa penumpang yang memiliki waktu tempuh dari Pelabuhan Umeputih ke tempat tujuan sebesar 21-30 menit merupakan presentase tertinggi yaitu sebanyak 45% dan 49%. Sedangkan Presentase terendah berada pada penumpang yang memiliki jarak tempuh ke tempat tujuan sebesar 11-20 menit untuk yang berasal dari Pulau Ambon (5%), sedangkan yang berasal dari Pulau Seram yaitu sebesar 10 menit atau lebih rendah (5%).

5) Biaya Untuk ke Tempat Tujuan



Gambar 13. Grafik Karakteristik Penumpang Berdasarkan Waktu Tempuh ke Tempat Tujuan

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dilihat bahwa sebanyak 85% dan 67% penumpang tidak mengeluarkan biaya sama sekali untuk perjalanan dari Pelabuhan Umeputih ke tempat tujuan dan merupakan presentase tertinggi. Sedangkan persentase terendah ada pada penumpang yang mengeluarkan biaya lebih dari Rp.50.000 dengan presentase 0%

**C. Analisis Dampak Sosial**

Keberadaan Pelabuhan Umeputih sendiri tentunya memberikan dampak sosial untuk masyarakat Pulau Saparua sendiri dimana dengan adanya Pelabuhan Umeputih, dapat menunjang kebutuhan masyarakat dalam melakukan aktivitas perjalanannya yang berasal dari luar Pulau Saparua khususnya dari Pulau Ambon dan Pulau Seram dari menuju ke Pulau Saparua dengan lebih mudah sehingga maksud dan tujuan perjalanan dari masyarakat dapat dicapai. Berdasarkan hasil penelitian penulis diperoleh data pergerakan masyarakat berdasarkan tujuan perjalanannya ke Pulau Saparua sebagai berikut:

Tabel 1. Presentase Pergerakan Masyarakat Berdasarkan Tujuan Perjalanan

No.	Tujuan Perjalanan	Presentase
1.	Bertemu Keluarga atau Rekan	56%

2. Pekerjaan	22%
3. Wisata/Rekreasi	7,5%
4. Berdagang	4%
5. Pengiriman Barang	4%
6. Lainnya	6,5%

Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui Pelabuhan Umeputih memiliki pengaruh langsung dalam menunjang kegiatan sosial masyarakat dalam mencapai tujuan perjalanannya yang sebagian besar didominasi untuk bertemu keluarga atau rekan dengan presentase sebesar 56%, untuk melakukan aktivitas pekerjaan sebesar 22%, untuk kegiatan wisata atau rekreasi sebesar 7,5%, untuk kegiatan berdagang sebesar 4%, untuk pengiriman barang sebesar 4%, dan untuk kegaitan lainnyadengan presentase sebesar 6,5%.

#### D. Analisis Dampak Ekonomi

Keberadaan Pelabuhan Umeputih sendiri tentunya berpengaruh terhadap ekonomi di Pulau Saparua karena lewat Pelabuhan Umeputih proses perdagangan khususnya distribusi barang ke Pulau Saparua berlangsung. Berdasarkan hasil penelitian dan wawancara penulis terhadap beberapa masyarakat yang memiliki usaha di bidang perdagangan, sejak awal beroperasinya Pelabuhan Umeputih ini, distribusi barang ke Pulau Saparua semuanya dialihkan melalui Pelabuhan Umeputih. Hal ini terjadi karena 2 hal, yaitu proses bongkar muat barang yang lebih efektif dan efisien serta biaya pengiriman yang lebih terjangkau dibanding pengiriman barang lewat jalur transportasi lain. Jika menggunakan Kapal Ferry, proses bongkar muat barang pada saat pengiriman hanya terjadi 1 kali. Ini tentunya membuat barang jadi tidak gampang rusak serta proses pengiriman barang lewat Kapal Ferry juga dapat menekan harga barang sebesar 43% dibanding jika pengiriman barang menggunakan *speedboat*. Hal ini tentunya berpengaruh secara tidak langsung terhadap biaya hidup serta kegiatan ekonomi masyarakat di Pulau Saparua.

### 3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa keberadaan Pelabuhan Umeputih memiliki pengaruh penting dalam menunjang aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat di Pulau Saparua dimana secara sosial Pelabuhan Umeputih berperan untuk memudahkan masyarakat untuk melakukan aktivitas perjalanannya dari dan menuju ke Pulau Saparua sehingga maksud dan tujuan perjalanan dari masyarakat dapat dicapai. Secara ekonomi Pelabuhan Umeputih berperan penting secara langsung yakni dalam proses perdagangan khususnya distribusi barang-barang kebutuhan pokok ke Pulau Saparua sehingga akan berdampak pada tingkat harga jual barang dan secara tidak langsung akan berpengaruh juga terhadap biaya hidup masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fadilla, A. 2019. *Keberadaan Pelabuhan Tapaktuan dan Perubahan Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat*. Jurnal ilmiah. Karawang: Universitas Singaperbangsa.
- Haris, A., & Takdi, M. 2017. *Pengaruh Pelabuhan Larea-Rea di Kabupaten Sinjai Terhadap Kondisi Sosial Masyarakat Sekitarnya*. Jurnal Ilmiah. Sinjai: STISIP Muhammadiyah Sinjay.

- Heatubun, M. 2013. *Studi Pengembangan Kawasan Pelabuhan (Studi Kasus: Pelabuhan Sorong, Papua Barat)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Kumaat M. 2013. *Analisis Bangkitan dan Tarikan Pergerakan Penduduk Berdasarkan Data Matriks Asal Tujuan Kota Manado*. Jurnal Tekno Sipil, Volume 11, No. 58. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Nasution, M. A. R. 2019. *Dampak Pelabuhan Kuala Tanjung Di Kabupaten Batubara Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitarnya*. Skripsi. Medan: Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Sinaga, R. Y. 2016. *Dampak Pembangunan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Labuan Terhadap Lingkungan Sosial Masyarakat Nelayan Di Desa Teluk Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang-Banten*. Skripsi. Serang: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Zulkifli, A. 2017. *Pengaruh Pelabuhan Bira terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Desa Bira Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba*. Skripsi. Makassar: Univeritas Islam Negeri Alauddin.

# TINJAUAN BIAYA OPERASIONAL GENERATOR SET PADA KAPAL MV.TITANIUM AKIBAT PERUBAHAN BAHAN BAKAR SOLAR HIGH SPEED DIESEL (HSD) DENGAN BIODIESEL (B30)

Sempurna<sup>1)</sup>, D.S. Pelupessy<sup>2)</sup>, Fany Laamena<sup>3)</sup>

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

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

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

**Abstrak** Penggunaan biodiesel (B30) sebagai bahan bakar pada kapal MV.Titanium sudah berjalan sejak Februari 2022, namun pada saat penggunaan biodiesel (B30) menimbulkan dampak pada mesin seperti perubahan nilai konsumsi bahan bakar spesifik, perubahan nilai emisi gas buang lebih kecil, terjadi dua kali pergantian filter bahan bakar, yang dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik antara bahan bakar high speed diesel (HSD) dan bahan bakar biodiesel (B30). Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan termodinamika engine NTA855-G1B, diperoleh hasil pemakaian bahan bakar spesifik indikator ( $F_i$ ) untuk high speed diesel (HSD) sebesar 0,0773958212 Kw/jam, sedangkan biodiesel (B30) sebesar 0,088726896 Kw/jam. Hasil pemakaian bahan bakar spesifik efektif ( $F$ ) pada solar high speed diesel (HSD) sebesar 0,0910661186 Kw/jam, sedangkan biodiesel (B30) sebesar 0,0869871533 Kw/jam. Pemakaian bahan bakar perjam ( $F_h$ ) untuk high speed diesel (HSD) sebesar 28,35192046 Liter/jam sedangkan untuk biodiesel (B30) sebesar 33,80707335 Liter/jam. Hasil pemakaian bahan bakar berdasarkan jumlah jam kerja untuk bahan bakar solar high speed diesel (HSD) pada bulan agustus 2018 sampai maret 2019 dengan jumlah jam kerja 2.364,8jam adalah sebesar 67.046,6215 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar keseluruhan sebesar Rp. 1.518.605.977. Sedangkan untuk bahan bakar biodiesel (B30) pada bulan april 2022 sampai agustus 2022 dengan jumlah jam kerja 2.362,7jam sebesar 79.875,9722 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar keseluruhannya sebesar Rp. 1.417.798.507.

Kata Kunci: Bahan Bakar Biodiesel (B30), HSD, Biaya Operasional

## 1. PENDAHULUAN

Kapal MV.Titanium merupakan salah satu kapal kontainer yang beroperasi di perairan laut Indonesia bagian timur, di bawah naungan PT. SPIL, Salam Pasific Indonesia Lines. Kapal ini mulai beroperasi sejak akhir Desember 2021 dan sudah beroperasi kurang lebih delapan bulan. Kapal MV.Titanium adalah kapal penghubung antar pulau, yang melayani rute pelayaran seperti Pelabuhan Yos Sudarso Ambon, Tual, Kaimana, Fak-fak, Manokwari, Nabire, Biak, dan Manuri. Kapal MV.Titanium menggunakan 3 mesin diesel merek Cummins NTA855-D(M) G1B sebagai generator set utama dan Cummins 6BTAA5.9-GM 115 sebagai emergency generator sebagai pembangkit listik di dalam kapal. Kapal MV.Titanium biasanya menggunakan 3 generator utama pada saat melakukan bongkar muat di pelabuhan jika tidak menggunakan crane dari darat. Generator utama (AE2) biasanya digunakan untuk mensuplai seperti penerangan, navigasi, dan pompa-pompa. Sedangkan generator utama (AE3) digunakan untuk membantu kinerja pada generator utama (AE2) pada saat penggunaan 1 crane, dan untuk penggunaan 2 crane dari kapal ke darat biasanya menggunakan 3 generator utama (AE1, AE2, dan AE3) secara bersamaan (pararel), masalah dalam penelitian ini adalah untuk menghitung berapa besar biaya operasional auxiliary engine (AE) pada kapal

MV.Titanium saat menggunakan bahan bakar high speed diesel (HSD) dan biodiesel (B30), tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar biaya operasional untuk auxiliary engine (AE) kapal MV.Titanium saat menggunakan bahan bakar high speed diesel (HSD) jika dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel (B30).

“Analisis Pemakaian Bahan Bakar High Speed Diesel dan Biodiesel (B30) terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel PLTD 1.4 MW”, (Vol. 18 No. 2, 30-41, ISSN 1411 4143) kandungan FAME pada HSD sebesar 0,88% dan B30 sebesar 24,62%. Sedangkan densitas dari HSD sebesar 848 kg/m<sup>3</sup> lebih kecil daripada densitas B30 yaitu sebesar 853,9 kg/m<sup>3</sup>, “Biodiesel Production, Properties, and Feedstocks. In Vitro Cell”, (45: 229- 266, DOI 10.1007/s11627-009-9204) biodiesel memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan solar, diantaranya adalah kandungan racun yang rendah, berasal dari bahan baku yang terbarukan, kadar belerang yang rendah, emisi gas buang yang rendah, dan titik nyala yang tinggi, “Pengaruh Penggunaan bahan bakar biodiesel (B30) dan dexlite terhadap kinerja mesin disel” (Vol. 22 No. 1, 19-28) Kinerja mesin diesel untuk bahan bakar Dexlite berbanding lurus dengan putaran dan beban, artinya semakin tinggi putaran dan beban yang diberikan semakin besar pula kinerja mesin tersebut, Kinerja mesin diesel untuk bahan bakar B30 berbanding lurus dengan putaran dan beban, artinya semakin tinggi putaran dan beban yang diberikan semakin 6 besar pula kinerja mesin tersebut, “Analisis konsumsi bahan bakar spesifik B30 dan solar murni pada generator set PT.Biofarma”, (Vol. 13 No. 1, 488-494, DOI: <https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4233>) Berdasarkan penelitian Muhamad Zidane Abdul Fatah (2022) konsumsi bahan bakar spesifik B30 adalah 0.245 kg/kWh dan pada solar murni adalah 0.200 kg/kWh pada beban 750 kW, “Kajian teknis sistem penggerak bahan bakar solar pada kapal KM Labobar” (56-63) Imam Pujo Mulyatno (2010), dalam penelitiannya mengatakan bahwa daya Efektif yang dihasilkan oleh solar sebesar 3,83 kW untuk searah arus, sedangkan B20 sebesar 3,72 kW, B30 sebesar 3,83 kW, dan B50 sebesar 3,62 kW. Untuk berlawanan arus, penggunaan solar dapat menghasilkan daya efektif sebesar 3,66 kW, sedangkan B20 sebesar 3,51 kW, B30 sebesar 3,62 kW, dan B50 sebesar 3,62 kW. Dapat disimpulkan bahwa daya yang dihasilkan saat kapal menggunakan solar paling besar. Tetapi, selisih daya yang dihasilkan tiap varian tidak terlalu jauh.

## 2. METODE

Metode observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan melaksanakan pengamatan secara langsung terhadap objek yang diteliti, Metode wawancara adalah metode yang dilakukan dengan melaksanakan konsultasi langsung dengan pihak terkait untuk memperoleh data-data yang berhubungan dengan objek penelitian, etode kepustakaan adalah metode yang dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang diperoleh dari referensi-referensi seperti buku, jurnal, artikel, dan website yang terpercaya, Tahap identifikasi adalah tahap dimana data yang peroleh kemudian diidentifikasi untuk ditentukan metode yang akan digunakan, Tahap pengolahan data yaitu dengan menghitung biaya operasional kapal MV, Titanium pada saat menggunakan bahan bakar B30, Dengan hasil pengolahan data, maka dilakukan perbandingan antara bahan bakar B30 dengan HSD melalui hasil penelitian terdahulu, Tahap penutup, pada tahap ini peneliti akan menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh, variabel-variabel pada penelitian ini dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$y = f(x_1, x_2)$$

dimana:

y = biaya operasional (variabel terikat)

x<sub>1</sub> = HSD (variabel bebas)

x<sub>2</sub> = B30 (variabel bebas)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Termodinamika Engine Cummins NTA855-G1B

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan engine Cummins NTA855-G1B dengan data engine sebagai berikut

Tabel 1. Data Daya motor

Parameter	Satuan
Daya efektif motor ( $N_e$ )	284 Kw/380 HP
Jumlah silinder (i)	6
Putaran motor	1500 rpm
Perbandingan kompresi ( $\epsilon$ )	14.5:1
Temperature udara luar ( $T_0$ )	26 ° K
Koefisien gas residu ( $\gamma_r$ )	0.04
Tekanan udara supercharger ( $P_{sup}$ )	1.4
Diameter silinder (D)	140 mm/14 cm
Panjang langkah torak (S)	152 mm/15.2 cm
Temperature gas residu ( $T_r$ )	750 °K
Penambahan temperature udara ( $\Delta T_w$ )	15 °K
Kapasitas kalor bahan bakar untuk solar ( $Q_1$ )	10100 kkal/kg
Koefisien udara lebih ( $\alpha$ )	1.3
Tingkat kenaikan tekanan ( $\lambda$ )	1.8
Koefisien pemanfaatan panas ( $\xi_z$ )	0.85
Factor koreksi motor 4 langkah ( $\phi$ )	0.97
Koefisien panas spesifik produk dari campuran gas untuk pembakaran (A)	4.62
Koefisien panas spesifik produk dari campuran gas untuk pembakaran (B)	0.00053
Tekanan udara luar ( $P_0$ )	1 kg/cm <sup>3</sup>

Sumber: Data mesin bantu kapal Mv.Titanium

#### B. Hasil dan Perhitungan Termodinamika Engine Menggunakan Bahan Bakar Solar High Speed Diesel (HSD) dan Biodiesel (B30)

Dalam perhitungan termodinamika mesin ini, beberapa parameter awal yang digunakan, sebagai berikut: Langkah pengisian awal langkah kompresi, langkah kompresi, langkah pembakaran, langkah ekspansi, parameter volume, parameter pemakaian bahan bakar, parameter efisiensi, dan parameter daya.

Tabel 2. Akhir langkah pengisian pada awal langkah kompresi

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Tekanan udara pada awal langkah kompresi	$P_a$	Kg/cm <sup>3</sup>	1,26	1,26
Temperatur Awal Pengisian	$T_a$	°K	346,7077316	346,7077316
Efisiensi Pengisian	$\eta_{ch}$	%	0,853669629	0,853669629

Akhir langkah pengisian pada awal kompresi dengan factor kerja memiliki persamaan yang sama antara HSD dan B30 dimana tekanan udara pada awal kompresi, temperatur awal pengisian, dan efisiensi pengisian.

Tabel 3. Langkah kompresi

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Pangkat Politropis	$n_1$		1,37426858	1,37426858
Temperatur Akhir Kompresi	$T_c$	$^{\circ}\text{K}$	943,2505782	943,2505782
Tekanan Akhir Langkah Kompresi	$P_c$	$\text{Kg/cm}^3$	37,47616661	37,47616661

langkah kompresi dengan factor kerja memiliki persamaan yang sama antara HSD dan B30 dimana pangkat politropis, temperatur akhir kompresi, dan tekanan akhir langkah kompresi.

Tabel 4. Langkah pembakaran

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Jumlah Udara Teoritis Untuk Pembakaran	$L_o$	Mol	0,494543651	0,487152778
Unsur $\text{CO}_2$ $M\text{CO}_2$	$M\text{CO}_2$	Mol	0,0717	0,069583333
Unsur $\text{H}_2\text{O}$ $M\text{H}_2\text{O}$	$M\text{H}_2\text{O}$	Mol	0,065	0,0675
Unsur $\text{N}_2$ $M\text{N}_2$	$M\text{N}_2$	Mol	0,50789633	0,500305903
Unsur $\text{O}_2$ $M\text{O}_2$	$M\text{O}_2$	Mol	0,03115625	0,030690625
Total Produksi Pembakaran	$M_g$	Mol	0,67575258	0,668079861
Jumlah Udara Aktual	$L$	Mol	0,642906746	0,633298611
Koefisien Perubahan Molar	$M$	Mol	1,049124593	1,052808437
Koefisien Molar	$\mu_o$	Mol	1,051089576	1,054920774
$V\text{CO}_2$	$V\text{CO}_2$	Mol	0,106103923	0,104154215
$V\text{H}_2\text{O}$	$V\text{H}_2\text{O}$	Mol	0,096189052	0,101035825
$V\text{N}_2$	$V\text{N}_2$	Mol	0,751601022	0,748871403
$V\text{O}_2$	$V\text{O}_2$	Mol	0,046106002	0,045938557
Koefisien Panas Dari Campuran Gas Untuk Pembakaran	$A_g$	Mol	5,072073746	5,071505403
Koefisien Panas Dari Campuran Gas Untuk Pembakaran	$B_g$	Mol	0,000663146	0,000664602
Kapasitas Panas Molar Isokorik Produk Pembakaran	$(mc_v)_g$	Mol	6,62568944	6,668512625
Kapasitas Panas Molar Isobarik Akhir Kompresi	$(mc_p)_g$	Mol	7,06030677	8,66659116
Kapasitas Panas Molar Isokorik Akhir Temperatur Kompresi	$(mc_v)_a$	Mol	5,119922806	5,119922806
Temperatur Akhir Pembakaran	$T_z$	$^{\circ}\text{K}$	2342,795836	2427,950644

Dapat dilihat dari tabel diatas perbedaan antara karakteristik langkah pembakaran antara HSD dengan B30 dimana temperature pembakaran pada HSD sebesar 2342,79  $^{\circ}\text{K}$  sedangkan temperature pembakaran pada B30 sebesar 2427,96  $^{\circ}\text{K}$ .

Tabel 5. Langkah kompresi

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Derajat ekspansi pendahuluan	$\rho$	$\text{Kg/cm}^2$	1,447644504	1,505530733
Derajat ekspansi lanjutan	$\delta$	$\text{Kg/cm}^2$	10,01627123	9,6311551
Tekanan Akhir Pembakaran	$P_z$	$\text{Kg/cm}^2$	67,45709989	67,45709989
Pangkat Politropis	$n_2$		1,2658093798567300	1,2658093798567300
Tekanan Akhir ekspansi	$P_b$	$\text{Kg/cm}^2$	3,650266125	3,835997805
Tekanan Indikator rata-rata teoritis	$P_{it}$	$\text{Kg/cm}^2$	10,00962989	10,63655372
Tekanan Indikator Sebenarnya	$P_i$	$\text{Kg/cm}^2$	9,709340998	10,31745711
Tekanan Efektif	$P_e$	$\text{Kg/cm}^2$	8,252939848	8,769838541
Efisiensi Mekanis	$\eta_m$	%	0,85	0,85

Perhitungan volume meliputi volume langkah torak ( $V_s$ ), volume langkah kompresi ( $V_c$ ), volume langkah ( $V_a$ ) dan volume pembakaran ( $V_z$ ). perhitungan volume di hitung berdasarkan persamaan di bawah ini.

Tabel 6. Parameter volume

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Volume langkah torak	$V_s$	Kg/cm <sup>3</sup>	0,002338672	0,002338672
Volume langkah kompresi	$V_c$	Kg/cm <sup>3</sup>	0,000173235	0,000173235
Volume langkah akhir	$V_a$	Kg/cm <sup>3</sup>	0,002511907	0,002511907
Volume Pembakaran	$V_z$	Kg/cm <sup>3</sup>	0,000250783	0,000260811

Tabel 7. Parameter pemakaian bahan bakar

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Indikator	$F_i$	Kg/Pk.jam	0,103789488	0,118984707
Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Efektif	$F$	Kg/Pk.jam	0,122105281	0,116651674
Pemakaian Bahan Bakar Perjam	$F_h$	Kg/jam	23,58879782	28,73601235

Parameter pemakaian bahan bakar perjam adalah jumlah bahan bakar yang digunakan mesin. Densitas untuk solar High Speed Diesel (HSD) yaitu sebesar 832 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan densitas untuk solar B30 yaitu sebesar 850 kg/m<sup>3</sup>. Pada saat temperature kamar mesin 30°C.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{atau } V = m \times \rho$$

Tabel 8. Parameter volume bahan bakar

Faktor Kerja	Simbol	Satuan	HSD	B30
Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Indikator	$F_i$	Kw/jam	0,0773958212	0,088726896
Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Efektif	$F$	Kw/jam	0,0910661186	0,0869871533
Pemakaian Bahan Bakar Perjam	$F_h$	Liter/Jam	28,35192046	33,80707335

Dari hasil perhitungan dapat dilihat untuk pemakaian bahan bakar HSD sebesar 28,35 liter/jam sedangkan B30 sebesar 33,80 liter/jam.

### C. Perhitungan Biaya Operasional Pemakaian Bahan Bakar Solar High Speed Diesel (HSD) dan Biodiesel (B30)

Pemakaian bahan bakar spesifik efektif ( $F$ )

$$F = 318,4 \frac{(\eta_{ch} \times p_o)}{(P_e \times \alpha \times L'^o \times T_o)}, \text{ kg/hp. hr}$$

Biaya operasional kapal adalah biaya yang di keluarkan sehubungan dengan pengoperasian kapal dalam sebuah pelayaran. Biaya bahan bakar merupakan komponen biaya paling besar pada masing-masing kapal, dengan ratio presentase antara 47% - 64%.

Berdasarkan tabel 9 dan gambar grafik 1 dibawah, dapat di lihat bahwa sesuai dengan jumlah jam kerja yaitu pada 2.364,8 jam pada bulan agustus 2018 sampai maret 2019, untuk total konsumsi bahan bakar solar high speed diesel (HSD) secara keseluruhan sebesar 67.046,6215 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar keseluruhannya sebesar Rp.1.518.605.977.

Besarnya konsumsi bahan bakar minyak dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W_{FP} = F_h \times W_p$$

Konsumsi bahan bakar perbulan (KB) adalah total konsumsi bakar dikali frekuensi dipelabuhkan dalam sebulan (f).

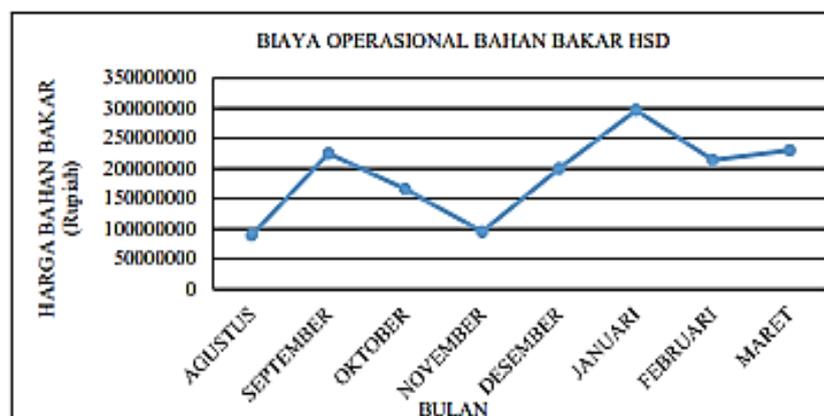
$$KB = W_{fp} \times f$$

Biaya bahan bakar perbulan (BB) adalah total konsumsi bahan bakar perbulan (KB) dikali dengan harga bahan bakar diesel (HB).

$$BB = HB \times KB$$

Tabel 9. Biaya operasional pemakaian bahan bakar solar high speed diesel

Bulan	Hari	Jam Kerja (Jam)	Total Bahan Bakar HSD (Liter)	Harga HSD (Rp)	Harga Total (Rp)
Agustus	7	140	3.969,268864	22.650	89.903.939,78
September	18	350,8	9.945,853697	22.650	225.273.586,2
Oktober	14	258,5	7.328,971439	22.650	166.001.203,1
November	5	148,5	4.210,260188	22.650	95.362.393,27
Desember	16	312	8.845,799184	22.650	200.357.351,5
Januari	16	462,5	13.112,76321	22.650	297.004.086,8
Februari	12	333,5	9.455,365473	22.650	214.164.028
Maret	13	359	10.178,33945	22.650	230.539.388,4
Total	101	2.364,8	67.046,6215	22.650	1.518.605.977

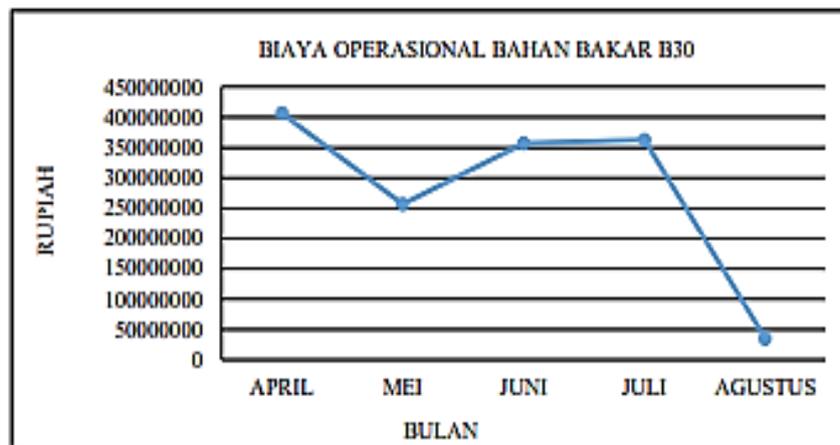


Gambar 1. Harga bahan bakar solar high speed diesel

Berdasarkan tabel 10 dan gambar grafik 2 dibawah ini, dapat di lihat bahwa sesuai dengan jumlah jam kerja yaitu 2.362,7jam pada bulan april 2022 sampai agustus 2022. Total konsumsi bahan bakar biodiesel (B30) secara keseluruhan sebesar 79.875,9722 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar keseluruhannya sebesar Rp. 1.417.798.507.

Tabel 10. Biaya operasional pemakaian bahan bakar biodiesel

Bulan	Hari	Jam Kerja (Jam)	Total Bahan Bakar B30 (Liter)	Harga B30 (Rp)	Harga Total (Rp)
April	21	677,8	22.914,43432	17.750	406.731.209,1
Mei	22	427,6	14.455,90456	17.750	256.592.306
Juni	17	594,8	20.108,44723	17.750	356.924.938,3
Juli	21	603,9	20.416,0916	17.750	362.385.625,8
Agustus	2	58,6	1.981,094498	17.750	35.164.427,35
Total	83	2.362,7	79.875,9722	17.750	1.417.798.507



Gambar 2. Harga bahan bakar biodiesel

Berdasarkan tabel 11 dan gambar grafik 3 dibawah ini, dapat di lihat bahwa sesuai dengan jumlah jam kerja yaitu 2.362,7jam pada bulan april 2022 sampai agustus 2022. Total konsumsi bahan bakar biodiesel (B30) secara keseluruhan sebesar 79.875,9722 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar keseluruhannya sebesar Rp. 1.417.798.507.

Tabel 11. Perbandingan pemakaian bahan bakar solar *high speed diesel*

Bulan	Total Bahan Bakar HSD (Liter)	Bulan	Total Bahan Bakar B30 (Liter)
Agustus	3.969,268864	April	22.914,43432
September	9.945,853697	Mei	14.455,90456
Oktober	7.328,971439	Juni	20.108,44723
November	4.210,260188	Juli	20.416,0916
Desember	8.845,799184	Agustus	1.981,094498
Januari	13.112,76321	-	-
Februari	9.455,365473	-	-
Maret	10.178,33945	-	-
Total	67.046,6215	Total	79.875,9722

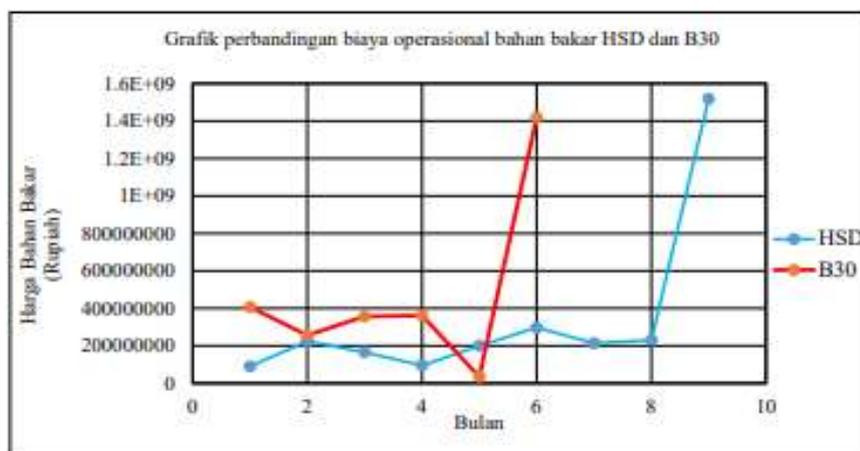


Gambar 3. Perbandingan konsumsi bahan bakar solar *high speed diesel* dan biodiesel

Dapat dilihat pada tabel dan grafik diatas dimana total konsumsi bahan bakar HSD sebesar 67.046,62 liter sedangkan B30 sebesar 79.875,97 liter. Konsumsi bahan bakar B30 lebih boros dibandingkan HSD.

Tabel 12. Perbandingan biaya operasional bahan bakar solar *high speed diesel* dengan biodiesel

Bulan	Harga Total HSD (Rp)	Bulan	Harga Total B30 (Rp)
Agustus	89.903.939,78	April	406.731.209,1
September	225.273.586,2	Mei	256.592.306
Oktober	166.001.203,1	Juni	356.924.938,3
November	95.362.393,27	Juli	362.385.625,8
Desember	200.357.351,5	Agustus	35.164.427,35
Januari	297.004.086,8	-	-
Februari	214.164.028	-	-
Maret	230.539.388,4	-	-
Total	1.518.605.977	Total	1.417.798.507



Gambar 4. Perbandingan biaya operasional bahan bakar solar *high speed diesel* dan biodiesel

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan termodinamika engine NTA855- G1B, perubahan terjadi pada temperatur akhir pembakaran untuk bahan bakar biodiesel (B30) sebesar 2427,950644 °K dibandingkan dengan bahan bakar solar high speed diesel (HSD) sebesar 2342,795836 °K. Pemakaian bahan spesifik indikator ( $F_i$ ) pada solar high speed diesel (HSD) sebesar 0,0773958212 Kw/jam sedangkan pada biodiesel (B30) sebesar 0,088726896 Kw/jam. Pemakaian bahan bakar spesifik efektif ( $F$ ) pada solar high speed diesel (HSD) sebesar 0,0910661186 Kw/jam sedangkan pada biodiesel (B30) sebesar 0,0869871533 Kw/jam. Untuk pemakaian bahan bakar perjam ( $F_h$ ) pada solar high speed diesel (HSD) sebesar 28,35192046 Liter/jam, sedangkan pada biodiesel (B30) sebesar 33,80707335 Liter/jam. Hasil pemakaian bahan bakar berdasarkan jumlah jam kerja untuk bahan bakar solar high speed diesel (HSD) pada bulan agustus 2018 sampai maret 2019 dengan jumlah jam kerja 2.364,8 jam yaitu 67.046,6215 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar untuk solar high speed diesel (HSD) sebesar Rp.1.518.605.977. Sedangkan untuk bahan bakar biodiesel (B30) pada bulan april 2022 sampai agustus 2022 dengan jumlah jam kerja 2.362,7 jam sebesar 79.875,9722 Liter dengan total biaya pemakaian bahan bakar untuk biodiesel (B30) sebesar Rp.1.417.798.507. Berdasarkan hasil perhitungan termodinamika engine generator set cummins NTA855-G1B pada kapal MV.Titanium pada bahan bakar solar high speed diesel (HSD) dengan biodiesel (B30), dapat disimpulkan bahwa biaya operasional bahan bakar biodiesel (B30) lebih murah jika di bandingkan dengan bahan bakar solar high speed diesel (HSD).

$$(\%) \text{ (BOBB)} = \frac{\text{harga HSD}}{\text{harga B30}} \times 100\%$$

Dimana:

% (BOBB) = Biaya Opreasional Bahan Bakar

Harga HSD = Total harga keseluruhan bahan bakar HSD

Harga B30 = Total harga keseluruhan bahan bakar B30

$$\begin{aligned} \% \text{ (BOBB)} &= \frac{1.518.605.977}{1.417.798.507} \times 100\% \\ &= 107,11014079 \% \text{ [15]} \end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN

Pemakaian bahan spesifik indikator ( $F_i$ ) pada solar *high speed diesel* (HSD) sebesar 0,077 Kw/jam, sedangkan biodiesel (B30) sebesar 0,088 Kw/jam. Bahan bakar spesifik efektif ( $F$ ) pada solar *high speed diesel* (HSD) sebesar 0,091 Kw/jam, sedangkan biodiesel (B30) sebesar 0,086 Kw/jam dan untuk bahan bakar perjam ( $F_h$ ) pada solar *high speed diesel* (HSD) sebesar 28,351 Liter/jam, sedangkan biodiesel (B30) sebesar 33,807 Liter/jam,

Berdasarkan jumlah kerja generator set *NTA855-G1B* pada kapal MV.Titanium, maka diperoleh pemakaian bahan bakar paling besar adalah pada biodiesel (B30) yaitu sebesar 79.875,972 Liter dengan biaya operasional sebesar Rp.1.417.798.507, sedangkan untuk solar *high speed diesel* (HSD) yaitu sebesar 67.046,621 Liter dengan biaya operasional sebesar Rp.1.518.605.977.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, B dan Nugroho, P. A. (2017). Analisis Pemakaian Bahan Bakar *High Speed Diesel* dan Biodiesel (B30) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel PLTD 1,4 MW.
- Ayutia, Y., Irawan, O. Y., dan Pahala, Y. (2019). Di Wilayah Indonesia Timur. *Jurnal Manajemen Bisnis Transpostasi dan Logistik (JMBTL)*, Vol. 5 No. 2, 251-258.

- Fatah, M. Z. A. (2022). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar B30 dan Solar Murni Pada Generator Set PT.Biofarma. Prosiding The 13<sup>th</sup> Industrial Research Workshop and National Seminar. Bandung
- Kusdiana, D., Dkk. (2020). Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30). Direktur Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Ma'ruf, M. (2015). Efek Penggunaan Aditif antioksidan terhadap Pembentukan Deposit Biodiesel, Kajian pada Plat Panas dan Mesin Diesel. Tesis. Teknik Mesin. Universitas Indonesia. Depok.
- Moser, B. R. (2009). *Biodiesel Production, Properties, and Feedstocks. In Vitro Cell* 45, 229-266.
- Petrovsky, Nikolai Viktorovich. (1966. *Marine Internal Combustion Engines*. MIR Publishers: Moscow. Page: 199-201.
- Rachman, G., Yuningsih, K. (2011). Pengaruh Biaya Distribusi dan Saluran Distribusi terhadap Volume Penjualan (Studi pada Sari Intan Manunggal Knitting Bandung). *Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis*, 151-175
- Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Solar yang Dipasarkan di Dalam Negeri, D. Migas SK Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM/2020.
- Sugiyono. (2012). Memahami Penelitian Kualitatif. ALFABETA, Bandung.
- Syahril, M dan Sungkono. (2021). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel (B30) dan Dexlite terhadap Kinerja Mesin Diesel. *Teknologi Volume 22, No.1*, 19-28.
- Tazi, Imam dan Sulistiana. (2011). Uji Kalor Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Neutrino*. Vol. 3, No.2

# DESIGN DAN PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN FILE DOKUMEN DAN MULTIMEDIA SECARA ONLINE UNTUK Mendukung Proses Akreditasi Prodi

Roberto Pihara<sup>1)</sup>, Jonny Latuny<sup>2)</sup>, Cendy S.E, Tupamahu<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [robertopihara97@gmail.com](mailto:robertopihara97@gmail.com),

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

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

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem manajemen file dokumen dan multimedia secara online yang dapat digunakan dalam proses akreditasi program studi. Proses akreditasi program studi di Indonesia menjadi penting dalam menentukan kualitas suatu perguruan tinggi, namun seringkali memerlukan waktu dan upaya yang besar dalam mengumpulkan dan mengelola file-file dokumen pendukung. Dalam konteks ini, diperlukan sistem manajemen file yang efisien dan terintegrasi, agar file-file dokumen seperti surat izin operasional, kurikulum, laporan keuangan, dan dokumen penting lainnya dapat disimpan dengan rapi dan mudah diakses. Selain itu, sistem ini juga dapat memastikan keakuratan dan ketersediaan dokumen yang diperlukan untuk proses akreditasi. Hasil penelitian ini adalah desain dan pengembangan sistem manajemen file dokumen dan multimedia secara online dengan akses multi-user. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan, mencari, dan mengurutkan file-file dokumen yang diperlukan dalam proses akreditasi program studi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan perguruan tinggi dapat mempercepat dan mempermudah proses akreditasi, serta meningkatkan kualitas pendidikan yang diselenggarakan. Melalui penggunaan sistem manajemen file yang baik dan terintegrasi, perguruan tinggi dapat mengelola ketersediaan bukti-bukti penunjang akreditasi program studi dengan lebih efisien. Sistem ini juga dapat meminimalkan kesalahan dan ketidakakuratan dokumen yang disimpan, karena sistem manajemen file akan memastikan bahwa dokumen yang disimpan telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dengan demikian, sistem ini akan membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses akreditasi, serta memperkuat citra perguruan tinggi di mata lembaga akreditasi. Dalam kesimpulannya, desain dan pengembangan system manajemen file dokumen dan multimedia secara online ini memberikan solusi bagi perguruan tinggi dalam mengelola dan menyimpan berbagai dokumen penting yang terkait dengan proses akreditasi program studi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan perguruan tinggi dapat lebih mudah mencari, mengorganisir, dan memonitor dokumen-dokumen tersebut, sehingga proses akreditasi dapat dilakukan dengan lebih efisien dan berkualitas.

**Kata kunci** Dokumen, File, Multimedia, Online, Proses Akreditasi.

## 1. PENDAHULUAN

Akreditasi program studi merupakan suatu hal yang sangat penting bagi setiap perguruan tinggi di Indonesia, karena akreditasi ini dapat menjadi tolak ukur kualitas suatu program studi dan meningkatkan citra perguruan tinggi. Proses akreditasi program studi memerlukan ketersediaan file-file pendukung borang, file-file dokumen yang diperlukan disimpan pada Google Drive dalam bentuk file-file terpisah yang sulit untuk di cari. ini akan memerlukan waktu dan memperumit proses akreditasi program studi. Oleh karena itu, diperlukan suatu

sistem manajemen file dokumen yang dapat mempermudah dan mempercepat proses akreditasi program studi. Dalam konteks ini, sistem manajemen file dokumen menjadi sangat penting karena dapat memudahkan perguruan tinggi dalam mengelola dan menyimpan berbagai file dokumen yang diperlukan untuk proses akreditasi program studi. Dengan adanya sistem manajemen file yang baik dan terintegrasi, dokumen file seperti surat izin operasional, kurikulum, laporan keuangan, dan dokumen penting lainnya dapat disimpan dengan rapi dan mudah diakses. Selain itu, sistem administrasi juga dapat memudahkan perguruan tinggi dalam memonitor dan mengevaluasi dokumen administrasi yang telah terkumpul. Dalam hal ini, sistem manajemen juga dapat meminimalisir kesalahan dan ketidakakuratan dokumen yang disimpan, karena sistem manajemen file dapat memastikan bahwa dokumen yang disimpan sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan dapat membantu menentukan jika ada dokumen yang kurang atau belum tersedia pada sistem.

Dalam rangka meningkatkan kualitas pendidikan di perguruan tinggi dan mempermudah proses akreditasi program studi, maka penting bagi perguruan tinggi untuk memiliki sistem manajemen file yang baik dan terintegrasi hingga ke level prodi. Dengan begitu, perguruan tinggi secara umum dan prodi khususnya dapat meningkatkan kualitas pendidikan yang diselenggarakan. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang design dan Pengembangan sistem file dokumen dan multimedia secara umum untuk proses Akreditasi Prodi

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode yang saya gunakan adalah metode Prototyping dan Uji Fungsi dan berfokus kepada pengembangan aplikasi sistem manajemen file

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

#### **a. Observasi**

Observasi dilakukan untuk memahami dan menganalisis proses akreditasi program studi perguruan tinggi yang dilakukan oleh tim akreditasi

#### **b. 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 penelitian yang digunakan yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi, sedangkan variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi. Pada penelitian ini :

- a. Variabel bebas  $x$ : ketersediaan bukti file/dokumen untuk tiap kategori standar akreditasi (7).
- b. Variabel terikat  $y$ : persentase/jumlah file/dokumen penunjang yang diperlukan.  $y=f(x)$   
ketersediaan bukti file/dokumen untuk tiap kategori standar akreditasi =  $f(\text{jumlah file/dokumen penunjang yang diperlukan (Jumlah standar akreditasi(1-7))}$

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sistem yang dibangun ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan dokumen dan multimedia terkait dengan proses akreditasi Prodi. Desain sistem Manajemen File Dokumen dan Multimedia secara online ini dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan khusus yang relevan dengan proses akreditasi Prodi. Proses desain melibatkan identifikasi dan analisis terhadap jenis dokumen dan multimedia yang dibutuhkan, serta spesifikasi teknis yang harus dipenuhi oleh sistem. Dalam hal ini,

pemahaman yang mendalam terhadap persyaratan dan kriteria akreditasi Prodi yang menjadi dasar dalam merancang struktur dan fitur-fitur yang sesuai. Selanjutnya, pengembangan sistem dilakukan dengan memanfaatkan teknologi dan platform yang tepat. Pemilihan teknologi yang tepat menjadi faktor krusial untuk memastikan kehandalan, keamanan, dan skalabilitas sistem. Dalam konteks ini, beberapa aspek yang diperhatikan antara lain adalah kebutuhan penyimpanan dan pengelolaan file, kecepatan akses, keamanan data, dan ketersediaan sistem secara online.

Implementasi sistem Manajemen File Dokumen dan Multimedia secara online ini memberikan berbagai keuntungan dalam proses akreditasi Prodi. Pertama, sistem ini memungkinkan akses dan pertukaran dokumen serta multimedia secara efisien antara semua pihak yang terlibat dalam proses akreditasi, termasuk tim akreditasi, pengelola Prodi, dan pihak terkait lainnya. Kedua, sistem ini mempermudah pengorganisasian dan pencarian dokumen dan multimedia yang terkait dengan persyaratan akreditasi, sehingga meminimalkan waktu dan upaya yang diperlukan dalam proses evaluasi. Sistem ini dibangun dengan juga rencana kebijakan keamanan yang akan diimplementasikan dalam sistem. Aspek keamanan menjadi sangat penting mengingat sensitivitas dan kerahasiaan dokumen dan data yang terkait dengan akreditasi Prodi. Upaya yang dilakukan meliputi penggunaan autentikasi pengguna, otorisasi akses berbasis peran, enkripsi data, dan langkah-langkah keamanan lainnya untuk melindungi integritas dan kerahasiaan informasi.

Melalui desain dan pengembangan sistem Manajemen File Dokumen dan Multimedia secara online ini, diharapkan proses akreditasi Prodi dapat dilakukan dengan lebih efisien, transparan, dan terintegrasi. Sistem ini memberikan fasilitas yang memadai dalam mengelola dokumen dan multimedia yang terkait dengan persyaratan akreditasi, serta mempermudah kolaborasi dan komunikasi antara semua pihak yang terlibat. Dengan demikian, sistem ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan kualitas dan pengelolaan Prodi secara keseluruhan



Gambar 1. Tampilan Halaman Login

Gambar 1 menunjukkan bentuk tampilan Halaman login yang dirancang untuk memberikan akses yang terjamin dan terlindungi ke dalam sistem. Pengguna diharapkan untuk memasukkan kombinasi *username* dan *password* yang valid agar dapat mengakses berbagai fitur yang tersedia. Apabila *username* dan *password* yang dimasukkan tidak sesuai dengan yang diharapkan, sistem akan memberikan pesan kesalahan yang menunjukkan bahwa kombinasi yang dimasukkan tidak valid. Sebaliknya, jika *username* dan *password* sesuai, pengguna akan diarahkan ke halaman `tables.php` yang memberikan akses penuh ke fitur dan fungsionalitas sistem.





- Azura, Ayu, and Wildian. "Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Sensor RFID dengan Database MySQL XAMPP dan Interface Visual Basic." *Jurnal Fisika Unand* 7.2 (2018): 186-193.
- Bangsa, Prianda Dipati, and Indra Hermawan. "Rancang Bangun Sistem Repositori Berbasis Web Semantik Menggunakan Ontologi." *Jurnal Teknologi Terpadu* 6.2 (2020): 58-65.
- Duha, Tobias, Wawan Setiawan, and Nurul Fajriyah. "Analisis Layanan Cloud Computing Di Era Digital." *Jurnal Informatika* 1.1 (2022): 32-39.
- Habibi, Roni, D. Irga B. Naufal Fakhri, and Fanny Shafira Damayanti. *Penggunaan framework laravel untuk membuat aplikasi absensi terintegrasi mobile*. Vol. 1. Kreatif, 2020.
- Hanafri, Muhammad Iqbal, Triono Triono, and Imam Luthfiudin. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kehadiran Dosen Berbasis Web Pada STMIK Bina Sarana Global." *Jurnal Sisfotek Global* 8.1 (2018).
- Hidayat, Rahmat. "Penerapan Sistem Informasi Manajemen sebagai Alat Pelaksanaan Sistem Administrasi Akademik." *JURIDIKI: Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi* 2.2 (2009): 56-59.
- Isnaini, Siti, Fatah Syukur, and Agus Khunaifi. "Implikasi Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001: 2015 di Madrasah (Studi Kasus di Madrasah Aliyah Nahdlatul Ulama Banat, Kudus, Indonesia)." *Jawda: Journal of Islamic Education Management* 1.1 (2021): 14-24.
- Jannah, Miftahul, and Cyber Creative Sarwandi. *Mahir Bahasa Pemrograman PHP*. Elex Media Komputindo, 2019.
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Edisi 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nuphus, Fitriana Nurhayatun, A. Rahamatulloh, and Heni Sulastri. "Sistem Informasi Akreditasi Perguruan Tinggi (SIAP) untuk Pengisian Borang Standar 3 BAN-PT." *J. Sist. dan Teknol. Inf* 7.2 (2019): 130.
- Pradesa, Hafid Aditya, Caesar Oktoviandy Purba, and Ramdani Priatna. "Menilai risiko dari organisasi yang bertransformasi: pelajaran terbaik untuk penguatan akuntabilitas pendidikan tinggi di Indonesia." *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan* 9.2 (2021): 146-158.
- Prasetya, Satriaji Nur, Muhammad Firdaus, and Luh Putu Widya Adnyan. "Rancang Bangun Sistem Informasi Koperasi Simpan Pinjam Sejahtera Berbasis Java." *Jurnal Fasilkom* 10.3 (2020): 271-276.
- Priyanto, Sugeng, and Hairil Kurniadi Siradjuddin. "Sistem informasi pendaftaran mahasiswa baru berbasis web Pada politeknik sains & teknologi wiratama maluku utara." *IJIS- Indonesian Journal On Information System* 3.1 (2018): 20-27.
- Sofwan, Akhmad. "Belajar Mysql dengan Phpmadmin." *Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur* (2007).
- Sulaiman, Azman, Hanifah Nurdin, and Teuku Zulyadi. "Komunikasi Peningkatan Akreditasi Program Studi." *Jurnal Peurawi: Media Kajian Komunikasi Islam* 4.1 (2021): 61-76.
- Suwanto, Sri Ati. "Manajemen layanan repository perguruan tinggi." *Lentera Pustaka* 3.2 (2017): 165-176.
- Tinggi, Badan Akreditasi Nasional Perguruan. "Akreditasi Program Studi Sarjana." *Jakarta: DiktiJanner* (2008): 1-61.

# STRATEGI PENGEMBANGAN OBJEK WISATA PANTAI GEREBONG SEBAGAI DAERAH TUJUAN WISATA DI KECAMATAN KAO UTARA

Stevandry Barany<sup>1)</sup>, Willem D. Nanlohy<sup>2)</sup>, Y.Th.Latupapua<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Study PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email : [061096vin@gmail.com](mailto:061096vin@gmail.com)

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

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

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi yang terdapat di kawasan objek wisata Pantai Gerebong serta menetapkan strategi pengembangan terhadap objek wisata Pantai Gerebong di Desa Bori Kecamatan Kao Utara. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan Mixed Methods, Teknik analisis yang di pakai yaitu Analisis SWOT . Hasil analisis berdasarkan penelitian survey yang dimana menunjukkan potensi wisata yang ada di kawasan wisata pantai gerebong yaitu faktor aspek fisik dasar wilayah, faktor budaya, infrastruktur dan pola penggunaan lahan. Strategi pengembangan obyek wisata pantai gerebong yang di dalamnya menganalisis faktor internal dan eksternal, peluang dan ancaman yang di hadapi dan di sesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan yang di miliki dan menghasikan pemetaan posisi pariwisata berdasarkan diagram cartesius pada posisi kuadran I (Strategi Progresif) dan berdasarkan hasil analisis SWOT adalah strategi SO (Strengths-Opportunity) yaitu : Peningkatan partisipasi pemerintah dalam pengembangan objek wisata, Meningkatkan kualitas infrastruktur guna mendukung pengembangan objek wisata pantai, Mengoptimalkan partisipasi masyarakat dalam melestarikan alam.

*Kata Kunci : Objek Wisata, Potensi , Strategi Pengembangan*

## 1. PENDAHULUAN

Negara Republik Indonesia merupakan Negara yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, keanekaragaman hayati dan peninggalan sejarah/budaya. Berlimpahnya sumber daya alam yang ada, dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi ketika sumber daya tersebut dapat dikelola dengan baik sesuai dengan apa yang di minati masyarakat sehingga pemanfaatan sumber daya alam tersebut tidak akan menghabiskan waktu ataupun materi akibat ketidakberhasilan dalam mengelolah sumber daya (Suhartono, 2015, 8). Dasar hukum pengembangan pariwisata yang sesuai dengan prinsip pengembangan adalah UU RI No 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisataaan.

Kecamatan Kao Utara terletak di Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. Secara administrasi Kecamatan Kao Utara memiliki 12 Desa dengan jumlah penduduk 13.549 jiwa dengan luas wilayah berkisar 159,34 km<sup>2</sup> (Halutkab.bps.go.id).

Kecamatan Kao Utara memiliki potensi di sektor pariwisata terkhususnya objek wisata pantai. Wisata pantai yang berada di Kecamatan Kao Utara banyak di minati wisatawan lokal maupun non lokal.

Pantai Gerebong berlokasi di Desa Bori, Kecamatan Kao Utara, jarak sekitar 53,6 km dari kota Tobelo dan dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua maupun roda empat dalam

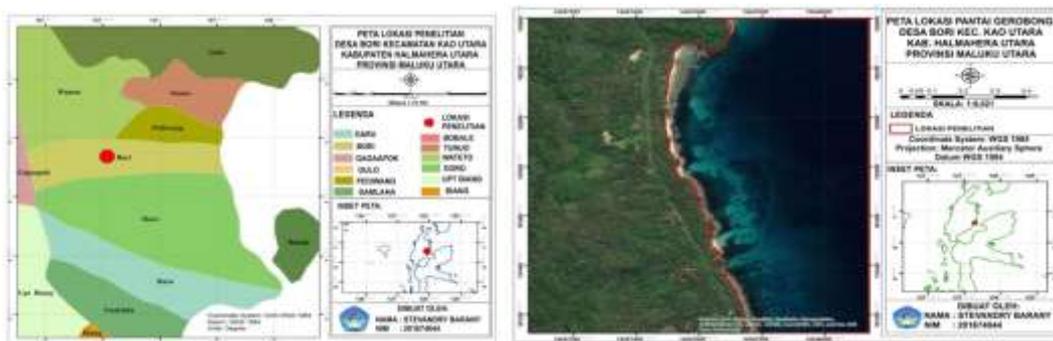
waktu 1 jam 9 menit. Pantai gerebong memiliki panorama laut yang indah, pasir putih yang halus, dikelilingi banyak pepohonan dan berbatuan. Namun secara realita belum adanya pengelolaan dan pengembangan dari Stakeholder (Pemerintah/Pengusaha) sehingga tidak ada sarana dan prasarana (bangunan, tempat rekreasi, kantin, toilet dan tempat istirahat), serta lemahnya pertumbuhan dalam bidang ekonomi untuk masyarakat dan Pemerintah Daerah setempat dan perkembangan dalam bidang pariwisata khususnya untuk objek wisata pantai yang terletak di Desa Bori, Kecamatan Kao Utara.

Melihat permasalahan yang ada maka perlu disadari oleh Pemerintah Daerah dalam hal ini Dinas Kebudayaan dan Pariwisata yang sangat berperan penting dalam mengembangkan objek wisata pantai disertakan dengan Pemerintah Kecamatan, Pemerintah Desa dan masyarakat.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan metode kombinasi (*Mixed Methods*) yaitu penelitian yang di dasari pada gabungan bentuk kuantitatif dan kualitatif (Sugiyono, 2017).

Lokasi penelitian ini adalah Pantai Gerebong di Desa Bori Kecamatan Kao Utara Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. Dapat dilihat gambar dibawah ini :



Gambar 1 Lokasi Penelitian  
Sumber : Data Sekunder 2022

Data yang digunakan bersumber dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari wawancara, observasi dan kuesioner. Wawancara dan kuesioner ini dilakukan dengan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Halmahera Utara, Pemerintah Kecamatan Kao Utara, Pemerintah Desa dan Masyarakat Desa Bori. Sedangkan data sekunder yaitu data diperoleh dari artikel-artikel terkait potensi dan strategi pengembangan dari internet, dokumentasi objek penelitian, dalam hal ini objek wisata pantai Gerebong di Kecamatan Kao Utara.

Informan penelitian ini terdiri atas : Dinas Kebudayaan dan Pariwisata (2 informan), Pemerintah Kecamatan Kao Utara (1 informan), Pemerintah Desa Bori (1 informan), Masyarakat Desa Bori (1 informan).

Teknik analisis data dapat dilakukan melalui prosedur atau beberapa tahap sebagai berikut : Potensi Wisata; Data yang diperoleh dari hasil wawancara, dokumentasi, observasi dan kuesioner. Analisis IFAS dan EFAS; Data yang diperoleh dari hasil analisis potensi wisata dan menjadi faktor-faktor penting dalam analisis SWOT. Pemetaan Posisi Pariwisata; Data yang diperoleh adalah Diagram Cartesius. Matriks SWOT; Data yang diperoleh dari hasil pencocokan empat (4) alternatif strategi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Matriks SWOT

EFAS	IFAS	<i>Strengths (S)</i>	<i>Weaknesses (W)</i>
	<i>Opportunities (O)</i>	Strategi SO	Strategi WO S
	<i>Treaths (T)</i>	Strategi ST	trategi WT

Sumber : Rangkuti 2001

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan bahwa SO adalah memanfaatkan seluruh kekuatan untuk merebut dan memanfaatkan peluang sebesar-besarnya, WO pemanfaatan peluang yang ada dengan cara meminimalkan kelemahan yang ada, ST menggunakan kekuatan yang dimiliki untuk mengatasi ancaman, WT meminimalkan kelemahan yang ada serta menghindari ancaman.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keindahan wisata pantai gerebong yang ada di Desa Bori cukup bagus dikarenakan wisata pantai gerebong mempunyai air laut yang jernih dan pasir yang halus.. Pada umumnya tempat wisata ini sering di manfaatkan untuk rekreasi oleh masyarakat lokal pada hari minggu atau hari libur lainnya. Selain pemandangan yang indah, ada beberapa aktivitas yang sering dilakukan oleh pengunjung seperti; berenang dan kegiatan ibadah.



Gambar 2. Keindahan Pantai Gerebong dan aktivitas pengunjung  
(Sumber : Data Sekunder 2023)

Untuk mencapai lokasi objek wisata pantai gerebong ini tidaklah sulit. Jangkauan kemudahan waktu dan biaya melalui transportasi darat, laut dan udara menuju objek wisata pantai bisa menggunakan transportasi darat (mobil dan motor) melalui jalan trans Halmahera yakni jalan yang menghubungkan Kota Provinsi, Kabupaten, Kecamatan, di Pulau Halmahera. kemudian untuk transportasi udara (pesawat) melalui Bandara udara Kuabang Kao ,Kecamatan Kao. jarak yang ditempuh dari bandara kuabang Kao menuju objek wisata menggunakan transportasi darat (mobil dan motor) selama 37 menit dan kemudian untuk transportasi laut dari pelabuhan Ahmad Yani Ternate ke pelabuhan Speed boat Sofifi dengan jarak tempuh menggunakan transportasi laut (speed boat) dengan waktu 2 jam, kemudian menuju lokasi objek wisata. Menggunakan transportasi darat (mobil dan motor) dengan waktu 2 jam 31 menit.



Gambar 3. Akses Menuju Objek Wisata  
(Sumber : Data Sekunder 2023)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara maka diperoleh informasi tentang kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang dimiliki oleh objek wisata pantai gerebong. Berikut ini adalah faktor-faktor dari empat (4) elemen SWOT : Kekuatan pada objek wisata pantai gerebong yaitu ; Keindahan alam, air laut yang jernih, pasir yang halus, Lokasi yang strategis (dekat dengan jalan primer), Ketersediaan infrastruktur (jalan, listrik, dan komunikasi), Aktivitas wisata (berenang dan kegiatan ibadah pantai). Yang menjadi kelemahan dari objek wisata ini adalah ; Pengelolaan dari pemerintah maupun swasta, Sarana dan prasarana objek wisata, Pengetahuan masyarakat setempat dalam pengembangan potensi wisata, Pengawasan keamanan pantai. Selanjutnya peluang untuk objek wisata ini yaitu ; Kebijakan pemerintah dalam mengembangkan potensi wisata, Lancarnya arus transportasi darat dalam menunjang kegiatan wisata, Pendapatan asli desa (PAD), Pemanfaatan Sumber daya manusia (SDM). Dan ancaman yang harus dihadapi dan diatasi antara lain ; Bencana alam, angin kencang dan gelombang tinggi, Persaingan dengan wisata pantai lainnya di daerah sekitar, Konflik sosial, Keselamatan pengunjung. Analisis IFAS dan EFAS Potensi Objek Wisata Pantai Gerebong.

Tabel 2 IFAS Potensi Objek Wisata Pantai Gerebong

NO	Faktor-Faktor Potensi	Bobot	Rating	Bobot X Rating
	<b>Kekuatan:</b>	0,15	3	0,45
	• Keindahan alam, air laut yang jernih, pasir yang halus dan putih			
	• Lokasi Strategis (dekat dengan jalan primer)	0,15	3	0,45
	• Ketersediaan infrastruktur (jalan, listrik dan jaringan komunikasi)	0,14	3	0,42
	• Aktivitas wisata (wisata alam, berenang dan kegiatan ibadah pantai)	0,12	2	0,24
	<b>Sub Total Kekuatan</b>	<b>0,56</b>		<b>1,56</b>
	<b>Kelemahan:</b>	0,11	1	0,11
	• Pengelolaan dari pemerintah maupun swasta			
	• Sarana dan prasarana objek wisata	0,11	1	0,11
	• Pengetahuan masyarakat setempat dalam pengembangan potensi wisata	0,11	2	0,22
	• Pengawasan keamanan pantai	0,11	1	0,11
	<b>Sub Total Kelemahan</b>	<b>0,44</b>		<b>0,55</b>
	<b>1</b>			<b>2,11</b>

Sumber: (Data Olahan Peneliti)

Berdasarkan hasil perhitungan dengan skor IFAS (Kekuatan dan Kelemahan) yaitu  $1,56 - 0,55 = 1,01$ .

Tabel 3 EFAS Potensi Objek Wisata Pantai Gerebong

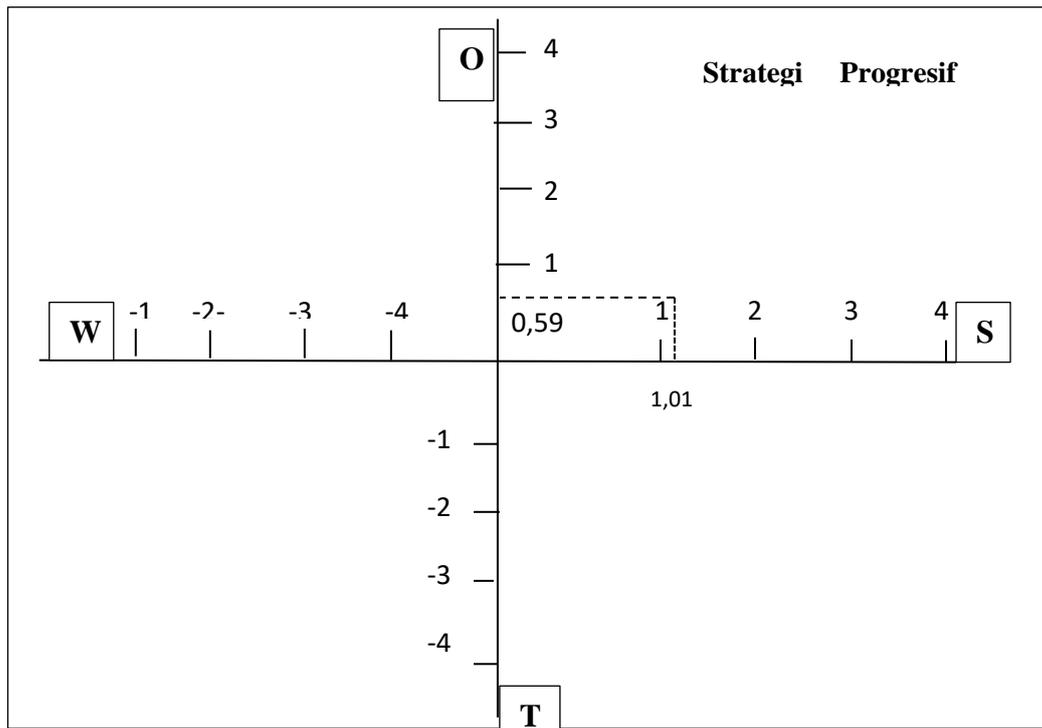
NO	Faktor-Faktor Potensi	Bobot	Rating	Bobot X Rating
	<b>Peluang:</b>			
	• Kebijakan pemerintah dalam mengembangkan objek wisata	0,12	2	0,24
	• Lancarnya arus transportasi darat dalam menunjang kegiatan wisata	0,16	3	0,48
	• Pendapatan asli desa (PAD)	0,13	3	0,39
	• Pemanfaatan Sumber daya manusia (SDM)	0,11	3	0,33
	<b>Sub Total Peluang</b>	<b>0,52</b>		<b>1,44</b>
	<b>Ancaman :</b>			
	• Bencana alam, angin kencang dan gelombang tinggi	0,14	2	0,28
	• Persaingan dengan destinasi wisata pantai lainnya di daerah sekitar	0,12	2	0,24
	• Konflik sosial	0,11	2	0,22
	• Keselamatan pengunjung	0,11	1	0,11
	<b>Sub Total Ancaman</b>	<b>0,48</b>		<b>0,85</b>
		<b>1</b>		<b>2,29</b>

Sumber: (Data Olahan Peneliti)

Berdasarkan hasil perhitungan dengan skor EFAS (Peluang dan Ancaman) yaitu  $1,44 - 0,85 = 0,59$ .

Pemetaan posisi pariwisata bertujuan untuk mengetahui posisi pariwisata dari suatu objek wisata, Untuk mengetahui letak kuadran strategi yang dianggap memiliki prioritas yang tinggi dan mendesak untuk segera dilaksanakan digunakan formulasi sumbu X dan Y, dimana sumbu X adalah IFAS (Kekuatan – Kelemahan) dan sumbu Y adalah EFAS (Peluang – Ancaman) yang dinyatakan dalam nilai sesuai hasil skoring.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan skor IFAS (Kekuatan dan Kelemahan) yaitu  $1,56 - 0,55 = 1,01$  sedangkan skor EFAS (Peluang dan Ancaman) yaitu  $1,44 - 0,85 = 0,59$  maka nilai IFAS-EFAS masing-masing menunjukkan nilai positif (+) sehingga strategi pengembangan objek wisata pantai gerebong berada di kuadran I yaitu strategi agresif untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4 Diagram SWOT  
(Sumber : Data Olahan Peneliti)

Berdasarkan formulasi letak kuadran pada gambar di atas, strategi yang dipakai dalam pengembangan objek wisata adalah Strategi Progresif (Strategi SO *Strengths-Opportunity*) menandakan upaya untuk memperbaiki atau meningkatkan kekuatan yang ada dan memanfaatkan peluang dengan cara bertahap dan terencana

Tabel 4 Matriks Analisis SWOT  
Strategi Pengembangan Objek Wisata Pantai Gerebong Sebagai Daerah Tujuan Wisata

	INTERNAL		
	Identifikasi Faktor-Faktor		
<b>E K T E R N A L</b>		<b>Strengths (S)</b>	<b>Weakneses (w)</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keindahan alam, air laut yang jernih, pasir yang halus</li> <li>• Lokasi strategis (dekat dengan jalan primer)</li> <li>• Ketersediaan infrastruktur (jalan, listrik, dan komunikasi)</li> <li>• Aktivitas wisata (berenang dan kegiatan ibadah pantai)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelolaan dari pemerintah maupun swasta</li> <li>• Sarana dan prasarana objek wisata</li> <li>• Pengetahuan masyarakat setempat dalam pengembangan potensi wisata</li> <li>• Pengawasan keamanan pantai</li> </ul>

	<b>Opportunity (O)</b>	<b>Strategi S-O</b>	<b>Strategi W-O</b>
<b>E K T E R N A L</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebijakan pemerintah dalam mengembangkan objek wisata</li> <li>• Lancarnya arus transportasi darat dalam menunjang kegiatan wisata</li> <li>• Pendapatan asli desa (PAD)</li> <li>• Pemanfaatan Sumber daya manusia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan partisipasi pemerintah dalam pengembangan objek wisata.</li> <li>• Meningkatkan kualitas infrastruktur guna mendukung pengembangan objek wisata pantai.</li> <li>• Mengoptimalkan partisipasi masyarakat dalam melestarikan alam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempercepat pengembangan wisata dengan memasukkan investor dalam pengembangan wisata.</li> <li>• Memberdayakan masyarakat di sekitar kawasan wisata dengan metode pelatihan .</li> </ul>
	<p><b>Treaths (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bencana alam, angin kencang dan gelombang tinggi</li> <li>• Persaingan dengan destinasi wisata pantai lainnya di daerah sekitar</li> <li>• Konflik sosial</li> <li>• Keselamatan pengunjung</li> </ul>	<p><b>Strategi S-T</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sosialisasi terhadap masyarakat tentang mitigasi bencana terhadap objek wisata yang di miliki.</li> <li>• Memberikan penyuluhan mengenai sadar wisata dan pelestarian lingkungan.</li> </ul>	<p><b>Strategi W-T</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperhatikan keragaman dan kebudayaan (ciri khas) keramah tamahan masyarakat bagi wisatawan.</li> <li>• Memaksimalkan pengelolaan potensi wisata.</li> </ul>

(Sumber : Data Olahan Peneliti)

Berdasarkan tabel matriks SWOT, strategi yang dipakai dalam pengembangan objek wisata adalah Strategi Progresif (Strategi SO *Strengths-Opportunity*) antara lain;

- A. Strategi SO (Strength-Opportunity), strategi yang menggunakan kekuatan dan memanfaatkan peluang.
1. Peningkatan partisipasi pemerintah dalam pengembangan objek wisata, antara lain: Meningkatkan peran serta pemerintah dalam pengembangan dan promosi pariwisata dengan mengalokasikan anggaran yang cukup, membentuk tim khusus yang bertanggung jawab atas pengembangan pariwisata, dan membangun infrastruktur yang memadai, Meningkatkan kerja sama antara sektor publik dan swasta dalam pengembangan dan promosi pariwisata. Hal ini dapat dilakukan dengan membentuk forum-forum diskusi.
  2. Meningkatkan kualitas infrastruktur guna mendukung pengembangan objek wisata pantai, antara lain : Pembangunan fasilitas penginapan: pembangunan hotel, resort, dan penginapan lainnya di sekitar objek wisata pantai akan membantu memenuhi kebutuhan akomodasi para wisatawan, Pengembangan fasilitas pendukung: pembangunan fasilitas pendukung seperti toko souvenir, pusat informasi, dan tempat parkir yang memadai akan memberikan kenyamanan bagi para wisatawan, Penyediaan fasilitas keamanan: ketersediaan fasilitas keamanan seperti pos keamanan, CCTV, dan petugas keamanan akan memberikan rasa aman dan nyaman bagi para wisatawan,

Pengembangan atraksi wisata: pengembangan atraksi wisata seperti water sport, snorkeling, diving dan kegiatan lainnya yang berkaitan dengan pantai akan meningkatkan daya tarik objek wisata pantai, Peningkatan pelayanan: peningkatan pelayanan dari pengelola objek wisata pantai seperti pelayanan ramah dan cepat tanggap akan meningkatkan kepuasan para wisatawan dan membantu membangun citra positif objek wisata pantai, Penyediaan sarana rekreasi: pembangunan sarana rekreasi di sekitar pantai seperti taman bermain dan tempat olahraga akan memberikan alternatif hiburan bagi wisatawan, Pengelolaan sampah: pengelolaan sampah yang baik dan efektif akan membantu menjaga kebersihan pantai dan meningkatkan kualitas lingkungan sekitar objek wisata pantai, Pengelolaan air dan sanitasi: pengelolaan air bersih dan sanitasi yang baik akan membantu menjaga kesehatan dan kebersihan lingkungan sekitar objek wisata pantai, Penyediaan fasilitas kesehatan: ketersediaan fasilitas kesehatan yang memadai di sekitar objek wisata pantai akan membantu mengurangi risiko terjadinya kecelakaan atau insiden kesehatan bagi para wisatawan.

3. Mengoptimalkan partisipasi masyarakat dalam melestarikan alam, antara lain: Edukasi dan sosialisasi: masyarakat perlu diberi pemahaman tentang pentingnya menjaga kelestarian alam dan dampak negatif yang dapat terjadi jika lingkungan tidak dijaga dengan baik. Edukasi dan sosialisasi dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti seminar, lokakarya dan kampanye, Kolaborasi dan kemitraan: kolaborasi dan kemitraan antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam melestarikan alam. Masyarakat perlu dilibatkan dalam proses pengambilan keputusan dan diikuti sertakan dalam program-program lingkungan yang ada, Pemberdayaan masyarakat, misalnya melalui pelatihan dan pengembangan keterampilan, seperti teknik pertanian organik, pengelolaan sampah, dan pengelolaan sumber daya alam, Penghargaan dan insentif bagi masyarakat yang turut serta dalam upaya melestarikan alam dapat memotivasi mereka untuk terus berpartisipasi. Contohnya, penghargaan untuk kelompok masyarakat yang berhasil memulihkan hutan atau mempertahankan keanekaragaman hayati, Penerapan teknologi yang ramah lingkungan seperti energi terbarukan dan pengelolaan limbah yang efektif, Pembentukan kelompok lingkungan untuk saling berbagi informasi dan keterampilan, serta saling mendukung dalam upaya melestarikan alam.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka disimpulkan bahwa kawasan objek wisata Pantai Gerebong di Desa Bori Kecamatan Kao Utara berpotensi untuk dilakukan pengembangan wisata, dan potensi yang terdapat di kawasan wisata yaitu : kondisi topografi, keadaan alam yang masih terjaga, budaya, dan infrastruktur yang memadai (Sistem transportasi, listrik dan jaringan komunikasi). Dan hasil analisis SWOT dari perhitungan skor IFAS (kekuatan dan kelemahan) dan EFAS (peluang dan ancaman) menunjukkan nilai positif (+) sehingga strategi pengembangan objek wisata pantai gerebong di Desa Bori Kecamatan Kao Utara berada pada kuadran I yaitu strategi yang memiliki kekuatan dan peluang yang baik (SO).

1. Peningkatan partisipasi pemerintah dalam pengembangan objek wisata.
2. Meningkatkan kualitas infrastruktur guna mendukung pengembangan pariwisata.
3. Mengoptimalkan partisipasi masyarakat dalam melestarikan alam.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

A. Mulyadi 2017. “*Jurnal Ilmiah Pariwisata*” STP Trisakti Vol. 10 No16.

- Dinas Pariwisata Seni dan Budaya Kabupaten Halmahera Utara 2011, Rencana Induk Pengembangan Pariwisata Daerah (RIPPDA).
- Dinata J. 1986 *“Pengembangan Pariwisata”* Yogyakarta.
- Fandeli, C. 1995. *“Dasar-dasar Manajemen Kepariwisata Alam”*, Liberti. Yogyakarta.
- Mintzberg, Lampel, Quinn, Ghoshal :2003. *“The Strategy Process”* edisi keempat. New Jersey Upper Saddle River.
- George Young 1973. *“Konseptualisasi Overtourism”* Inggris hal 76.
- [https://halutkab.bps.go.id/indicator/12/95/1/jumlah-penduduk-berdasarkan\\_kecamatan.html](https://halutkab.bps.go.id/indicator/12/95/1/jumlah-penduduk-berdasarkan_kecamatan.html). Diakses pada Tanggal 10 November 2022
- <https://halmaherautarakab.go.id> Diakses pada tanggal 10 November 2022
- <https://indonesia.malut.halu.go.id> Diakses pada tanggal 10 November 2022
- <https://jdih.kememparekraf.go.id>. Diakses pada tanggal 10 November 2022
- I Ketut Suwena 2017. *“Pengetahuan Dasar Ilmu Pariwisata”* Pusataka Larasan. Inskepp 1986 *“Teori Pariwisata”* hal 13.
- Ir. Fajar Kurniawan M.si *“Manajemen Pemasaran Marketing-Industrial Engineering”* 2017
- Pendit, N. S. 1994. *“Ilmu Pariwisata Sebuah Pengantar Perdana”* Pradnya Paramitha Jakarta.
- <https://Perencanaan.bpk.go.id/home/details/pp-no-24tahun1979>.
- [Pinata, I Gede dan I Ketut Surya Diarta. 2009. *“Pengantar Ilmu Pariwisata”* Yogyakarta.
- Robinson H. 1976. *“A Geography Of Tourismn”* London.
- Salusu, J. 1996. *“Pengambilan Keputusan Stratejik”* Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sedarmayanti, 2014. *“Manajemen Strategi ”* Bandung: PT Refika Aditama.
- Siswanto, Victorianus Aries, 2011. *“Strategi dan Langkah-langkah Penelitian”* Pekalongan: Graha Ilmu.
- Soekadijo R. G. (1997) *“Anatomi Pariwisata”* PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Suhartono, 2005 *Desentralisasi Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Yogyakarta PT. Argomedia, Hal 80-81
- Sujarto, D. 1998. *“Pengantar Planologi “* ITB, Bandung.
- Suwantaoro, G. 1997. *“Dasar-dasar Pariwisata”*. Andi. Yogyakarta.
- Suyitno, 1997. *“Perencanaan Wisata”*, Kanisius, Jogyakarta.
- UU RI NO 10, 2009 *“Tentang Kepariwisataaan”*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Wahab, S, 1997. *“Manajemen kepariwisataaan”*, PT. Pradnya Pariwisata, Jakarta.
- Wibono 2008. *“Modal Usaha Jasa Pariwisata”* BandaAceh.
- Wawancara kepada narasumber pada tanggal 19 Januari 2023
- Yoeti, A. O. 1982. *“Pengantar Kepariwisataaan”*, Sebuah Pengantar Perdana, Pradya Paramitha, Bandung.
- Yoeti, A. O 2008. *“Perencanaan dan Pengembangan Pariwisata”* Pradya Paramitha, Jakarta.
- Yoeti, A. O 1991. *“Pengantar Ilmu Pariwisata”* Pradya Paramitha, Bandung.
- Yoeti A. O 1996. *“Pengantar Ilmu Pariwisata”* penerbit Angkasa Bandung.

# EVALUASI PERUBAHAN DIAMETER *PROPELLER* TERHADAP KECEPATAN KMP. LAYUR

**Khabib Alwi<sup>1</sup>, Latuhorte Wattimury<sup>2</sup>, Fany Laamena<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pattimura  
Email : [khabibalwi26@gmail.com](mailto:khabibalwi26@gmail.com)

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

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

## ABSTRAK

KMP. LAYUR mengalami insiden yang cukup serius, kapal terdampar di pesisir pantai saat propeller berputar dengan kecepatan tinggi. Kondisi tersebut mengakibatkan Performance propeller mengalami penurunan, terbukti setelah direparasi diameter propeller berubah dari 0.9 m menjadi 0.83 m dan pitch propeller mengalami perubahan. Alasan propeller tetap direparasi, sambil menunggu propeller baru, pihak perusahaan memutuskan propeller tetap direparasi untuk tidak memutuskan waktu operasional kapal. Adapun pengambilan data dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode observasi lapangan selama kapal dalam masa docking, metode wawancara dan kepustakaan. Berdasarkan Pada kondisi clean hull (trial), untuk propeller B4-55 (lama) dengan diameter 0.9 m dan pitch 0.88 m didapatkan nilai gaya dorong sebesar 143.05 kN dan torsi propeller sebesar 20.82 Nm yang hanya mampu menggerakkan kapal dengan kecepatan 8.46 knot, sedangkan untuk propeller B4-55 (baru) dengan diameter 0.83 m dan pitch 0.72 m didapatkan nilai gaya dorong sebesar 106.51 kN dan torsi propeller sebesar 11.37 Nm dimana hanya mampu menggerakkan kapal dengan kecepatan 6,15 knot. Penurunan kecepatan kapal sangat besar jika dibandingkan antara penggunaan propeller B4-55 (lama) dan propeller B4-55 (baru). Perubahan diameter dan pitch propeller mempengaruhi kecepatan kapal KMP. LAYUR, setelah dilakukan perhitungan kavitasi propeller B4-55 dengan diameter lama dan diameter setelah perubahan mengalami kavitasi. Besar nilai kavitasi propeller lama mencapai 0,143 dan besar nilai kavitasi propeller baru mencapai 0,159.

Kata kunci : diameter *propeller*, pitch *propeller*, kecepatan kapal

## 1. PENDAHULUAN

KMP. LAYUR merupakan salah satu kapal milik PT. ASDP Indonesia Ferry dibuat dengan tugas dan fungsi mengangkut barang dan jasa. Kapal ini adalah jenis *Ro-Ro/passenger ship* yang dibuat pada tahun 1983, menggunakan 2 (dua) *main engine* dengan daya masing-masing 334 HP yang awal pengoperasiannya memiliki kecepatan maksimal 9.5 knot sesuai data *principle dimension* untuk melakukan operasi pada route penyebrangan Wailei – Umeputih.

Desember 2021 KMP. LAYUR mengalami insiden yang cukup serius. Akibat dari insiden tersebut mengakibatkan kerusakan, yakni ujung daun baling-baling patah, bukan hanya satu tetapi semua baling-balingnya hampir setengah dari ukurannya. Januari 2022 KMP. LAYUR melakukan pengedockan di PT. DOK DAN PERKAPALAN WAIAME AMBON. Baling-baling kemudian diperbaiki, hal ini tentunya tidak membuat baling-baling akan kembali

seperti pada saat pertama kali kapal dibuat. Performance baling-baling akan mengalami penurunan. Hal ini terbukti setelah direparasi, diantaranya diameter baling-baling berubah dari 0.9 m menjadi 0.83 m dan *pitch propeller* pastinya mengalami perubahan. Alasan *propeller* tetap direparasi, yaitu sambil menunggu kedatangan *propeller* yang baru, maka dari pihak perusahaan memutuskan untuk *propeller* tetap direparasi untuk tidak memutuskan waktu operasional kapal.

Diameter baling-baling memiliki peran yang sangat penting dalam system populasi kapal dalam hal ini menyangkut daya yang digunakan untuk mendorong kapal (THP). Herbet Simbolon, dkk (2015) membuat penelitian dengan variasi diameter, jumlah daun baling-baling guna mendapatkan gaya dorong dan kecepatan kapal optimal. Selain itu Yermias Rahradian Andilolo, dkk (2017) dengan menggunakan metode CFD untuk menganalisa akibat pengurangan Diameter dan Penambahan End Plate untuk mendapatkan gaya dorong. Kapal harus memiliki kinerja dan nilai ekonomis yang baik. Untuk mencapainya diperlukan kecepatan yang optimal, salah satu alternatif cara untuk meningkatkan kecepatan kapal adalah dengan mengurangi hambatan kapal atau mengatur bentuk haluan kapal (Lathurte Wattimury, 2021). Jika terjadi perubahan diameter baling-baling dan *pitch propeller* maka akan mempengaruhi kecepatan kapal. Berdasarkan kondisi ideal yang ada, kemudian fakta yang mendukung dan masalah yang ditemui, maka penulis ingin melakukan penelitian untuk mengetahui berapa besar kecepatan yang dicapai oleh KMP. LAYUR setelah perbaikan propeller.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Variabel Penelitian

Variabel bebas adalah variabel yang didefinisikan sebagai fungsi x, dimana variabel ini adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi variabel terikat (y).

1. Variabel bebas : Variabel bebas adalah variabel yang didefinisikan sebagai fungsi x, dimana variabel ini adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi variabel terikat (y). Variabel bebas pada penelitian ini yaitu diameter dan *pitch propeller*.
2. Variabel Terikat : Variabel terikat adalah variabel yang didefinisikan sebagai nilai y dimana yaitu faktor-faktor yang diukur untuk menentukan adanya pengaruh variabel bebas (x) yakni yang muncul, atau tidak muncul, atau berubah sesuai dengan yang diperkenalkan peneliti, Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah kecepatan kapal.

### B. Pengolahan Data

#### 1. Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin

*Effective Horse Power* (EHP) adalah besarnya daya yang dibutuhkan untuk mengatasi gaya hambat dari badan kapal (hull), agar kapal dapat bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain dengan kecepatan servis sebesar  $V_s$  atau biasa dikenal dengan sebutan daya efektif. (Harvald, 1992, Hal. 135):

$$EHP = R_{T(SeaMargin)} \times V_s \text{ (HP)} \quad (1)$$

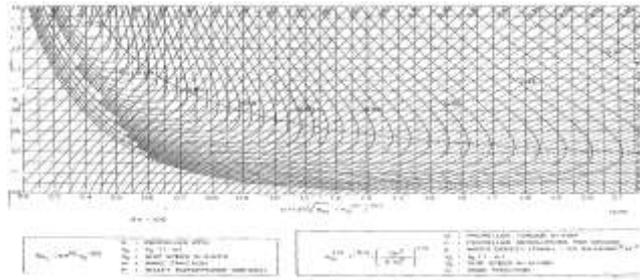
#### 2. Pemilihan Propeler

Adapun proses penentuan pemilihan tipe propeler dilakukan dengan pembacaan diagram  $B_p$ - $\delta$  Diagram setelah melalui langkah-langkah berikut:

- a. Menentukan nilai  $B_p$  (*Power Absorbtion*)

Nilai  $B_p$  diperoleh dengan rumus (Lewis, 1989):

$$B_{p1} = 0,1739 \times \sqrt{BP} \quad (3)$$



Gambar 1.  $B_{p1}$ - $\delta$  diagram tipe propeler B-series  
(Lewis, 1989, Hal. 202)

b. Menentukan Nilai Diameter Propeler ( $D_b$ )

$$D_0 = \delta_0 \times V_a N_{propeler} \quad (4)$$

$$D_b = 0,96 \times D_0 \quad \text{untuk single screw}$$

$$D_b = 0,98 \times D_0 \quad \text{untuk twin screw}$$

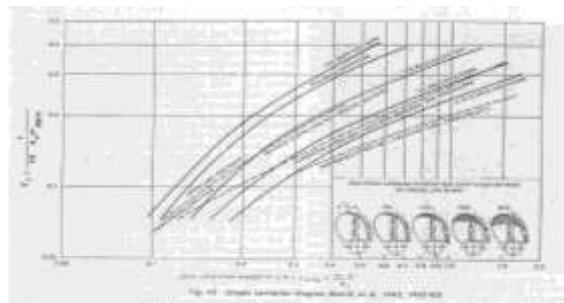
### 3. Perhitungan Kavitasasi

Untuk syarat terjadinya kavitasasi adalah  $T_c$  diagram ( $\tau_c$ ) <  $T_c$  hitungan ( $\tau_{ccal}$ ).  $\tau_{ccal}$  adalah nilai yang akan menentukan propeler yang digunakan mengalami kavitasasi atau tidak. Rumus untuk mencari nilai  $\tau_{ccal}$  adalah sebagai berikut (Lewis 1988) :

$$\tau_{ccal} = T / (A_p 0.5 \rho V_r^2) \quad (5)$$

Untuk mendapatkan nilai  $\tau_c$ , maka harus dilakukan pembacaan diagram burril dengan memasukkan nilai dari  $\sigma_{0.7R}$ , kemudian tarik garis vertical ke atas sampai memotong garis putus-putus yang kedua. Dari perpotongan tersebut ditarik garis horizontal ke kanan dan didapatkan nilai  $\tau_c$ . Koefisien  $\sigma_{0.7R}$  dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Lewis, 1989. Hal. 181):

$$\sigma_{0.7R} = \frac{188,2 \times 19,62 H}{V_a + (4,836 \times n^2 \times D^2)} \quad (6)$$

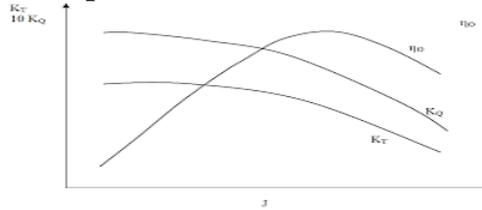


Gambar 2. Diagram Burril's  
(Harvald, 1992)

### 4. Engine Propeller Matching

Salah satu tahapan yang sangat berpengaruh di dalam melaksanakan proses analisa *Engine Propeller Matching* adalah tahapan pemodelan dari karakteristik badan kapal yang dirancang/diamati.

## 5. Karakteristik Propeller Kapal



Gambar 3. Diagram  $KT-KQ-J$   
(Adjie, 2005)

Model persamaan untuk karakteristik kinerja propeller adalah sebagai berikut (Harvald, 1992, Hal. 143):

$$K_T = \frac{T_{prop}}{\rho \times n^2 \times D^4} \quad (7)$$

$$K_Q = \frac{Q_{PROP}}{\rho \times n^2 \times D^5} \quad (8)$$

$$J = \frac{V_A}{n \times D} \quad (9)$$

$$\eta_0 = \frac{J \times K_T}{2\pi \times K_Q} \quad (10)$$

Dari persamaan (2.30), maka dapat diperoleh persamaan untuk menentukan gaya dorong propeller yaitu sebagai berikut (Harvald, 1992, Hal. 143):

$$T_{prop} = K_T \times \rho \times n^2 \times D^4 \quad (11)$$

Dan dari persamaan (2.31), maka dapat diperoleh persamaan untuk menentukan torsi propeller yaitu sebagai berikut (Harvald, 1992, Hal. 143):

$$Q_{prop} = K_Q \times \rho \times n^2 \times D^5 \quad (12)$$

## 6. Interaksi Lambung Dan Propeller Kapal

Metodenya adalah dengan mengolah persamaan (2.29) dan persamaan (2.30), sebagai berikut (Adjie, 2005, Hal. 10):

$$T_{SHIP} = \frac{\alpha \times V_A}{(1-t)(1-w)^2}$$

$$T_{PROP} = K_T \times \rho \times n^2 \times D^4$$

$$T_{SHIP} = T_{PROP}$$

Sehingga diperoleh persamaan (Adjie, 2005, Hal. 10):

$$K_T = \frac{\alpha \times V_A^2}{(1-t)(1-w)^2 \times \rho \times n^2 \times D^4} \quad (13)$$

Jika,

$$\beta = \frac{\alpha}{(1-t)(1-w)^2 \times \rho \times D^2} \quad (14)$$

Maka persamaan (2.34) menjadi (Adjie, 2005, Hal. 10):

$$K_T = \beta \times \frac{V_A^2}{n^2 \times D^2} \quad (15)$$

Sehingga diperoleh hubungan persamaan sebagai berikut (Adjie, 2005, Hal. 10):

$$K_T = \beta \times J^2 \quad (16)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin KMP. LAYUR

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin ( Propeller lama )

N o.	Parameter	Persamaan	Hasil	Satuan
1	$BHP_{MCR}$	(Daya mesin)	668	HP
2.	$W$	$(0,5 \times C_b) - 0,05$	0.30	
3.	$T$	$0,5 \times Cp - 0,19$	0.22	
4.	$V_s$	-	7	Knot
5.	$V_A$	$V_s (1-w)$	4.92	m/s
6.	$\eta_{rr}$	$\eta_{rr} = \frac{\eta_B}{\eta_0}$	1,0	
7.	$\eta_0$	40% - 70%	0.55	
8.	$\eta_H$	$\frac{(1-t)}{(1-w)}$	1.11	
9.	$P_c$	$\eta_{rr} \times \eta_0 \times \eta_H$	0.61	
10.	$\eta_G$	2%	98 %	
11.	$\eta_s \eta_b$	3%	97 %	
12.	<b>Engine margin</b>	20%	80 %	
13.	$BHP_{SCR}$	$BHP_{MCR} \times \text{enginemargin}$	534.40	HP
14.	$SHP$	$BHP_{SCR} \times \eta_G$	523.71	HP
15.	$DHP$	$SHP \times \eta_s \eta_b$	508.00	HP
16.	$EHP$	$DHP \times P_c$	310.38	HP
17.	$EHP$	1 HP = 0,75 kW	232.78	kW
18.	$R_T$	$\frac{EHP}{V_s}$	64.64	kN

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin ( Propeller Setelah Repair)

N o.	Parameter	Persamaan	Hasil	Satuan
1	$BHP_{MCR}$	(Daya mesin)	668	HP
2.	$W$	$(0,5 \times C_b) - 0,05$	0.30	
3.	$T$	$0,5 \times Cp - 0,19$	0.22	
4.	$V_s$	-	6	Knot
5.	$V_A$	$V_s (1-w)$	4.22	m/s
6.	$\eta_{rr}$	$\eta_{rr} = \frac{\eta_B}{\eta_0}$	1,0	
7.	$\eta_0$	40% - 70%	0.55	
8.	$\eta_H$	$\frac{(1-t)}{(1-w)}$	1.11	
9.	$P_c$	$\eta_{rr} \times \eta_0 \times \eta_H$	0.61	
10.	$\eta_G$	2%	98 %	
11.	$\eta_s \eta_b$	3%	97 %	
12.	<b>Engine margin</b>	20%	80 %	
13.	$BHP_{SCR}$	$BHP_{MCR} \times \text{enginemargin}$	534.40	HP

14.	<b>SHP</b>	$BHP_{SCR} \times \eta_G$	523.71	HP
15.	<b>DHP</b>	$SHP \times \eta_s \eta_b$	508.00	HP
16.	<b>EHP</b>	$DHP \times P_c$	310.38	HP
17.	<b>EHP</b>	1 HP = 0,75 Kw	232.78	kW
18.	<b>R<sub>T</sub></b>	$\frac{EHP}{V_s}$	75.42	kN

### B. Perhitungan Perbandingan Efisiensi Propeller Lama Dan Baru

Tabel 3. Hasil perhitungan efisiensi masing-masing type propeller

Type Propeller		B4-55 Propeller lama	B4-55 Sesudah repair
<b>B<sub>P</sub></b>	$\frac{n \times P^{0.5}}{V_a^{2.5}}$	10.63	1,63
<b>P/D</b>	$\frac{Pitch}{D}$	0.98	0,87
<b>1/J</b>	(diagram lampiran 1)	1,32	1,57
<b>δ</b>	$\frac{1}{J} \times 0,009875$	134,18	159,49
<b>η<sub>B</sub></b>	(diagram lampiran 1)	0,69	0,66

### C. Pengujian Resiko Kavitas

Tabel 4. Hasil perhitungan prediksi kavitas masing-masing propeller

Parameter	Persamaan	B4-55 Propeller lama	B4-55 Sesudah repair
<b>A<sub>0</sub></b> (m <sup>2</sup> )	$\pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2$	0.64	0.54
<b>A<sub>e</sub></b> (m <sup>2</sup> )	$A_0 \times \left(\frac{A_e}{A_0}\right)$	0.35	0.30
<b>A<sub>P</sub></b> (m <sup>2</sup> )	$Ad \times \left(1,067 - \left(0,229 \times \frac{P}{D}\right)\right)$	0.29	0.26
<b>V<sub>r</sub><sup>2</sup></b>	$V_A^2 + (0,7 \times \pi \times n \times D)^2$	2470.05	2097,95
<b>T</b> (kN)	$\frac{EHP}{(1-t) \times V_s}$	82,72	96,50
<b>T<sub>C</sub></b>	$\frac{T}{Ap \times 0,5 \times \rho \times (V_r)^2}$	0.22	0.35
<b>σ<sub>0,7R</sub></b>	$\frac{188,2 \times 19,62H}{V_A + (4,836 \times n^2 \times D^2)}$	0.31	0.35
<b>T<sub>C</sub>-diagram</b>	(diagram lampiran 2)	0,143	0,159
<b>Kavitas</b>	T <sub>C</sub> -diagram < T <sub>C</sub> -hitungan	Kavitas	Kavitas

### D. Analisa Engine Propeller Matching

#### 1. Menghitung Koefisien $\alpha$ Dan $\beta$

Tabel 6. Hasil perhitungan koefisien  $\alpha$  dan  $\beta$  kondisi trial dan service

Kondisi	Parameter	Persamaan	B4-55 Propeller lama	B4-55 Setelah repair
<i>clean hull</i> (trial)	$RT_{trial}$ (kN)	$RT_{(sea\ margin)}$	75,53	55,49
	$\alpha_{trial}$	$\frac{RT_{trial}}{V_s^2}$	5.82	5.82
	$\beta_{trial}$	$\frac{\alpha_{trial}}{(1-t)(1-w)^2 \times \rho \times D^2}$	18,12	21.32
<i>rough hull</i> (service)	$RT_{service}$ (kN)	$RT_{trial} \times 1,13$	85,35	62,70
	$\alpha_{service}$	$\frac{RT_{service}}{V_s^2}$	6.58	6.58
	$\beta_{service}$	$\frac{\alpha_{service}}{(1-t)(1-w)^2 \times \rho \times D^2}$	20,48	24.07

#### 2. Menentukan Nilai $K_T$ Dan Membuat Kurva $K_T$ - $J$

Tabel 7. Hasil perhitungan  $K_T$ - $J$  kondisi trial dan service masing-masing propeller

J	$J^2$	Persamaan	B4-55 Propeller lama		B4-55 Setelah repair	
			$KT_{trial}$	$KT_{services}$	$KT_{trial}$	$KT_{services}$
0,1	0,01	$\beta \times J^2$	0.18	0.20	0.21	0.24
0,2	0,04		0.72	0.82	0.85	0.96
0,3	0,09		1.63	1.84	1.92	2.17
0,4	0,16		2.89	3.28	3.41	3.85
0,5	0,25		4.53	5.12	5.33	6.02
0,6	0,36		6.52	7.37	7.68	8.67
0,7	0,49		8.88	10.03	10.45	11.80
0,8	0,64		11.59	13.10	13.65	15.41
0,9	0,81		14.68	16.58	17.27	19.50
1,0	1,0		18.12	20.48	21.32	24.07

### E. Penentuan Kecepatan Dinas ( $V_s$ ) Maksimum Kapal Pada Penggunaan Propeller Lama Dan Baru

Tabel 8. Hasil perhitungan kecepatan maksimum kapal pada penggunaan propeller typ B455 dengan diameter lama (trial)

n %	Engine	Propeller		Q	DHP	SHP	BHP	BHP %	EHP (DHPxPc)	$V_s$ (EHP/RT)
	n RPM	n RPM	n RPS							
10	210	150	2.5	0.16	2.55	2.63	2.69	0.01	1.56	0.02
20	420	300	5	0.65	20.43	21.06	21.49	0.06	12.46	0.19
30	630	450	7.5	1.46	68.95	71.08	72.54	0.20	42.06	0.65

40	840	600	10	2.60	163.44	168.50	171.94	0.48	99.70	1.54
50	1050	750	12.5	4.07	319.22	329.10	335.81	0.93	194.73	3.01
60	1260	900	15	5.86	551.62	568.68	580.28	1.61	336.49	5.21
70	1470	1050	17.5	7.97	875.95	903.04	921.47	2.56	534.33	8.27
80	1680	1200	20	10.41	1307.54	1347.98	1375.49	3.82	797.60	12.34
90	1890	1350	22.5	13.18	1861.71	1919.29	1958.46	5.44	1135.64	17.57
100	2100	1500	25	16.27	2553.79	2632.77	2686.50	7.46	1557.81	24.10

Tabel 9. Hasil perhitungan kecepatan maksimum kapal pada penggunaan propeller type B455 dengan diameter lama (Service)

n %	Engine	Propeller		Q	DHP	SHP	BHP	BHP %	EHP (DHPxPc)	Vs (EHP/RT)
	n RPM	n RPM	n RPS							
10	210	150	2.5	0.17	2.61	2.69	2.75	0.01	1.59	0.02
20	420	300	5	0.67	20.91	21.55	21.99	0.06	12.75	0.20
30	630	450	7.5	1.50	70.56	72.74	74.22	0.21	43.04	0.67
40	840	600	10	2.66	167.24	172.42	175.93	0.49	102.02	1.58
50	1050	750	12.5	4.16	326.65	336.75	343.62	0.95	199.25	3.08
60	1260	900	15	5.99	564.45	581.90	593.78	1.65	344.31	5.33
70	1470	1050	17.5	8.16	896.32	924.04	942.90	2.62	546.75	8.46
80	1680	1200	20	10.65	1337.95	1379.33	1407.48	3.91	816.15	12.63
90	1890	1350	22.5	13.48	1905.01	1963.92	2004.00	5.57	1162.05	17.98
100	2100	1500	25	16.64	2613.18	2694.00	2748.98	7.64	1594.04	24.66

Tabel 10. Hasil perhitungan kecepatan maksimum kapal pada penggunaan propeller type B4-55 dengan diameter setelah repair (trial)

n %	Engine	Propeller		Q	DHP	SHP	BHP	BHP %	EHP (DHPxPc)	Vs (EHP/RT)
	n RPM	n RPM	n RPS							
10	210	150	2.5	0.14	2.18	2.25	2.29	0.01	1.33	0.02
20	420	300	5	0.56	17.43	17.97	18.34	0.05	10.65	0.14
30	630	450	7.5	1.25	58.83	60.65	61.89	0.17	35.95	0.48
40	840	600	10	2.22	139.46	143.77	146.70	0.41	85.21	1.13
50	1050	750	12.5	3.47	272.37	280.80	286.53	0.80	166.42	2.21
60	1260	900	15	5.00	470.66	485.22	495.12	1.38	287.58	3.81
70	1470	1050	17.5	6.80	747.40	770.51	786.24	2.18	456.66	6.05
80	1680	1200	20	8.88	1115.65	1150.15	1173.62	3.26	681.66	9.04
90	1890	1350	22.5	11.24	1588.49	1637.62	1671.04	4.64	970.57	12.87
100	2100	1500	25	13.88	2179.00	2246.39	2292.23	6.37	1331.37	17.65

Tabel 11. Hasil perhitungan kecepatan maksimum kapal pada penggunaan propeller type B4-55 dengan diameter setelah repair ( service)

n %	Engine	Propeller		Q	DHP	SHP	BHP	BHP %	EHP (DHPxPc)	Vs (EHP/RT)
	n RPM	n RPM	n RPS							
10	210	150	2.5	0.14	2.22	2.28	2.32	0.01	1.35	0.02
20	420	300	5	0.57	17.75	18.20	18.58	0.05	10.83	0.14
30	630	450	7.5	1.27	59.90	61.44	62.69	0.17	36.54	0.48
40	840	600	10	2.26	141.99	145.63	148.60	0.41	86.61	1.15
50	1050	750	12.5	3.53	277.33	284.44	290.24	0.81	169.17	2.24
60	1260	900	15	5.09	479.22	491.51	501.54	1.39	292.32	3.88
70	1470	1050	17.5	6.92	760.99	780.50	796.43	2.21	464.20	6.15
80	1680	1200	20	9.04	1135.93	1165.06	1188.83	3.30	692.92	9.19
90	1890	1350	22.5	11.45	1617.37	1658.84	1692.70	4.70	986.60	13.08
100	2100	1500	25	14.13	2218.62	2275.50	2321.94	6.45	1353.36	17.94

Dengan demikian, dari hasil perhitungan yang diperoleh bahwa perubahan diameter *propeller* KMP. LAYUR tidak mencapai kecepatan sesuai awal pengoperasiannya yaitu karena terjadi ketidaksesuaian antara propeller yang digunakan terhadap *main engine* yang tersedia maupun terhadap lambung kapal itu sendiri. Sehingga setelah perubahan diameter *propeller* kecepatan kapal mengalami peningkatan mencapai kecepatan servicenya, dengan putaran engine 70%.

#### 4. KESIMPULAN

Pada kondisi *clean hull* (trial), untuk propeller B4-55 (lama) dengan diameter 0.9 m dan pitch 0.88 m didapatkan nilai gaya dorong sebesar 143.05 dan torsi propeller sebesar 20.82 Nm yang hanya mampu menggerakkan kapal dengan kecepatan 8.46 knot, sedangkan untuk propeller B4-55 (baru) dengan diameter 0.83 m dan pitch 0.72 m didapatkan nilai gaya dorong sebesar 106.51 kN dan torsi propeller sebesar 11.37 Nm dimana hanya mampu menggerakkan kapal dengan kecepatan 6.15 knot. Penurunan kecepatan kapal sangat besar jika dibandingkan antara penggunaan propeller B4-55 (lama) dan propeller B4-55 (baru).

#### DAFTAR PUTAKA

- Alfanda, B. D. (2012). Kajian Teknis Tentang Perubahan Variasi Pitch Propeller Terhadap Kecepatan Kapal: Studi Kasus Spob Petro Ocean III. *Jurnal*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Carlton, 2007. *Marine propeller and propulsion, 2<sup>nd</sup> Edition*. Butterworth-heinemann Penta, AB Volvo, 1998, *inboard propeller and speed calculationmarine engines 2.1L-1.6L*, Technical Information Dept.42200 Gotteborg: Sweden
- Imam Rojali (2018) Analisa Kemampuan Thrust Dan Kecepatan Kapal Berdasarkan Variasi Diameter *Propeller* menggunakan Metode CFD Pada Kapal Perintis 1200 GT.
- Harvald, S. A. (1992). *Tahanan Dan Propulsi Kapal*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Ir. Surjo W. Adji, M.Sc Ceng.FIMarEST. 2005. Engine Propeller Matching
- JURNAL IPTEK – Vol. 19 No. 2, Desember 2015,ISSN: 1411-1710, e-ISSN: 2477-507X. Analisa Kinerja Kapal Akibat Perubahan Konstruksi Skeg Pada KM. Danum Barasih.

JURNAL IPTEK MESIN – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Vol 2 No. 1 (2016).  
Analisa Pengaruh Variasi Jenis Material *Propeller* Dan Jarak *Propeller* Di Dalam Air  
Terhadap Performansi Mesin Motor Perahu Nelayan

JURNAL TEKNIK – Vol. 30 No. 2 Tahun 2009, ISSN0852-1967. Pemakaian Baling-Baling  
Bebas Putar (*free rotating propeller*) Pada Kapal.

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN- Vol 6, No. 1 Januari 2018, ISSN 2338-0322. Analisa  
Perbandingan Propeller Berdaun 4 Pada Kapal Trimaran Untuk Mengoptimalkan  
Kinerja Kapal Menggunakan Metode CFD. UNIVERSITAS DIPONEGORO

Latuhorte Wattimury, Antoni Simanjutak . (2021). *Resistance Analysis for NPL Hull with  
Bow Variations using CFD. Maluku: Department of Marine Engineering,  
Universitas Patimura.s*

# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BANTUAN PEMERINTAH BERBASIS DATA *WAREHOUSE* PADA NEGERI HARIA KABUPATEN MALUKU TENGAH

Agus Manuhutu<sup>1)</sup>, Elvery.B.Johannes<sup>2)</sup>, Sefnath.J.E.Sarwuna<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [agusmanuhutusole27@gmail.com](mailto:agusmanuhutusole27@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: [etwansarwuna19@gmail.com](mailto:etwansarwuna19@gmail.com),

**Abstrak** Bantuan pemerintah kepada penduduk prasejahtera yang sering diberikan kepada Negeri atau Desa sering kali tidak tepat sasaran, sehingga bantuan yang diberikan kepada penduduk prasejahtera diterima oleh penduduk sejahtera. Oleh karena itu dibuat sebuah sistem pendukung keputusan bantuan pemerintah berbasis data Warehouse pada Negeri Haria Kabupaten Maluku Tengah, dengan data yang digunakan yaitu jumlah Kepala Keluarga (KK) 150 KK, menggunakan metode *Waterfall* yang dimulai dengan pengumpulan data, desain web, codingan, testing dan hasil. Data yang diperoleh dibuat menggunakan basis data MySQL dan dianalisis menggunakan *SQL Script* yang dijalankan dengan perintah PHP. Sistem ini dirancang untuk membantu pemerintah dalam memberi bantuan kepada masyarakat yang membutuhkan. Sistem ini dibuat dengan menggunakan dua kriteria utama yakni kepala keluarga yang memiliki penghasilan  $\leq$  Rp.1.000.000,- dengan jumlah anggota keluarga  $\leq$  3 jiwa dan kepala keluarga yang memiliki penghasilan  $\leq$  Rp.2.000.000,- dengan jumlah anggota keluarga  $\geq$  4 jiwa. Sehingga dihasilkan penduduk yang mendapat bantuan pemerintah pada tahun 2018 berjumlah 103 KK, tahun 2019 berjumlah 119 KK, tahun 2020 berjumlah 45 KK, tahun 2021 berjumlah 83 KK, dan tahun 2022 berjumlah 106 KK, dengan rata-rata KK yang penerima bantuan merupakan KK yang memiliki pekerjaan tidak bekerja dengan jumlah pendapatan dibawah Rp. 2.000.000, serta jumlah tanggungan 2-9 tanggungan per KK.

**Kata Kunci** : Data Warehouse, MySQL, *SQL Script*, PHP, Negeri Haria

## 1. PENDAHULUAN

Maluku merupakan provinsi ke-4 termiskin di Indonesia walaupun ditahun 2021 tercatat angka kemiskinan mulai turun, namun perubahan itu juga belum mempengaruhi tingkat presentase secara nasional. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah penduduk miskin di Maluku pada Maret 2021 sebanyak 294,97% ribu orang turun 27,43% orang pada September 2020. Sementara presentase penduduk miskin pada September sebesar 16,30% turun 1,57% pada maret 2021, sehingga berdampak pada desa yang ada pada Kota/Kabupaten di Maluku. Banyak upaya yang dilakukan pemerintah salah satunya dengan memberikan bantuan kepada masyarakat namun bantuan yang diberikan tidak diterima oleh masyarakat yang membutuhkan, oleh karena itu dibuat suatu sistem pendukung keputusan bantuan pemerintah

berbasis data warehouse yang berfokus pada Negeri Haria Kabupaten Maluku Tengah dengan sampel 150 Kepala Keluarga dengan jumlah jiwa 444 jiwa, agar bantuan pemerintah diterima oleh masyarakat yang membutuhkan.

Penelitian terdahulu pernah dilakukan oleh Sepsugiarto yang menghasilkan kesimpulan yaitu (1) dengan adanya *Data Warehouse* sebagai penunjang pengambilan keputusan untuk analisis penjualan diharapkan data membantu divisi penjualan khususnya pimpinan penjualan untuk dapat mengambil keputusan yang efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan penghasilan perusahaan; (2) dengan adanya pemisahan data operasional dengan *Data Warehouse* diharapkan meningkatkan kecepatan akses data sehingga membantu bagian penjualan mengambil keputusan tepat waktu; (3) penggunaan *data warehouse* sebagai penunjang keputusan analisis penjualan dapat juga digunakan oleh pihak manajemen untuk menentukan strategi jangka panjang penjualan produk, serta dilakukan oleh Chen & Liu yang menghasilkan kesimpulan pentingnya *data warehouse* untuk mendukung manajemen peralatan yang efektif. Manajemen peralatan yang efektif merupakan salah satu tugas penting bagi perusahaan manufaktur moderen untuk menjaga daya saing mereka. Pesatnya kemajuan dalam *e-manufacture* mempercepat pertumbuhan besar peralatan data teknik, yang dapat diintegrasikan dan dikumpulkan oleh *data warehouse* untuk mendukung *e-maintenance* dan *e-diagnostic* yang efektif. *Data warehouse* dengan mudah bisa mengintegrasikan data heterogen berasal dari berbagai sistem toko dan mengelola data *OLAP (Online Analytical Processing)* untuk tujuan pengambilan keputusan.

#### **A. Data Warehouse**

Menurut Inmon, *data warehouse* adalah data yang berorientasi pada subjek, terintegrasi, *non volatile* dan kumpulan data dari berbagai waktu yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan.

Selain itu, dalam *data warehouse* berisi summary data dimana hal ini tidak ditemukan pada sistem operasional.

#### **B. Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System (DSS)* adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer (termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah Data maupun informasi dari masalah yang terstruktur maupun tidak terstruktur untuk dapat mengambil keputusan.

SPK bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi serta mengarahkan kepada pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik.

#### **C. PHP (Hypertext Preprocessor)**

PHP adalah bahasa programan server-side bersifat open source. PHP juga merupakan script yang terintegrasi dengan HTML dan berada pada server (server side HTML embedded script). PHP juga merupakan script yang digunakan untuk membuat halaman webside yang sangat dinamis, dinamis berarti halaman tampilan yang akan ditampilkan dibuat saat halaman itu diminta oleh *client*.

#### **D. MySQL (My Struktur Query Language)**

MySQL adalah sebuah perangkat lunak pembuat database yang bersifat terbuka atau open source dan berjalan disemua platform baik Linux maupun sistem operasi Windows, MySQL

merupakan program pengakses database yang bersifat network sehingga dapat digunakan untuk aplikasi *Multi User*/Pengguna banyak.

MySQL merupakan sebuah database server yang awalnya berjalan pada sistem Unix dan Linux. Seiring dengan berjalannya waktu dan banyak *user* yang minat menggunakan database ini, MySQL mulai merilis versi yang dapat diinstal di hampir semua platform termasuk sistem operasi windows. License dari MySQL adalah *freeware*, yang artinya kita dapat mendownload dan menggunakannya tanpa harus membayar. Umumnya orang menyebut database seperti MySQL, Postgre MySQL atau yang lainnya dengan sebutan database server saja.

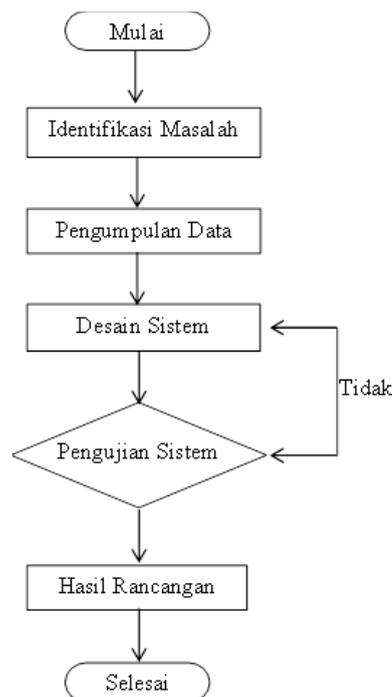
### E. *Unified Modeling Language (UML)*

UML (*Unified Modeling Language*) adalah sebuah bahasa yang berdasarkan grafik/gambar untuk memvisualisasi, menspesifikasikan, membangun dan pendokumentasi dari sebuah sistem pengembangan *software* berbasis OO (*Object-Oriented*). UML tidak hanya merupakan sebuah bahasa pemrograman visual saja, namun juga dapat secara langsung dihubungkan ke berbagai bahasa pemrograman, seperti *JAVA*, *C++*, *Visual Basic*, atau bahkan dihubungkan secara langsung kedalam sebuah *object-oriented database*.

## 2. METODE

### A. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall* langkah pertama yang dilakukan yaitu mengidentifikasi masalah, dilanjutkan dengan pengumpulan data dengan cara mewawancarai langsung masyarakat Negeri Haria berupa data penduduk Negeri Haria, dimana data yang diambil berupa Nama, Tempat Tanggal Lahir, Pekerjaan, Penghasilan, dan Jumlah Tanggungan, selanjutnya mendesain web yang berfokus pada masyarakat Presejahtera dengan menggunakan data yang didapat pada tahapan sebelumnya menggunakan bahasa pemrograman *Pemrograman Personal Home (PHP)*, menggunakan data base MySQL, kemudian melakukan pengujian sistem yang telah dibuat apakah berjalan dengan baik, setelah pengujian berjalan dengan baik maka sistem siap digunakan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

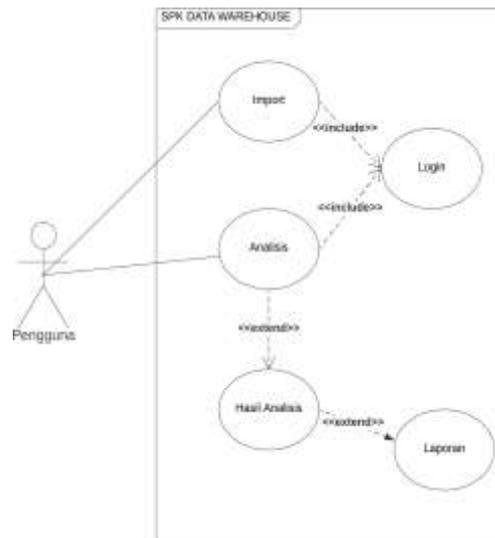
#### A. Pembuatan Sistem

Pada penelitian ini data yang telah diperoleh dalam bentuk .exel, kemudian diexport ke dalam basis data MySQL, dengan data yang diinput berupa data nomor KK, nama lengkap, tempat dan tanggal lahir, jenis kelamin, status dalam keluarga, agama, pendidikan, penghasilan, dan pengeluaran yang kemudian disebut tabel kependudukan untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Tabel kependudukan

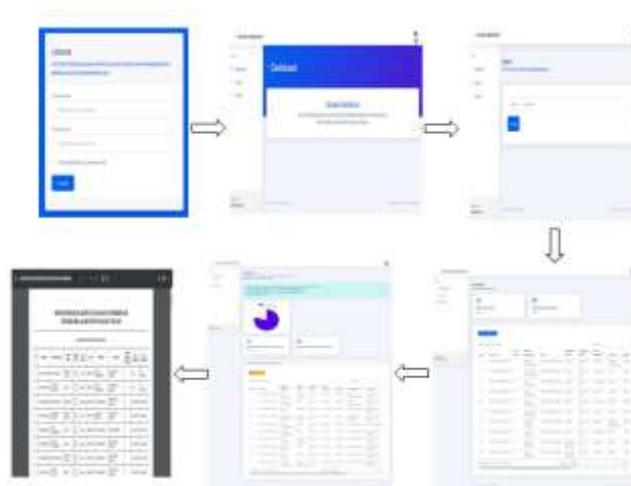
Tabel	Kependudukan			
Primary Key	Id			
Keterangan	Digunakan untuk menyimpan data kependudukan			
No	Nama Kolom	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	Id	Bigint		-
2	Nomor_kk	Varchar	255	-
3	Nomor_urut	Int		-
4	Nama_lengkap	Varchar	255	-
5	Nik	Varchar	100	unique
6	Tempat_lahir	Varchar	255	-
7	Tanggal_lahir	Date		-
8	Jenis_kelamin	Enum		l,p
9	Status_hubungan_dalam_keluarga	Varchar	255	-
10	Agama	Varchar	255	-
11	Pendidikan	Varchar	255	-
12	Pekerjaan	Varchar	255	-
13	Penghasilan	Int		-
14	Pengeluaran	Int		-
15	Created_at	Timestamp		-
16	Updated_at	Timestamp		-

Data tersebut dimuat dalam sistem yang telah dibuat dengan login kedalam sistem, setelah masuk ke dalam sistem dan telah mengimport datanya maka sistem dengan otomatis akan menganalisis hasil keputusan yang telah diperoleh, dan pengguna akan melihat analisisnya apakah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak, jika sesuai dengan yang diinginkan pengguna maka sistem akan mengeluarkan hasil analisis dan laporan dari keputusan yang diinginkan pengguna, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Diagram pembuatan sistem

Sistem yang dihasilkan dapat dilihat pada link <http://spkdb-negeri-haria.fly.dev/login>, dengan memasukkan user name dan password yang telah dibuat maka sistem akan diarahkan pada dashboard sistem, dilanjutkan dengan tampilan import, analisis, hasil analisis dan laporan analisis ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan pada sistem

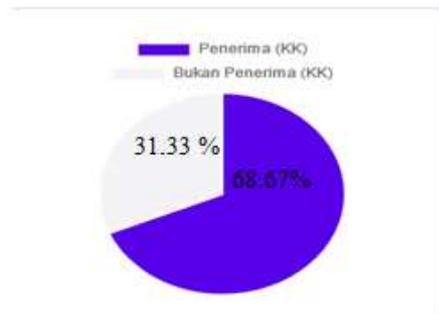
Untuk analisis sistemnya menggunakan menggunakan *SQL Script* yang dijalankan dengan perintah PHP. Gambar *SQL Script* yang dijalankan dengan perintah PHP ditunjukkan pada gambar 4.

```

public function get(): Collection
{
    $result = DB::table('kependudukan')
        ->select(
            'nomor_kk',
            DB::raw('COUNT(id) as jumlah_anggota_keluarga'),
            DB::raw('SUM(penghasilan) as total_penghasilan'),
            DB::raw('SUM(pengeluaran) as total_pengeluaran')
        )
        ->groupBy('nomor_kk')
        ->get()
        ->filter(function($item){
            return ($item->jumlah_anggota_keluarga < 3 && $item->total_penghasilan < 1000000)
                || ($item->jumlah_anggota_keluarga >= 4 && $item->total_penghasilan < 2000000);
        });
    return $result;
}
    
```

Gambar 4. SQL script dengan PHP

**B. Hasil Analisa**  
**a. Tahun 2018**



Gambar 5. Presentase jumlah penerima bantuan vs bukan penerima bantuan tahun 2018

Diagram diatas menunjukan presentase jumlah KK yang merupakan Penerima Bantuan dan Bukan Penerima Bantuan pada tahun 2018 jumlah KK yang menerima bantuan pemerintah berjumlah 103 KK, dengan 68,67% penerima bantuan 31,33% bukan penerima bantuan.

**b. Tahun 2019**



Gambar 6. Presentase jumlah penerima bantuan vs bukan penerima bantuan tahun 2019

Diagram diatas menunjukan presentase jumlah KK yang merupakan Penerima Bantuan dan Bukan Penerima Bantuan pada tahun 2019 jumlah KK yang menerima bantuan pemerintah berjumlah 119 KK, dengan presentase 79,33% penerima bantuan 20,67% bukan penerima bantuan.

**c. Tahun 2020**



Gambar 7. Presentase jumlah penerima bantuan vs bukan penerima bantuan tahun 2020

Diagram diatas menunjukan presentase jumlah KK yang merupakan Penerima Bantuan dan Bukan Penerima Bantuan pada tahun 2020 jumlah KK yang menerima bantuan pemerintah berjumlah 45 KK, dengan presentase 30% penerima bantuan 70% bukan penerima bantuan.

**d. Tahun 2021**



Gambar 8. Presentase jumlah penerima bantuan vs bukan penerima bantuan tahun 2021

Diagram diatas menunjukan presentase jumlah KK yang merupakan Penerima Bantuan dan Bukan Penerima Bantuan pada tahun 2021 jumlah KK yang menerima bantuan pemerintah berjumlah 45 KK, dengan presentase 55,33% penerima bantuan 44,67% bukan penerima bantuan.

**e. Tahun 2022**



Gambar 9. Presentase jumlah penerima bantuan vs bukan penerima bantuan tahun 2022

Diagram diatas menunjukan presentase jumlah KK yang merupakan Penerima Bantuan dan Bukan Penerima Bantuan pada tahun 2022 jumlah KK yang menerima bantuan pemerintah berjumlah 106 KK, dengan presentase 70,67% penerima bantuan 29,33% bukan penerima bantuan.

Sehingga, untuk data dari tahun 2018 – 2022 dengan jumlah KK 150 KK, yang merupakan penerima bantuan pemerintah dan bukan penerima bantuan dapat dilihat pada grafik dibawah



Gambar 10. Grafik jumlah penerima bantuan vs bukan penerima bantuan

Dapat dilihat bahwa jumlah penerima bantuan terbanyak terdapat pada tahun 2019 dengan jumlah KK 119 KK dan terendah terdapat pada tahun 2020 dengan jumlah KK 45 KK.

#### 4. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Penerapan teknologi data warehouse dapat memudahkan pegawai pada Kantor Negeri/Desa Haria, Kabupaten Maluku Tengah dalam membuat laporan atau database masyarakat.
2. Sistem pengambilan keputusan ini dapat membantu staf pegawai dalam pembagian bantuan pemerintah kepada masyarakat.
3. Sistem ini dapat digunakan dengan menginput data setiap tahun atau data disaat bantuan pemerintah didistribusikan kepada masyarakat.

Beberapa saran yang penulis sampaikan berdasarkan penelitian ini yaitu :

1. Sistem yang digunakan penulis hanya menggunakan dua kriteria yaitu pendapatan dan jumlah tanggungan, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih dari dua kriteria.
2. Karena sistem yang dibuat penulis hanya bisa diakses secara online atau website, maka diharapkan dapat diakses secara offline atau destop.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Siwalimanews. (2022). Tetap Urutan Ke-4, Penduduk Miskin Di Maluku 294,97 Ribu  
<https://siwalimanews.com/tetap-urutan-ke-4-penduduk-miskin-di-maluku-29497-ribu/>  
 diakses pada 23 oktober 2022 pukul 19.00
- Sepsugiarto. (2011). Datawarehouse Sebagai Alat Penunjang Pengambil Keputusan Bisnis Dalam Analisis Penjualan:Studi Kasus Pada Bagian Penjualan Pt Xyz. ComTech Vol.2 No. 2 Desember 2011: 835-848

- Chen and Liu, (2008). Designing data warehouses for equipment management system with genetic algorithms. *International Journal of Production Research*, 6114.
- Wrembel, R. (2009, Apr-Jun). A Survey of Managing the Evolution of DataWarehouses. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 5(2), 24-56.
- Inmon, W. (2005). *Building the Data Warehouse*. Wiley.
- Huiwen, Z. (2013). Study on Application of Data Warehouse in Medical Insurance Fund Mis. *Journal of Applied Sciences*, 13(21), 4560-4564.
- Sprague et.al. 1993. *Decision Support System Putting the theory into practice*, Englewood, Cliffs, N.J., Prentice hall.
- Suryadi K dan M. Ali Ramdhani, 1998, *Sistem Pendukung Keputusan Suatu Wacana Struktural Idealisasi Dan Implementasi konsep Pengambilan Keputusan*, Remaja Rosdakarya Offset, Bandung.
- Maharani. R, dkk. (2017), *Sistem Informasi Nilai Siswa Berrbasis Web Pada Sma Negeri 19 Kab. Tangerang*. JURNAL IPSIKOM, Vol. 5, 2338-4093

## ARAHAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR DI DESA LELINGLUAN KECAMATAN TANIMBAR UTARA

Chelsea I. Metiaman<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhиту<sup>2)</sup>, Jusmy D. Putuhena<sup>3)</sup>

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

Email: [chelseametiaman8199@gmail.com](mailto:chelseametiaman8199@gmail.com),

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

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

<sup>3)</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

Email: [jusmy\\_putuhena@yahoo.com](mailto:jusmy_putuhena@yahoo.com),

### ABSTRAK

Air adalah sumberdaya yang sangat berguna bagi makhluk hidup terutama manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Namun sampai saat ini, penyediaan air bersih untuk masyarakat desa masih menjadi masalah kompleks yang sering dihadapi seperti permasalahan yang terjadi di Desa Lelingluan Kecamatan Tanimbar Utara Kabupaten Kepulauan Tanimbar yang sampai saat ini masih kekurangan air bersih. Masyarakat desa Lelingluan menggunakan sumur gali sebagai sarana untuk mendapatkan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting sumber air bersih serta memberikan arahan pengelolaan sumber daya air di desa Lelingluan dengan menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif dan analisis DPSIR. Dengan melakukan wawancara, pengamatan (observasi) dan membagikan kuisioner kepada masyarakat sebagai responden yang berjumlah 85 KK. Hasil penelitian menemukan bahwa sumber air di desa Lelingluan memiliki potensi air yang bersih dan jernih dengan rasa yang tawar namun pada musim kemarau debit air berkurang dan kotor sehingga mempengaruhi rasa pada air yang menjadi asin bahkan ada yang kering mengakibatkan masyarakat sulit mendapatkan air bersih, maka diperlukan arahan bagi masyarakat berupa sosialisasi tentang tata kelola sumber daya air yang bijak agar air bersih yang layak dapat mudah diakses sebagai kunci utama yang menentukan kualitas kesehatan masyarakat.

Kata Kunci : *Air bersih, Arahan pengelolaan*

### 1. PENDAHULUAN

Air sebagai sumber daya alam menjadi salah satu kebutuhan dasar bagi makhluk hidup. Reformasi dalam bidang sumber daya air sangat diperlukan mengingat adanya suatu pergeseran pandangan dan perilaku individu, kelompok, dan masyarakat terhadap air menuju pemahaman yang kurang benar, degradatif, dan mengkhawatirkan (Maryono, 2017).

Masyarakat Desa Lelingluan menggunakan sumur gali untuk mendapatkan air bersih dengan cara menimba air menggunakan timba. Ditambah lagi dengan kondisi wilayah desa yang sebagian daerahnya dataran rendah dan sebagiannya berupa pegunungan sehingga sumur galian tersebut hanya terdapat di beberapa tempat saja di bagian daerah dataran rendah. Hal ini mengakibatkan tingkat kesulitan mendapatkan air bersih lebih tinggi bagi masyarakat yang tinggal di daerah pegunungan dibandingkan dengan masyarakat yang tinggal di bagian daerah yang datar karena lebih mudah jangkauannya. Ketika musim kemarau sumur-sumur menjadi kotor, salobar/asin sampai bahkan ada yang kering. Musim kemarau berkisar antara 3 – 4 dan

ada selang waktu tersebut masyarakat desa lelingluan sangat kesulitan mendapatkan air bersih.

Melihat dari permasalahan tersebut maka sangat diperlukan adanya suatu pengelolaan terhadap sumber daya air agar keberadaannya tetap terjaga dan bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan serta kepentingan masyarakat. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kondisi eksisting sumber air bersih di Desa Lelingluan serta (2) memberikan arahan pengelolaan sumber daya air di Desa Lelingluan.

## 2. METODE

### A. Metode Pengumpulan data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder dan primer. Data sekunder didapat dengan cara mendatangi secara langsung kantor desa Lelingluan dengan tujuan untuk memperoleh informasi terkait wilayah study sedangkan data primer didapat dengan cara observasi, wawancara, kuisioner dan dokumentasi.

### B. Metode Analisis Data

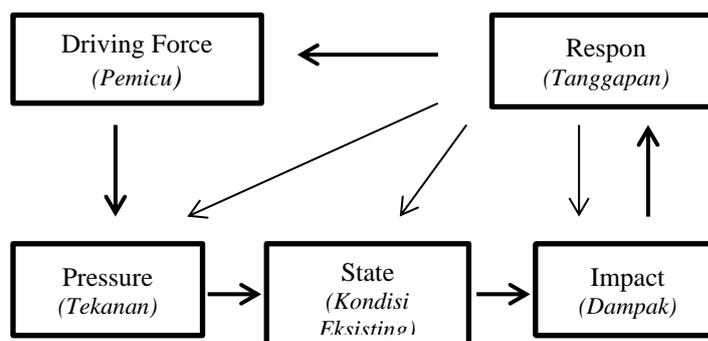
Adapun metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif kualitatif. Dalam penelitian ini mengikuti konsep yang diberikan Miles dan Huberman (1992) menjelaskan bahwa analisis data kualitatif merupakan proses siklus dan interaktif yang bergerak diantara empat “Sumbu” yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan sumber kesimpulan.

Untuk menjawab tujuan yang kedua mengenai arahan pengelolaan sumber daya air di desa Lelingluan maka peneliti menggunakan model analisis DPSIR.

Kerangka berpikir dalam proses analisis DPSIR memberikan konteks yang general dan dapat diterapkan pada berbagai masalah wilayah. Model ini diunakan untuk menemukan hubungan sebab akibat antara lingkungan dan manusia. Selain itu bertujuan untuk membantu para pembuat kebijakan memahami atas informasi yang terkait (Smeets dan Weterings, 1999).

Analisis DPSIR terdiri dari 5 bagian yaitu :

- a. Driving Force (Faktor Pemicu/ Pendorong)  
Menjelaskan tentang isu-isu yang sedang berkembang di masyarakat
- b. Pressure (Tekanan)  
Menjawab tentang pertanyaan mengapa terjadi permasalahan tersebut
- c. State (Kondisi Eksisting)  
Menjelaskan mengenai apa yang terjadi dan keadaan lingkungan pada saat ini.
- d. Impact (Dampak)  
Merupakan dampak apa yang timbul dengan adanya isu dan penanggulangan isu.
- e. Respon (Tanggapan)  
Apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dengan melibatkan stakeholder.



Gambar 1. Model DPSIR

### C. Analisis Kebutuhan Air Bersih

#### a. Kebutuhan Air Total

Untuk menghitung kebutuhan air total diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh kebutuhan air untuk kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air total dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$KA_{total} = KA_{domestik} + KA_{non domestik}$$

Keterangan :

KA = Kebutuhan Air

#### 1) Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$Q(DMI) = \frac{q(r)}{1000}$$

Keterangan :

Q(DMI) = Kebutuhan Air Domestik (m<sup>3</sup>/ tahun)

q(r) = Konsumsi air pada daerah pedesaan (liter/kapita/hari)

Berdasarkan Standar Kebutuhan Air Bersih (SNI 19-6728.1-2002) pemakaian air untuk kategori Kota Kecamatan/Desa dengan penduduk 3.000 – 20.000 jiwa dengan tingkat pemakaian air 60 – 90 liter/hari/jiwa. Untuk diketahui kebutuhan per hari per kapita penduduk pedesaan maka dapat diformulasikan ke dalam persamaan berikut :

$$KA_{pedesaan} = \sum \text{penduduk} \times 365 \times 60-90 \text{ liter}$$

#### 2) Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik dalam penelitian ini yang dihitung adalah kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan dan fasilitas peribadatan (gereja). Untuk menghitung kebutuhan air non domestik, digunakan persamaan sebagai berikut :

##### ➤ Fasilitas Pendidikan :

$$\text{Jlh pemakaian} = 365 \times \frac{\text{Konsumsi Air}}{1000} \times \text{jlh siswa}$$

##### ➤ Fasilitas Peribadatan :

$$\text{Jlh pemakaian} = 365 \times \frac{\text{Konsumsi Air}}{1000} \times \text{jlh unit}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lelingluan adalah desa yang terletak di Kecamatan Tanimbar Utara, Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Provinsi Maluku. Jumlah penduduk pada tahun 2022 adalah 2.167 jiwa dengan luas wilayah desa adalah 20 km<sup>2</sup>. Adapun batas administrasi dari desa Lelingluan adalah :

- 1) Sebelah utara berbatasan dengan Nus Lima
- 2) Sebelah selatan berbatasan dengan Leta Oaralan

- 3) Sebelah timur berbatasan dengan Desa Arma
- 4) Sebelah barat berbatasan dengan Desa Makatian

### A. Kondisi Eksisting Sumber Daya Air

#### a. Jenis Sarana Air Bersih

Masyarakat desa Lelingluan menggunakan sumur gali sebagai sarana sumber air untuk memenuhi kelangsungan hidup mereka sehari-hari dengan presentase 80% KK menggunakan sumur gali dan 20% KK menggunakan penampung air hujan sebagai sumber air utama dalam keluarganya,. Terdapat 4 (empat) sumur gali milik pribadi dan 2 (dua) sumur umum yaitu air Wear Ilaa dan Wearnismurin.

#### b. Kondisi Sarana Air Bersih

Kondisi sarana air bersih di desa Lelingluan berdasarkan hasil pengamatan, sumur-sumur milik pribadi masih dikatakan tidak bersih karena dibiarkan terbuka bahkan tidak disemen dengan baik sehingga mudah tercemar. Air Wear Ilaa merupakan sumber air utama yang digunakan masyarakat desa Lelingluan sebagai air minum sehingga diharuskan bersih dan terjaga karena dapat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan masyarakat. Kondisi sumur dari tampak luar dan dalam sudah di semen dengan baik sehingga tidak terjadi perembesan air yang telah tercemar ke dalam sumur. Sedangkan air Wearnismurin berada jauh dari pemukiman warga dengan jarak  $\pm 500m$  dari desa sehingga kurang dirawat dengan baik dan terlihat kotor bahkan banyak sampah bekas sabun yang dibuang sembarangan di sekitar air tersebut. Dengan kondisi air yang tampaknya tidak disemen dengan baik tidak menutup kemungkinan bahwa bisa terjadi pencemaran air akibat perembesan air sabun dari aktifitas masyarakat yang mencuci pakaian di sekitar sumur.



Gambar 2. (a) foto air Wear Ilaa, (b) foto air Wearnismurin

### B. Potensi dan Permasalahan Sumber Daya Air

#### a. Potensi

Potensi sumber daya air berupa sumur gali di desa Lelingluan memiliki manfaat yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup masyarakat dalam memenuhi kebutuhan akan air bersih terutama pada daerah pedesaan dapat mempengaruhi kondisi kesehatan masyarakat itu sendiri yang berdampak pada tingkat perekonomian keluarga. Dimana air Wear Ilaa merupakan satu-satunya sumber air minum bagi masyarakat desa dengan memiliki rasa yang tawar

b. Permasalahan

Kualitas air sumur di desa Lelingluan pada musim penghujan memiliki kondisi air yang sangat jernih dan bersih bahkan mengalami peningkatan pada debit air, namun permasalahannya adalah ketika musim kemarau tiba debit air sumur mengalami penurunan sehingga berpengaruh terhadap rasa air yang menjadi asin/salobar bahkan ada yang kering. Dari permasalahan tersebut sangat diharapkan perhatian dari pemerintah desa dan pemerintah daerah untuk mengatasi permasalahan yang ada.

**C. Kebutuhan Air Bersih**

a. Tingkat Konsumsi Air Kebutuhan Domestik

Berdasarkan data jumlah penduduk 5 tahun terakhir desa Lelingluan mengalami peningkatan secara signifikan setiap tahunnya. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka tingkat kebutuhan air bersih juga semakin meningkat. Berikut tingkat konsumsi air domestik penduduk desa Lelingluan 5 tahun terakhir dengan menggunakan standar kebutuhan air bersih:

Tabel 1. Konsumsi air domestik penduduk desa Lelingluan

Tahun	Jumlah Penduduk	Standar	
		Kebutuhan Air Bersih (liter/jiwa/hari)	Konsumsi Air Domestik (m <sup>3</sup> )
2018	1.984 jiwa	60	43.449
2019	2.015 jiwa		44.128
2020	2.036 jiwa		44.588
2021	2.056 jiwa		45.026
2022	2.167 jiwa		47.457
<b>Total</b>			<b>224.648</b>

Sumber : Hasil Analisis Peneliti,29023

**D. Kebutuhan Non Domestik**

a. Fasilitas Pendidikan

Jenis sarana atau fasilitas pendidikan yang termasuk dalam tingkat konsumsi kebutuhan air non domestik di desa Lelingluan yakni Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP).

Tabel 2. Jumlah siswa di desa Lelingluan

Fasilitas Pendidikan	Standar Kebutuhan Air Bersih (liter/murid/hari)	Jumlah Siswa				
		2018	2019	2020	2021	2022
SD	10	290	303	305	331	355
SMP		139	143	150	156	147
<b>Total</b>		<b>429</b>	<b>446</b>	<b>455</b>	<b>487</b>	<b>502</b>

Sumber : Data Sekunder Diolah,2023

Berdasarkan data pada tabel 2 maka total konsumsi kebutuhan air non domestik fasilitas pendidikan di desa Lelingluan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Tingkat pemakaian air fasilitas pendidikan per tahun

Konsumsi Air (m <sup>3</sup> /tahun)				
2018	2019	2020	2021	2022
1.058,5	1.105,95	1.112,25	1.208,15	1.295,75
507,35	521,95	547,5	569,4	536,55

<b>1.565,85</b>	<b>1.627,9</b>	<b>1.659,75</b>	<b>1.777,55</b>	<b>1.832,3</b>
-----------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2023

#### b. Fasilitas Peribadatan

Jenis sarana atau fasilitas peribadatan yang ada di desa Lelingluan adalah 1 (satu) gedung gereja, sehingga untuk menghitung konsumsi kebutuhan air dengan menggunakan standar kebutuhan air bersih untuk tempat ibadah adalah 500 liter/unit/hari. Maka kebutuhan air untuk 1 (satu) gedung gereja di desa Lelingluan adalah 182,5 liter/unit/hari.

Dari hasil perhitungan konsumsi kebutuhan air domestik dan non domestik maka diperoleh kebutuhan air total desa Lelingluan pada tahun 2022 dengan menjumlahkan total kebutuhan air domestik dan non domestik adalah 49.472,1 m<sup>3</sup>/tahun.

### E. Analisis DPSIR

#### a. Driving Force (Faktor Pendorong)

##### 1. Pertumbuhan Penduduk

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk kelangsungan hidup manusia, hal tersebut sejalan dengan adanya pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah setiap tahunnya. Penduduk Desa Lelingluan mengalami peningkatan setiap tahunnya dengan presentase 8,97% dari tahun 2018 - 2022. Bertambahnya jumlah penduduk juga mempengaruhi kebutuhan ekonomi masyarakat itu sendiri dimana untuk memenuhi kebutuhan tersebut masyarakat akan membuka lahan untuk berkebun maka kebutuhan akan air juga semakin bertambah.

##### 2. Pengelolaan sumber daya air yang buruk.

Akses terhadap air bersih yang layak menjadi faktor kunci penentu kesehatan masyarakat dimana terjadinya kesenjangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air yang disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk yang semakin pesat. Masyarakat desa Lelingluan memanfaatkan sumur gali sebagai akses untuk mendapatkan air bersih bahkan sebagian masyarakat juga menggunakan air hujan sebagai sumber air utama dalam keluarganya.

##### 3. Iklim

Salah satu faktor yang menjadi pemicu/pendorong adalah curah hujan yang merupakan salah satu pasokan air bagi masyarakat, dimana keberadaannya dapat menunjang aktifitas masyarakat dengan berbagai keperluan yang membutuhkan air. Berdasarkan data terakhir pada tabel 4.5 menjelaskan bahwa curah hujan di Kabupaten Kepulauan Tanimbar pada tahun 2021 tidak menentu dimana pada selang waktu antara bulan Januari – Juli adalah musim hujan dengan curah hujan tertinggi pada bulan Februari yaitu 586,5 mm. Sedangkan pada bulan Agustus - Oktober adalah musim panas dengan curah hujan terendah pada bulan Oktober yaitu 15,4 mm pada selang waktu tersebut masyarakat desa Lelingluan kesulitan mendapatkan air bersih dikarenakan debit air sumur berkurang menyebabkan air menjadi kotor serta berpengaruh terhadap rasa yang menjadi asin/salobar bahkan ada yang kering sedangkan pada bulan November dan Desember curah hujan kembali meningkat.

#### b. Pressure (Tekanan)

##### 1. Konversi Lahan

Semakin meningkatnya jumlah penduduk maka jumlah kebutuhan menjadi lebih besar salah satunya kebutuhan pada lahan. Kebutuhan yang semakin besar menuntut masyarakat untuk harus membuka lahan hutan menjadi lahan pertanian sebagai sumber pendapatan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, selain itu lahan pertanian dijadikan lahan permukiman atas tuntutan adanya tempat tinggal bagi masyarakat. Konversi lahan pada dasarnya merupakan hal yang wajar terjadi, namun pada kenyataannya konversi lahan menjadi masalah karena

terjadi diatas lahan pertanian yang masih produktif, pada satu sisi konversi lahan memberikan manfaat sosial dan ekonomi namun pada sisi lain manfaat ekologis seringkali terabaikan sehingga terjadi ketidakseimbangan ekosistem hutan yang berdampak buruk pada kerusakan lingkungan. Ekosistem hutan tersebut pada umumnya mempunyai fungsi penting dalam mengatur ketersediaan sumber daya air (SDA) yang dikenal sebagai fungsi hidorlogis hutan dimana fungsi tersebut antara lain :

- 1) Pengendalian curah hujan yang jatuh dipermukaan tanah sehingga mencegah terjadinya erosi dan sedimentasi air permukaan.
- 2) Penyerapan sebagian air hujan untuk kemudian disimpan dan dialirkan kembali sebagai air permukaan dan air tanah.
- 3) Pengendalian intrusi air laut ke daratan sehingga mencegah salinitas air tanah.
- 4) Pemrosesan air hujan dengan berbagai bahan polutan yang dikandungnya untuk kemudian dikeluarkan sebagai air baku yang layak digunakan bagi kehidupan manusia dan mahluk hidup.
- 5) Pengendalian banjir dan kekeringan serta mengatur sumber air untuk dapat tersedia sepanjang tahun.

c. State (Kondisi Eksisting)

1. Ketersediaan sarana prasarana air yang terbatas yaitu 4 (empat) sumur milik pribadi dan 2 (dua) sumur umum, hal tersebut mempengaruhi kebutuhan air bersih penduduk yang semakin bertambah dengan jumlah penduduk desa Lelingluan pada tahun 2022 yaitu 2.167 jiwa dengan jumlah total kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik adalah 49.472,1 m<sup>3</sup>/tahun, mengingat hanya 1 (satu) sumur yang digunakan sebagai sumber air minum yaitu air Wear Ilaa yang mana pada musim kemarau debit airnya berkurang menyebabkan air menjadi kotor dan mempengaruhi rasa pada air tersebut.

d. Impact (Dampak)

1. Kondisi ekosistem hutan yang buruk akan memacu terjadinya bencana alam seperti banjir dan tanah longsor pada musim penghujan, kebakaran dan kekeringan pada musim kemarau serta pencemaran air sungai, abrasi pantai dan tidak berfungsinya sarana pengairan sebagai akibat sedimentasi yang berlebihan.
2. Apabila pertumbuhan penduduk tidak dikontrol dan konversi lahan tidak dibatasi maka hal tersebut dapat mengurangi daerah resapan air yang mengakibatkan sulit untuk mendapatkan sumber mata air.
3. Sarana prasarana air bersih tidak ditambahkan jika kurang dan tidak diperbaiki jika ada yang rusak maka hal tersebut dapat menyebabkan air bersih susah untuk masuk ke desa.
4. Jika musim kemarau menyebabkan air menjadi kotor dan tidak diolah dengan baik maka akan berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat.

e. Respon (Tanggapan)

1. Arahan

Dalam menghadapi berbagai permasalahan terkait ketersediaan sumber daya air di desa Lelingluan yang mana keberadaan air bersih ini berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup masyarakat yang semakin bertambah setiap tahunnya sehingga sangat diharapkan perhatian serta kebijakan dari pemerintah desa maupun pemerintah daerah dalam mengatasi permasalahan tersebut dengan memberikan bantuan bagi masyarakat desa Lelingluan berupa sarana prasarana air bersih yang baik serta mengadakan sosialisasi bagi masyarakat tentang tata kelola pemanfaatan sumber daya air yang bijak, serta upaya mengendalikan dan mencegah terjadinya kerusakan ekosistem hutan yang dapat mengakibatkan terjadinya bencana alam yang tidak diinginkan maka diperlukan adanya upaya rehabilitasi untuk

memulihkan kesuburan tanah, melindungi tata air, dan kelestarian daya dukung lingkungan agar air bersih yang layak dapat mudah di akses sebagai kunci utama yang menentukan kualitas kesehatan masyarakat.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, selanjutnya diambil kesimpulan dengan uraian sebagai berikut :

- 1). Jenis sarana air bersih di desa Lelingluan 80% menggunakan sumur gali dan 20% menggunakan penampung air hujan, jumlah sumur gali adalah 6 buah yang terdiri dari 4 sumur milik pribadi dan 2 sumur umum dan yang digunakan sebagai sumber air minum hanya 1 sumur umum yaitu air Wear Ilaa yang mana jaraknya dengan masyarakat mencapai > 1 km, dimana sumber air minum tersebut belum 100% memenuhi syarat ciri-ciri air bersih dengan Total kebutuhan air bersih di desa Lelingluan pada tahun 2022 adalah 49.472,1 m<sup>3</sup>/tahun.
- 2). Keberadaan air bersih berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup masyarakat sehingga dibutuhkan kebijakan dari pemerintah desa maupun pemerintah daerah dalam mengatasi permasalahan sumber daya air di desa Lelingluan dengan memberikan bantuan berupa sarana prasana air bersih yang baik dan mengadakan sosialisasi bagi masyarakat tentang tata kelola pemanfaatan sumber daya air yang bijak, serta upaya mengendalikan dan mencegah terjadinya kerusakan ekosistem hutan yang dapat mengakibatkan terjadinya bencana alam yang tidak diinginkan maka diperlukan adanya upaya rehabilitasi untuk memulihkan kesuburan tanah, melindungi tata air, dan kelestarian daya dukung lingkungan agar air bersih yang layak dapat mudah di akses sebagai kunci utama yang menentukan kualitas kesehatan masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta, PT Gramedia Indonesia, 2002)
- Candra, 2012. *Sumber Air Bersih Berdasarkan Letak Sumbernya*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Delinom, R.M. dan D. Marganingrum. 2007. *Sumber Daya Air dan Lingkungan: Potensi, Degradasi, dan Masa Depan*. LIPI Press, Jakarta.
- Djula, S.R, 2019. *Studi Ketersediaan Air Bersih dan Penyediaan Air Minum Rumah Tangga di Kelurahan Oebobo Kecamatan Oebobo*. Tugas Akhir.
- Hatara H. Robinson, 2018. *Perencanaan Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat Daya – NTT*, Skripsi, Institut Teknologi Nasional
- Hendriarianti Evy, Dkk. 2022, *Analisa Driving Force, Pressure, State, Dan Response Kualitas Air*. Jurnal Seminar Nasional. ISSN 2406-9051.
- Kodoatie Robert. J dan Sjarief, 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta : Andi
- Kristanti Dwi, Indrianti D. T, dan Helmi, M. I, *Pengelolaan Air Hujan Melalui Kampung Literasi Di Rumah Baca Air Kita Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang*, Jurnal Pendidikan Luar Sekolah , 5 (2), 2021, 29-33
- Lubis. M. R, Kusyono H, Yuwono. S. B, dan Wulanndari. C, *Kearifan Lokal Dalam Pengelolaan Mata Air Di Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung*, Jurnal Hutan Tropis Volume 6 No.1, 2018.
- Made Mudiasa, G.B.Sila Dharma, Ketut Suputra, *Pemanfaatan Sumber Daya Air DAS Yeh Panet Sebagai Air Irigasi Dan Air Baku PDAM*, Jurnal Spektran Vol.5 No.1 Februari 2017, hal. 1-87
- Moegijontoro, 1996. *Air Untuk Kehidupan Manusia*, Majalah Air Minum, edisi No.85/th.XXV Oktober 2001

- Maryono, Agus. 2016. *“Reformasi Pemanfaatan Sumber Daya Air Terpadu”*. Yogyakarta: UGM Press
- Maryono, Agus. 2017. *“Reformasi Pengeleolaan Sumber Daya Air Terpadu”*. Yogyakarta: UGM Press
- Miles, Mathew B. Dan Huberman A. Michael, 1992. *Analisis Data Kualitatif*. Jakarta: Penerbit UI
- Nugraha, S. M. O, 2017. *Dampak Pemanfaatan Sumber Air Stom Kota Semarang Bagi Masyarakat Sekitar*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/PER/XI/1990. *Pengertian Air Bersih*
- Purwanto, Herry. *Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Masyarakat Dalam Pemenuhan Kebutuhan Rumah Tangga Di Desa Sejahtera Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan, 2017
- Saukani, eJournal Ilmu Pemerintahan, Volume 2, Nomor 3, 2014
- Salim, M. Agus, 2019. *Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Sugiyono (2016). *Metode Penelitian Kualitatif, Kualitatif R&D*. Bandung: PT Alfabet UU Nomor 17 tahun 2019, Tentang Penyediaan Sumber Daya Air

## PERANCANGAN BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM (BWTS) PADA MV INTAN DAYA 288

Parnanta Sitanggang<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: [nantastg12@gmail.com](mailto:nantastg12@gmail.com),

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

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

**Abstrak** Kapal merupakan alat transportasi laut yang dapat mengangkut muatan dengan jumlah yang besar. Untuk menjaga stabilitas kapal diperlukan sistem air ballast yang berfungsi untuk menjaga kapal tetap pada kondisi stabil. Berdasarkan data dari International Maritime Organization (IMO), sekitar 10 miliar metrik ton air ballast dibebankan ke kapal setiap tahun, dan air ballast sering menjadi media penyebaran organisme asing di seluruh dunia. Kombinasi dari Filter dan UV unit merupakan sistem BWTS yang paling efisien terhadap pengolahan air ballast. Dalam penelitian yang dilakukan, penulis menggunakan jenis penelitian berbasis kepustakaan dan observasi, yaitu penelitian yang dilaksanakan dengan menggunakan studi literatur dan tinjauan langsung di lapangan untuk membuat sebuah rancangan/desain BWTS pada MV Intan Daya 288. Dalam hasil penelitian didapatkan bahwa kapal MV. Intan Daya 288 dapat menggunakan sistem BWTS kombinasi antara Filter dan UV Unit sebagai metode treatmentnya tanpa harus melakukan pengantian pompa ballast yang ada pada MV. Intan Daya 288.

**Kata kunci :** Ballast Water Treatment System (BWTS), UV Unit, Filter.

### 1. PENDAHULUAN

Kapal merupakan alat transportasi laut yang dapat mengangkut muatan dengan jumlah yang besar. Dalam mengoperasikan sebuah kapal, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, salah satunya adalah stabilitas kapal tersebut. Untuk menjaga stabilitas kapal diperlukan sistem air ballast yang berfungsi untuk menjaga kapal tetap pada kondisi stabil. Sistem air ballast menggunakan air laut sebagai media untuk menjaga kestabilan sebuah kapal.

Terdapat dampak negatif yang diakibatkan oleh air ballast, dimana air ballast seringkali mengandung organisme asing, seperti bakteri, virus, alga, plankton, dan hewan laut kecil lainnya. Ketika kapal memompa air ballast di satu lokasi dan melepaskannya di lokasi lain, organisme asing ini dapat terlepas ke perairan baru dan mengancam ekosistem laut yang ada. Hal ini merupakan masalah serius yang telah diakui oleh banyak negara, dan regulasi internasional telah diterapkan untuk mengatasi masalah ini.

Berdasarkan data dari International Maritime Organization (IMO), sekitar 10 miliar metrik ton air ballast dibebankan ke kapal setiap tahun, dan air ballast sering menjadi media penyebaran organisme asing di seluruh dunia. Organisme asing ini dapat mengganggu ekosistem laut lokal, mengancam populasi spesies asli, serta menyebabkan kerugian ekonomi dan ekologis. Permasalahan limbah air ballast telah menjadi perhatian sebelum tahun 1980, sehingga para anggota organisasi International Maritime Organization (IMO) mulai melaporkan berbagai permasalahan tentang Invasive Aquatic Species (IAS) kepada Marine Environment Protection Committee (MEPC). Setelah dilakukan berbagai penelitian maka

pada tahun 1991 telah dibuat sebuah peraturan IMO untuk mengembangkan Ballast Water Management Convention (BWM Convention) yang kemudian disetujui pada tahun 2004.

Nicholas Panoguan (2018) menjelaskan tentang persyaratan regulasi internasional yang mengharuskan kapal-kapal untuk memiliki sistem pengolahan air ballast yang efektif. D. Andrew R. Drake (2020) mengevaluasi efektivitas berbagai sistem pengolahan air ballast, penelitian ini mencakup perbandingan efektivitas berbagai sistem BWTS. Dalam penelitian tersebut disimpulkan bahwa kombinasi dari Filter dan UV unit merupakan sistem BWTS yang paling efisien terhadap pengolahan air ballast. Muhammad Ravi Valerian (2022) pengolahan air ballast filtration + uv adalah opsi terbaik karena proses instalasi dan perawatan yang mudah serta tidak membutuhkan ruang yang luas dalam penempatannya. Penelitian ini penting karena perancangan sistem BWTS yang efektif sangat diperlukan untuk meminimalkan risiko penyebaran organisme asing melalui air ballast.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Tempat

Tempat penelitian ini dilaksanakan pada PT. BANDAR ABADI BATAM khususnya pada MV. INTAN DAYA 288.

### B. Metode Observasi Lapangan

Pada metode observasi lapangan, pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung ke lapangan PT. BANDAR ABADI BATAM khususnya pada MV. INTAN DAYA 288.

### C. Metode Wawancara

Wawancara yang dilakukan dengan Mekanik PT BANDAR ABADI BATAM dan Owner Surveyor serta kepala kamar mesin MV. INTAN DAYA 288.

### D. Variabel Penelitian

- Variable bebas : Kapasitas pompa ballast, tanki ballast, dan pipa ballast.
- Variabel terikat : Kapasitas BWTS.

### E. Pengolahan Data

#### 1. Penentuan Nilai *Resistance Coefficient*

Penentuan nilai koefisien resistansi (*resistance coefficient*) dalam perancangan BWTS melibatkan pemahaman tentang karakteristik hidrodinamika dari sistem tersebut. Dalam penentuan nilai koefisien resistansi ini berfokus pada komponen yang ditambahkan. Komponen tersebut meliputi UV Unit dan Filter pada BWTS karena kurangnya data *resistance coefficient* (K) untuk filter dan UV Unit, maka perlu dilakukan pendekatan dengan menggunakan peralatan lain yang sifat alirannya mendekati kedua unit tersebut.

#### 2. Perhitungan Tekanan (Head) Pompa Ballast

Head pompa adalah ketinggian maksimum fluida yang dapat dipompa oleh sebuah unit pompa, dalam konteks ini head pompa dapat disebut juga dengan head total.

$$H = h_{stat} + \Delta h_p + h_1 + \frac{vd^2}{2g}$$

– Head Statis ( $h_{stat}$ )

Head statis adalah penjumlahan dari tinggi head suction dengan tinggi head discharge.

$$h_{stat} = h_t + h_i$$

– Head Tekanan ( $\Delta h_p$ )

Head tekanan pompa ialah selisih tekanan antara sisi suction ( $P_s$ ) dan discharge ( $P_d$ ) dibagi berat jenis ( $\gamma$ ).

$$\Delta h_p = \left( \frac{P_d - P_s}{\gamma} \right)$$

– Kerugian Head ( $h_1$ )

Head pompa terbagi menjadi 2 macam, yaitu head losses mayor ( $h_f$ ) dan head losses minor ( $h_m$ ).

$$h_1 = h_f + h_m$$

– *Major Losses* pada Sisi *Suction*

Untuk dapat menghitung head losses mayor, perlu diketahui lebih jelas awal jenis aliran fluida yang mengalir. Jenis aliran tersebut dapat diketahui melalui turunan dari persamaan bilangan Reynold ( $Re$ ) sehingga menjadi persamaan berikut:

$$Re = \frac{v \rho Q}{\mu}$$

Perhitungan head loss mayor ( $h_f$ ) dapat menggunakan persamaan Darcy Weisbach sebagai berikut :

$$h_f = \lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{v^2}{2g}$$

– *Minor Losses* pada Sisi *Suction*

Perhitungan head loss minor ( $h_m$ ) dapat menggunakan persamaan Darcy Weisbach sebagai berikut:

$$h_m = (\sum n \times k) \times \frac{v^2}{2g}$$

### 3. Kapasitas Pompa Ballast BWTS

Kapasitas pompa ballast ( $Q$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$Q = \frac{VB}{t}$$

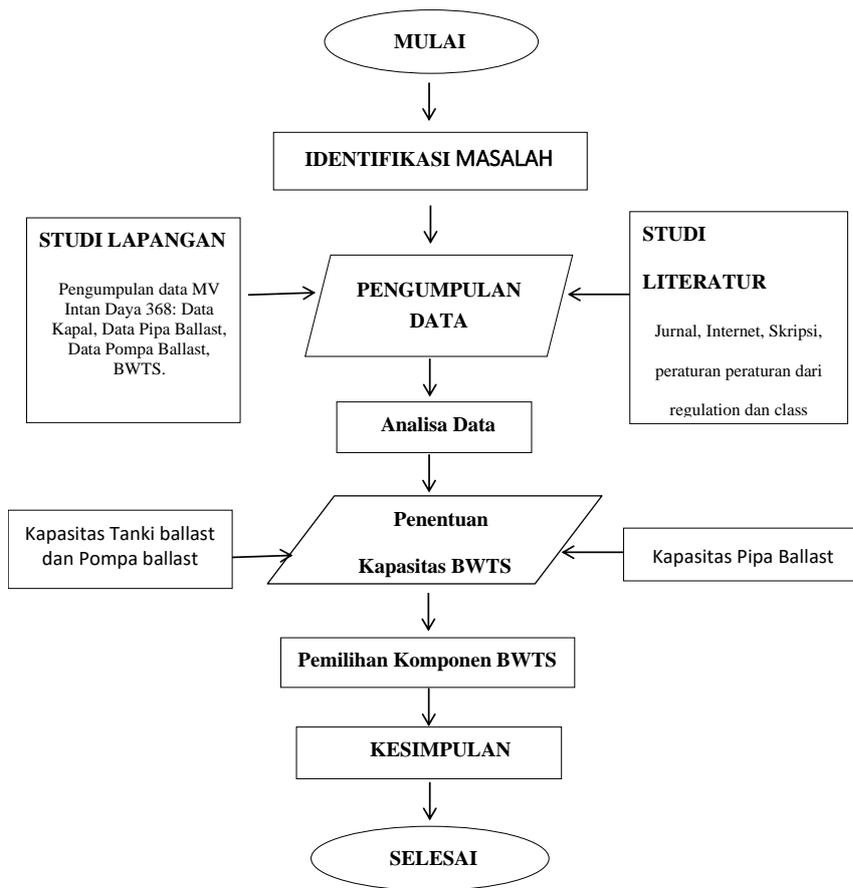
### 4. Waktu Pengisian Tangki ballast BWTS

Waktu pengisian tangki ballast ( $t$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$t = \frac{VB}{Q}$$

### 5. Prosedur Penelitian

- Ruang yang Tersedia: Tinjau ruang yang tersedia di mesin kapal, terutama di ruang mesin. Perlu memastikan lokasi yang sesuai untuk menempatkan BWTS, seperti UV Unit, Filter, Pompa Flushing dan sistem kontrol.
- Aksesibilitas: Pastikan instalasi BWTS dapat diakses dengan mudah untuk pemeliharaan dan perawatan rutin. Hal ini juga akan mempengaruhi lokasi yang paling tepat.
- Integrasi dengan Sistem Kapal: Pastikan BWTS dapat diintegrasikan dengan sistem kapal yang ada tanpa mengganggu sistem operasi mesin yang ada pada *engine room*.
- Keamanan: Pastikan lokasi instalasi tidak mengganggu keamanan operasi kapal, seperti akses ke sistem pemadam kebakaran atau aliran lalu lintas orang di ruang mesin.
- Lokasi pemasangan di pastikan dekat dengan pipa sea chest untuk mengurangi penggunaan pipa tambahan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan Ballast Water Treatment System (BWTS) pada MV. Intan Daya 288 memiliki beberapa proses tahapan untuk menghasilkan hasil rancangan BWTS beserta komponen komponennya. Berikut merupakan proses dan tahapan dalam merancang BWTS pada MV. Intan Daya 288:

#### A. Pemilihan Kapasitas BWTS

Dalam pemilihan kapasitas BWTS maka diperlukan kapasitas pompa ballast yang terpasang pada kapal. Dari kapasitas pompa, maka didapatkan unit BWTS yang cocok untuk digunakan.

#### B. UV Unit

Berikut ini adalah spesifikasi UV Unit yang digunakan:

Tabel 1. Spesifikasi UV Unit

No.	Description	V20066
1	Max Flow	370 m <sup>3</sup> /h
2	Preasure loss (bar)	≤ 0.2
3	Max power	36 kW
4	Min power	7.2 kW
5	UV lights	6 pcs
6	MP cabels	3 pcs
7	Flange size	DN 200
8	Volume (liters)	42

9	Dry weight (kg)	150
10	Dimensions (H x W x D) mm	776 x 828 x 438

### C. Filter

Berikut ini adalah spesifikasi Filter yang digunakan:

Tabel 2. Spesifikasi Filter

No.	Description	F0340
1	Max Flow	340 m <sup>3</sup> /h
2	Main pipe size	DN 200
3	Mechanical Filter	Filter 340 m <sup>3</sup> /h DN 200/65 BZ-AL
4	Makers Designation	ACB-945-200

### D. Pemilihan Komponen Tambahan BWTS

Komponen tambahan dalam perancangan BWTS dibutuhkan untuk menunjang kinerja BWTS. Komponen tambahan BWTS meliputi backwash pump, cip, dan flowmeter.

Tabel 3. Komponen Tambahan BWTS

No	Komponen	Jumlah Unit
1	Backwash pump	1
2	Cip	1
3	Flowmeter	1

### E. Komponen Pipa

Dalam rancangan ini ditentukan pula komponen tambahan untuk pipa yang digunakan dalam rencana pemasangan BWTS. Komponen tambahan pipa meliputi Elbow, Tee dan Valve.

Tabel 4. Komponen Tambahan Pipa

No	Jenis Pipa	Jumlah Unit
1	Elbow	3
2	Tee	2
3	Valve	7

### F. Pompa Ballast Water Treatment System

Penentuan Nilai Resistance Coefficient

Setelah memasukkan semua data ke dalam pressure drop online calculator, maka didapatkan data nilai K Filter sebesar = 1,7, K UV Unit sebesar 0.42. Untukantisipasi terjadinya kesalahan pada perhitungan, karena ada item lain dalam tabung seperti lampu UV maka nilai K untuk UV Unit dikali 2 menjadi = 0.82.

### G. Tekanan (Head) Pompa Ballast

MV. Intan Daya 288 memiliki 2 pompa ballast dengan fungsi yang berbeda sehingga pada perhitungan head total pompa ballast MV. Intan Daya 288 dilakukan 2 kali perhitungan untuk masing masing pompa.

### H. Perhitungan Tekanan (Head Total) Pompa Balas pada sisi Suction

Head statis (h stat)

Berdasarkan data yang ada maka dapat ditentukan nilai head statis pada sisi suction BWTS dengan menggunakan persamaan (2) berikut:

$$h_{stat} = 7 \text{ m} + 0 \text{ m}$$

$$h_{stat} = 7 \text{ meter}$$

Head Tekanan ( $\Delta h_p$ )

Pada penelitian ini tidak terdapat adanya perbedaan tekanan dalam tangki karena kondisi tangki yang memiliki ventilasi udara sehingga tekanan yang bekerja pada permukaan air didalam tangki adalah tekanan atmosfer.

Maka:

$$\Delta h_p = 0$$

*Major losses* pada sisi *suction*

Dalam menentukan nilai *major losses* pada sisi *suction*, dibutuhkan beberapa data sebagai berikut:

$$d : \text{Diameter pipa} = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$$

$$Q : \text{Debit aliran fluida} = 0,83 \text{ m}^3/\text{s}$$

A : Luas penampang ( $\text{m}^2$ ) dimana luas penampang (A) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (8) sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (0.2)^2 = 0.0314 \text{ m}^2$$

Maka kecepatan aliran air (v) dalam pipa pada sisi *suction* dapat diperoleh menggunakan persamaan (7) sebagai berikut:

$$v = \frac{0.083 \text{ m}^3/\text{s}}{0.0314 \text{ m}^2} = 2.64 \text{ m/s}$$

Maka dengan menggunakan formula (6) diperoleh nilai *major losses* pada sisi *suction* ( $h_f$ ) sebagai berikut:

Dimana:

$$(\lambda) = 0.046$$

$$L = \text{Panjang suction} = 16 \text{ m}$$

$$d = \text{diameter pipa} = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$$

$$V = 2,64 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Maka:

$$h_f = 0.046 \times \frac{16}{0.2} \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.4951 \text{ m}$$

Perhitungan *minor losses* pada sisi *suction*

Dimana:

$$V = 2,64 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Untuk nilai k pada accessories dapat dilihat pada lampiran (*Sumber: Plumbing Supply 2023*)

Tabel 5. Accessories Pada Sisi Suction

No	Accessories	n	k
1	Elbow 90°	3	0.42
2	Valve	5	0.63

3	T Joint	1	0.84
4	UV Unit	1	0.84
5	Fillter	1	1.7

Maka dapat ditentukan nilai minor losses pada masing masing accessories yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Elbow } 90^\circ = 0.42 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.149 \times 3 = 0.447 \text{ m}$$

$$\text{Tee} = 0.84 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.298 \times 1 = 0.298 \text{ m}$$

$$\text{Valve} = 0.63 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.223 \times 5 = 1.115 \text{ m}$$

$$\text{UV Unit} = 0.84 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.298 = 0.298 \text{ m}$$

$$\text{Fillter} = 1.7 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.603 = 0.603 \text{ m}$$

Setelah mendapatkan nilai head losses mayor ( $h_f$ ) dan head losses minor ( $h_m$ ). Kerugian head pompa ( $h_1$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4) sebagai berikut:

$$h_1 \text{ Suction} = 0.4951 \text{ m} + 2.761 \text{ m} = 3.2561 \text{ m}$$

setelah diketahui nilai  $h_1$ , maka selanjutnya head pompa yang terpasang pada sisi suction dapat di tentukan.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Head statis (hs)} &= 7 \text{ meter} \\ \text{Head tekanan } (\Delta h_p) &= 0 \\ \text{Head Losses (h1)} &= 3.2561 \text{ meter} \end{aligned}$$

Maka:

$$H = 7 + 0 + 3.2561 + \frac{(2.64 \times 0.2)^2}{2 \times 9.81}$$

$$H = 7 + 0 + 3.2561 + 0.0142$$

$$H = 10.2703 \text{ Meter}$$

$$\text{Head total suction} = 10.2703 \text{ Meter}$$

$$\text{Head Pompa yang Terpasang pada sisi suction} = 30 \text{ m}$$

Karena head pompa terpasang > dari head total hasil perhitungan, maka tidak perlu dilakukan pergantian pompa pada sisi suction untuk menunjang pengoperasian BWTS pada MV.Intan Daya 288.

### I. Perhitungan Tekanan (Head Total) Pompa Balas pada sisi discharge

Head statis ( $h_{stat}$ )

Berdasarkan data yang ada maka dapat ditentukan nilai heat statis pada sisi suction BWTS dengan menggunakan persamaan (2) berikut:

$$h_{stat} = 6 \text{ m} + 7 \text{ m}$$

$$h_{stat} = 13 \text{ m}$$

Head Tekanan ( $\Delta h_p$ )

Pada penelitian ini tidak terdapat adanya perbedaan tekanan dalam tangki karena kondisi tangki yang memiliki ventilasi udara sehingga tekanan yang bekerja pada permukaan air didalam tangki adalah tekanan atmosfer.

Maka:

$$\Delta h_p = 0$$

*Major losses* pada sisi *suction*

Dalam menentukan nilai major losses pada sisi suction, dibutuhkan beberapa data sebagai berikut:

$$d : \text{Diameter pipa} = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$$

Q :Debit aliran fluida = 0,83 m/s

A : Luas penampang ( $m^2$ ) dimana luas penampang (A) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (8) sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (0.2)^2 = 0.0314 \text{ m}^2$$

Maka kecepatan aliran air (v) dalam pipa pada sisi suction dapat diperoleh menggunakan persamaan (7) sebagai berikut:

$$v = \frac{0.083 \text{ m}^3/\text{s}}{0.0314 \text{ m}^2} = 2.64 \text{ m/s}$$

Maka dengan menggunakan formula (6) diperoleh nilai major losses pada sisi discharge ( $h_f$ ) sebagai berikut:

Dimana:

$$(\lambda) = 0.046$$

L = Panjang discharge = 19 m

d = diameter pipa = 200 mm = 0.2 m

V = 2,64 m/s

g = 9,81 m/s

Maka:

$$h_f = 0.046 \times \frac{19}{0.2} \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.5881 \text{ m}$$

Perhitungan *minor losses* pada sisi *discharge*

Dimana:

$$V = 2,64 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}$$

Untuk nilai k pada accessories dapat dilihat pada lampiran (*Sumber: Plumbing Supply 2023*)

Tabel 6. Accessories Pada Sisi Suction

No	Accessories	n	k
1	Elbow 90°	3	0.42
2	Valve	5	0.63
3	T Joint	1	0.84
4	UV Unit	1	0.84
5	Fillter	1	1.7

Maka dapat ditentukan nilai minor losses pada masing masing accessories yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Elbow } 90^\circ = 0.42 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.149 \times 3 = 0.447 \text{ m}$$

$$\text{Tee} = 0.84 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.298 \times 1 = 0.298 \text{ m}$$

$$\text{Valve} = 0.63 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.223 \times 5 = 1.115 \text{ m}$$

$$\text{UV Unit} = 0.84 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.298 = 0.298 \text{ m}$$

$$\text{Fillter} = 1.7 \times \frac{(2.64)^2}{2 \times 9.81} = 0.603 = 0.603 \text{ m}$$

Setelah mendapatkan nilai head losses mayor ( $h_f$ ) dan head losses minor ( $h_m$ ). Kerugian head pompa ( $h_1$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4) sebagai berikut:

$$h_1 \text{ discharge} = 0,5881 \text{ m} + 2.761 \text{ m} = 3.34961 \text{ m}$$

setelah diketahui nilai  $h_1$ , maka selanjutnya head pompa yang terpasang pada sisi discharge dapat di tentukan.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Head statis (hs)} &= 13 \text{ meter} \\ \text{Head tekanan } (\Delta h_p) &= 0 \\ \text{Head Losses (h1)} &= 3.3491 \text{ meter} \end{aligned}$$

Maka:

$$H = 13 + 0 + 3.3491 + \frac{(2.64 \times 0.2)^2}{2 \times 9.81}$$

$$H = 13 + 0 + 0,0142$$

$$\text{Head total discharge} = 16,1633 \text{ Meter}$$

$$\text{Head Pompa yang Terpasang pada sisi discharge} = 30 \text{ m}$$

Karena head pompa terpasang > dari head total hasil perhitungan, maka tidak perlu dilakukan pergantian pompa pada discharge suction untuk menunjang pengoperasian BWTS pada MV. Intan Daya 288.

#### **J. Kapasitas Pompa Ballast BWTS**

$$\text{Waktu pengisian tangki ballast (t)} = 20 \text{ jam}$$

$$\text{Volume Ballast (VB)} = 5651 \text{ MT}$$

$$\text{maka: } Q = \frac{5651}{20} = 282.55 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kapasitas Pompa (Q)} = 300 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume Ballast (VB)} = 5651 \text{ MT}$$

$$\text{maka: } tB = \frac{5651}{300} = 18.836 \text{ jam}$$

#### **4. SIMPULAN**

Kapal MV. Intan Daya 288 dapat menggunakan sistem BWTS kombinasi antara Fillter dan UV Unit sebagai metode treatmentnya tanpa harus melakukan pergantian pompa ballast yang ada pada MV. Intan Daya 288. Berikut ini merupakan spesifikasi pada UV Unit dan Fillter dalam hasil perancangan:

##### UV Unit

Name	: Desmi Ocean Guard
Description	: V20066
Max Flow	: 370 m <sup>3</sup> /h
Max Power	: 36 kW
Min Power	: 7.2 kW
Flange Size	: DN 200
Volume	: 42 Liter
Dry Weight	: 150 kg
Dimensions	: 776 x 828 x 438 (mm)

##### Fillter

Name	: Desmi Ocean Guard
Description	: F0340

Max Flow : 340 m<sup>3</sup>/h  
Pipe Size : DN 200  
Mechanical : Filter 340 M3/H DN 200/65 BZ AL

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Kurniawati, & Misbah, 2018 dalam Jurnal Kapal volume 13 yang berjudul “Analisa Teknis dan Ekonomis Pemilihan Manajemen Air Ballast pada Kapal” Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- BKI, 2017, Manajemen Air Balas, Majalah Biro Klasifikasi Indonesia.
- Desmi Ocean Guard, 2020, Ballast Water Management System Compactclean
- Eko Prasetio Putro, 2020, Analisis Head Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri dan Paralel: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
- I Putu Dewangga Putra Bendesa, 2021, *Rancangan Ballast Water Treatment System (BWTS) Pada Kapal Gas Carrier Arimbi*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- IMO Publications and Documents - International Conventions - BWM - International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 - Annex - Regulations for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments - Section D - Standards for Ballast Water Management, IMO MEPC 56/23 Annex 2 Conference, National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology
- Life After Treatment, Journal Applied Phycology 2022 *Evaluating Efficacy Of A Ballast Water Filtration System for Reducing Spread of Aquatic Species In Freshwater Ecosystems*.
- Muhammad Ravi Valerian 2022 *Analisis Perancangan Sistem Perpipaan Bwts Dengan Radiasi Uv Pada Mv Guo Tai Ping An*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Nicholas Panoguan 2018 *Studi Perbandingan Teknis dan Ekonomis Antara Metode Ballast Water Treatment Radiasi Ultraviolet dan Ozone Treatment Pada Kapal Tanker Pertamina*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Rifat Al Farid 2021, *Analisa Teknis dan Ekonomis Perancangan Water Ballast Treatnmet Metoda Filtration + UV pada Kapal Transko Aquila 3592 DWT*. Jurnal Invotek Polbeng, VOL. 11.2.
- Soelarso 2006, *Pompa dan Kompresor*: PT Pradnya Paramita Jakarta

## PENGUJIAN GETARAN *IN-LINE RADIAL BARREL FOLLOVER-RECTANGULAR TANGENTIAL CAM* DENGAN VARIASI PUTARAN POROS PADA *INJECTION PUMP*

Mikhael J Lampung<sup>1)</sup>, Abdul Hadi<sup>2)</sup>, B.G. Tentua<sup>3)</sup>

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

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [abdulhadi123@gmail.com](mailto:abdulhadi123@gmail.com),

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

**Abstrak** Sebuah cam mengalami gerakan rotasi dan digerakan oleh *camshaft* di hampir semua mekanisme cam. Cam dikenai gaya dinamis *follower*, putaran *camshaft* sangat mempengaruhi getaran *plunger* dapat memberikan efek pada proses penyemprotan bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui getaran *in-line radial barrel follower-rectangular tangential cam* dengan variasi putaran poros pada *injection pump*. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan putaran motor 700 rpm, 800 rpm, 900 rpm, 1000 rpm, 1100 rpm, kemudian dilakukan pengukuran getaran dengan menggunakan sensor *accelerometer* tipe ADXL 345. Data pengukuran getaran dalam bentuk respon frekuensi yang diambil selama 5 detik dengan pengulangan sebanyak 5 kali, untuk menentukan parameter percepatan, kecepatan, dan perpindahan dengan metode eksperimental dan perhitungan parameter dengan FFT (*fast fourier transform*). Hasil yang diperoleh dengan menggunakan *rectangular tangential cam* dengan Amplitudo percepatan pada putaran 700 rpm dengan nilai maksimum  $0.1624 \text{ m/s}^2$  dan percepatan minimum terjadi diputaran 1000 rpm dengan nilai  $0.0933 \text{ m/s}^2$  dengan nilai rata-rata percepatan keseluruhan  $0.0035 \text{ m/s}^2$  Amplitudo kecepatan terjadi diputaran 1100 rpm yaitu dengan nilai  $0.00040 \text{ m/s}^2$  dan kecepatan minimum terjadi diputaran 1100 rpm dengan nilai  $-0.00026 \text{ m/s}^2$  dengan rata-rata kecepatan keseluruhan  $0 \text{ m/s}^2$ . Amplitudo perpindahan terjadi diputaran 800 rpm yaitu dengan nilai  $0.00008926 \text{ m}$  dan perpindahan minimum terjadi diputaran 700 dengan nilai  $-0.00001383 \text{ m}$  dengan rata-rata perpindahan keseluruhan dengan nilai  $0.00003775 \text{ m}$

**Kata kunci :** *injection pump, rectangular tangential cam*, putaran poros, getaran respon frekuensi, *FFT(fast fourier transform)*

### 1. PENDAHULUAN

Kinerja motor diesel tergantung pada proses pembakaran. Pembakaran yang sempurna dipengaruhi oleh berapa factor seperti, jenis bahan bakar yang digunakan, tekanan kompresi dari motor dan jumlah bahan bakar yang disemprotkan dalam silinder. Salah satu alat yang berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar dan mengatur jumlah bahan bakar pada motor diesel adalah pompa injeksi. Pompa ini dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan tekanan bahan bakar yang relatif tinggi dalam pipa *deliver* sehingga bahan bakar yang disemprotkan dari *nozzle* dapat terbakar dengan sendirinya di dalam ruang bakar motor pada kondisi tekanan dan temperatur kompresi udara motor yang sesuai (Tentua & Pulu., 2016).

Fungsi pompa injeksi ditentukan oleh penggeraknya yaitu *camshaft* digunakan sebagai penggerak *plunger* di dalam *barrel* dari pompa injeksi. Gerakan rotasi dari suatu *camshaft* di transmisikan pada suatu *roller-tappet* sehingga *plunger* di dalam *barrel* dapat bergerak secara *linear* untuk memompa bahan bakar ke pipa *delivery*. *Cam shaft* ini memiliki berbagai bentuk profil dan ukuran geometrik. Beberapa model profil *cam lobe* yang biasa digunakan pada pompa injeksi bahan bakar antara lain : *eccentric cam*, *dual tangent cam*, *arc tangent cam* dan *hold back cam* (Denso., 1974).

Sebuah cam mengalami gerakan rotasi dan digerakan oleh *camshaft* di hampir semua menisme cam. Cam dikenai gaya dinamis dari *follower*, oleh karena itu, *camshaft* yang terhubung mengalami tordi dinamis. Dalam banyak kasus, kecepatan sudut *camshaft* diasumsikan konstant dan massa *follower* meningkat, besarnya torsi yang berkerja pada poros meningkat dan getaran torsi terjadi pada *camshaft*. Hal ini menyebabkan flukstasi kecepatan sudut *camshaft* dan mempengaruhi pengoperasian sistem (Ziya & Yuksel., 1991).

## 2. METODE

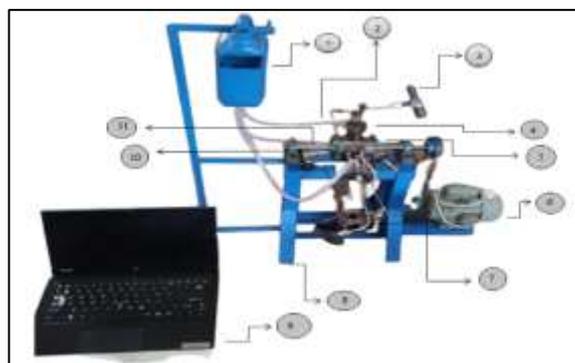
Penelitian ini dilakukan di Laboratoruim Proses Produksi Fakultas Teknik Universitas Pattimura dan Penelitian ini bersifat empiris, penelitian langsung di lakukan untuk melihat pengaruh variasi putaran *camshaft* terhadap getaran *in-line radial barrel follower-rectangular tangential cam* dengan variasi putaran poros pada *injecion pump*. pada putaran *camshaft* (700, 800, 900, 1000,1100) yang merupakan variabel bebas, dan yang mempengaruhi kemudian yaitu variabel terikat adalah amplitudo percepatan, kecepatan, dan perpindahan dalam pengaruh respon frekuensi (dB), *in-line barrel follower-rectangular tangential cam*

### A. Prosedur Penelitian dan Persamaan

Dalam penelitian ini menggunakan Metode ini menggunakan metode desain eksperimen, yaitu melakukan pengujian untuk mendapatkan data dan mengolahnya secara sistematis, dengan analisa hasil variasi putaran *camshaft* yaitu melakukan pengujian untuk mendapatkan data dan mengolahnya secara sistimatis, dengan menggunakan sistem sensor *Accelerometer ADXL 345* yang dipasang pada pipa *delivery line* agar data tersebut dapat diteliti dengan akurat.

Data yang di ukur adalah data berupa getaran yang terjadi akibat adanya pengaruh putaran *camshaft* yang di variasikan, dengan mengatur putaran motor penggerak dari kecepatan terkecil sampai kecepatan sedang.

### B. Instalasi Penelitian



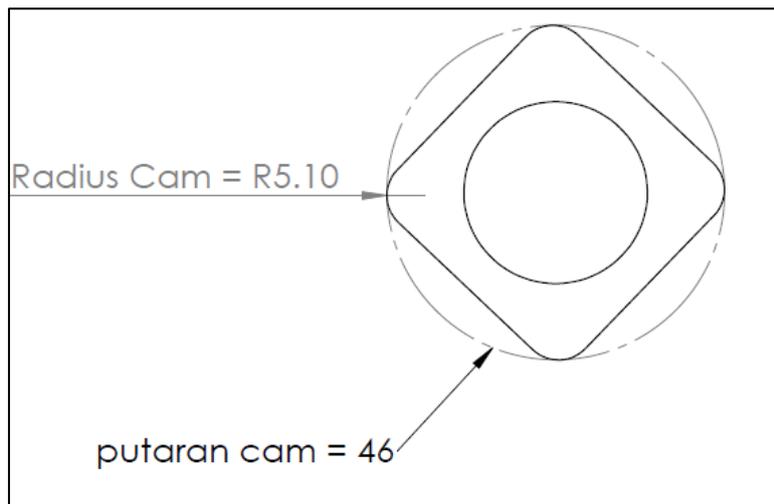
Gambar 1. Skema Alat Penelitian

Keterangan Gambar :

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. Tanki Penampung Air                 | 7. Pipa Kapiler                  |
| 2. Selang Air Ke Pompa Injeksi         | 8. Rangka Alat Penelitian        |
| 3. Nozzel                              | 9. Laptop Untuk Data Pada Sensor |
| 4. Pompa Injeksi                       | 10. Bearing Kodok                |
| 5. Penutup/Pipa Tempat <i>CamShaft</i> | 11. <i>CamShaft</i>              |
| 6. Elektro Motor                       |                                  |

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat	Bahan
1	Pompa injeksi <i>in-line</i>	Fluida/air
2	Pipa <i>delivery in-line</i>	Plat/besi hollow
3	<i>Nozzle</i>	
4	<i>Rectangular tangential cam</i>	
5	<i>Stroboscope</i>	
6	<i>3 Phase Induction Motor</i>	
7	<i>Injector</i>	
8	Tangki	
9	<i>Arduino dan sensor Accelerometer ADXL345</i>	
10	<i>Personal computer dan software</i>	
11	Kabel Jumper	
12	Vuriing/blok silinder	
13	<i>Speed control AT1-2200X (2,2 kW)</i>	



Gambar 2. Profil Cam

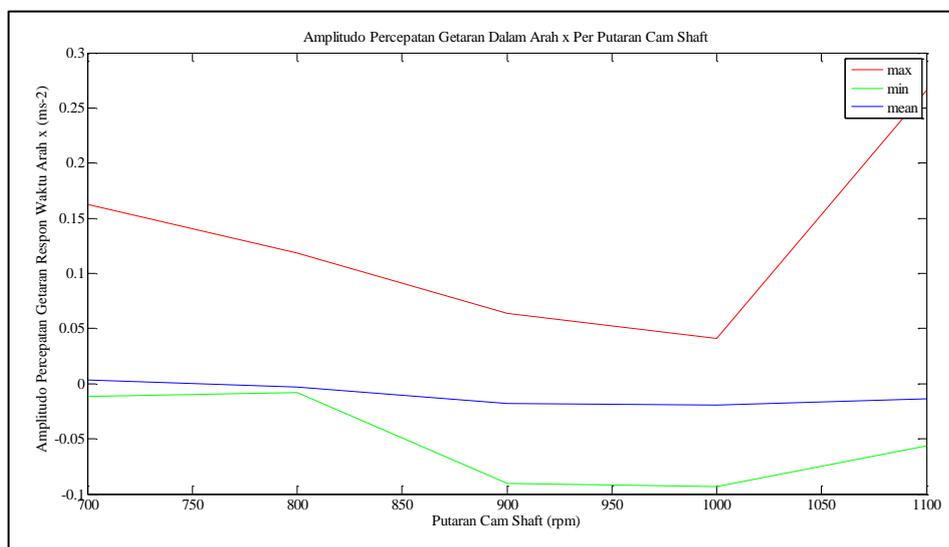
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa pengaruh getaran *in-line radial barrel* variasi putaran poros *follower-rectangular tangential cam* terhadap percepatan, kecepatan dan perpindahan (*displacement*) *individual injection pump*.

Data pengukuran pada sensor *accelerometer* ADXL 345 di tiap-tiap perlakuan terhadap sumbu x, diperoleh data min, max, dan mean pada data percepatan, kecepatan, dan perpindahan dibuat dalam grafik, kemudian data dari masing-masing perlakuan variasi putaran yang diperoleh menunjukkan bahwa respon waktu percepatan, kecepatan, dan perpindahan yang terjadi apabila dipengaruhi oleh variasi putaran poros *follower-rectangular tangential cam*. Dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Pengaruh getaran respon waktu variasi putaran pada data percepatan maksimum, minimum, dan rata-rata arah x ( $m/s^{-2}$ )

No.	Putaran (rpm)	Amplitudo Percepatan Maksimum Getaran Respon Waktu Arah x ( $ms^{-2}$ )	Amplitudo Percepatan Minimum Getaran Respon Waktu Arah x ( $ms^{-2}$ )	Amplitudo Percepatan Rata-rata Getaran Respon Waktu Arah x ( $ms^{-2}$ )
1	700	0,1624	-0,0113	0,0035
2	800	0,1186	-0,0082	-0,003
3	900	0,0640	-0,0902	-0,0182
4	1000	0,0408	-0,0933	-0,0195
5	1100	0,2659	-0,0560	-0,0139



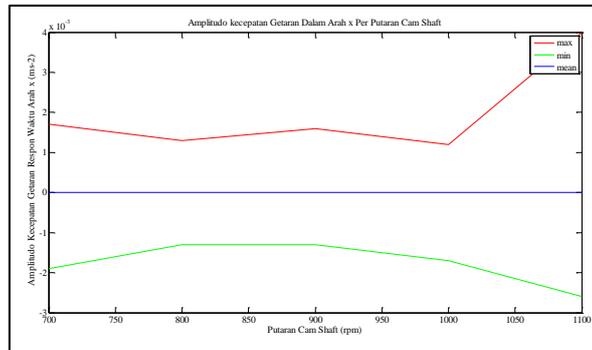
Gambar 3. Grafik Pengaruh getaran respon waktu variasi putaran pada data percepatan maksimum, minimum, dan rata-rata arah x ( $m/s^2$ )

Pada tabel 3 hasil perhitungan percepatan maksimum, minimum, dan rata-rata percepatan tiap putaran *camshaft* dapat dilihat bahwa percepatan maksimum pada putaran

camshaft terjadi diputaran 700 rpm yaitu dengan nilai  $0.1624 \text{ m/s}^2$ , dan percepatan minimum terjadi diputaran 1000 rpm dengan nilai  $-0.0933 \text{ m/s}^2$ , sedangkan rata-rata percepatan keseluruhan dalam arah x dengan nilai  $0,0035 \text{ m/s}^2$ , dari hasil perhitungan dengan metode FFT atau (*fast fourier transform*) diketahui terjadi peningkatan percepatan pada sumbu x di putaran 700 rpm.

Tabel 3. pengaruh getaran respon waktu variasi putaran pada data kecepatan maksimum, minimum, dan rata-rata arah x ( $\text{m/s}^{-1}$ )

No.	Putaran (rpm)	Amplitudo Kecepatan Maksimum Getaran Respon Waktu Arah x ( $\text{ms}^{-2}$ )	Amplitudo Kecepatan Minimum Getaran Respon Waktu Arah x ( $\text{ms}^{-2}$ )	Amplitudo Kecepatan Rata-rata Getaran Respon Waktu Arah x ( $\text{ms}^{-2}$ )* $10^{-5}$
1	700	0,0017	-0,0019	0
2	800	0,0013	-0,0013	0,5128
3	900	0,0016	-0,0013	0,2564
4	1000	0,0012	-0,0017	-0,2564
5	1100	0,0040	-0,0026	0

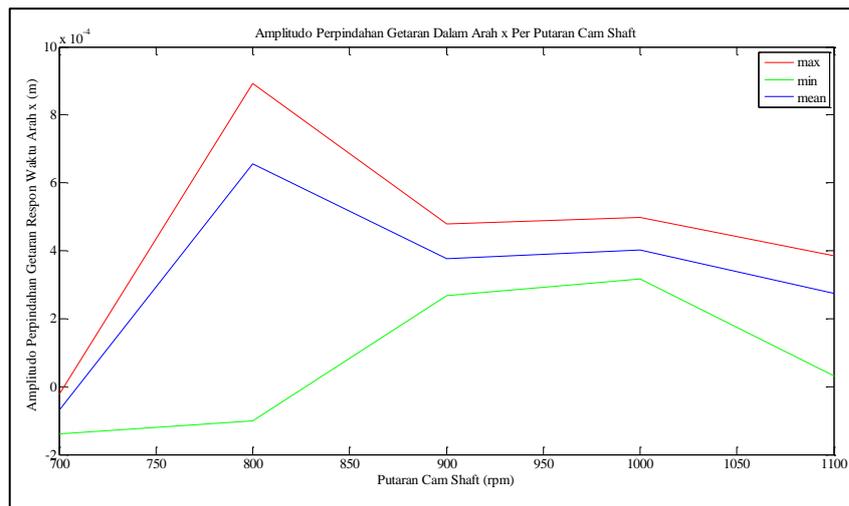


Gambar 4. Grafik Pengaruh getaran respon waktu variasi putaran pada data kecepatan maksimum, minimum dan rata-rata arah x ( $\text{m/s}^{-2}$ )

Pada tabel 4 hasil perhitungan kecepatan maksimum, minimum, dan rata-rata kecepatan tiap putaran *camshaft* dapat dilihat bahwa percepatan maksimum pada putaran *camshaft* terjadi diputaran 1100 rpm yaitu dengan nilai  $0.00040 \text{ m/s}^2$ , dan kecepatan minimum terjadi diputaran 1100 rpm dengan nilai  $-0.00026 \text{ m/s}^2$ , sedangkan rata-rata kecepatan keseluruhan dalam arah x dengan nilai  $0 \text{ m/s}^2$

Tabel 4. pengaruh getaran respon waktu variasi putaran pada data perpindahan maksimum, minimum, dan rata-rata arah x (m)

No.	Putaran (rpm)	Amplitudo Perpindahan Maksimum Getaran Respon Waktu Arah x ( $\text{m}$ )* $10^{-3}$	Amplitudo Perpindahan Minimum Getaran Respon Waktu Arah x ( $\text{m}$ )* $10^{-3}$	Amplitudo Perpindahan Rata-rata Getaran Respon Waktu Arah x ( $\text{m}$ )* $10^{-3}$
1	700	-0,0217	-0,1383	-0,0686
2	800	0,8926	-0,1018	0,6548
3	900	0,4786	0,2673	0,3775
4	1000	0,4976	0,3171	0,4015
5	1100	0,3860	0,0319	0,2734



Gambar 5. Grafik Pengaruh getaran respon waktu variasi putaran pada data Perpindahan maksimum, minimum dan rata-rata arah x (m)

Pada tabel 5 hasil perhitungan perpindahan maksimum, minimum, dan rata-rata perpindahan tiap putaran *camshaft* dapat dilihat bahwa perpindahan maksimum pada putaran *camshaft* terjadi diputaran 800 rpm yaitu dengan nilai 0.00008926 m, dan perpindahan minimum terjadi diputaran 700 dengan nilai  $-0.00001383$  m, sedangkan rata-rata perpindahan keseluruhan dalam arah x dengan nilai 0.00003775 m pada putaran 900 rpm

Pada grafik-grafik percepatan, kecepatan dan perpindahan diatas menunjukkan nilai yang rendah dan *peak to peak* yang tinggi hal ini berarti pompa injeksi masih dapat berfungsi dengan baik, sesuai dengan standar ISO *vibration severity* karena jika nilai sama atau lebih besar dari nilai *peak to peak* akan menyebabkan kerusakan mesin yang lebih cepat, Namun pada penelitian ini nilai *peak to peak* masih dalam kondisi yang stabil. Untuk itu dalam melakukan penelitian atau percobaan standar ISO lah yang di gunakan, untuk melakukan pencegahan dari setiap getaran agar tidak *overload* yang menyebabkan umur pakai mesin yang sangat cepat.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa dari data getaran *rectangular tangential cam* terhadap *injection pump*:

1. Dimana amplitudo percepatan respon waktu pada putaran 700 rpm memberikan nilai *maximum* tertinggi, bila dibandingkan dengan putaran lainnya pada amplitudo percepatan respon waktu. Amplitudo kecepatan getaran respon waktu pada putaran 1100 rpm merupakan titik dimana nilai maximum dan rata-rata bertemu atau keadaan pada fase titik kritis hal ini menunjukkan bahwa getaran pada peralihan putan rendah mencapai putaran tinggi tidak menjamin pompa *injeksi* berfungsi secara baik begitu juga sebaliknya. kemudian dilihat bahwa perpindahan tertinggi dengan nilai 0,04786 mm, pada putaran 900 rpm dan perpindahan minimum getaran dengan nilai -138,300 mm dinilai sangat baik pada putaran 700 rpm karena tidak melebihi *stroke cam shaft*, sedangkan rata-rata perpindahan getaran dengan nilai 0,0013 m atau 0,13 mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan *rectangular tangential cam* memberikan getaran yang baik pada *individual injection pump* untuk kondisi dalam *range* putaran tinggi pada *cam shaft*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada kedua dosen pembimbing yang telah membantu penulis serta Kepala Lab Proses Produksi Fakultas Teknik Universitas Pattimura Pak Jandry lohenapessy 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 lab proses produksi Fakultas Teknik Universitas Pattimura yang telah membantu penelitian dari awal sampai dengan selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. (1983). *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB.
- Darmawangsa, F. I. (2006). Analisis Pengaruh Penambahan Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang pada Engine Sinjai 650 CC. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Desai, H. D., & Patel, V. K. (2010). Computer Aided Kinematic And Analysis of Cam and Follower. *Proceeding of the World Congress on Engineering*, 2, 1-5.
- Feng, Y., Tang, H., Li, C., Ma, X., & Xie, M. (2015). Failure Analysis of Internal Combustion Exhaust Valve. *Atlantis Press*, 228-231.
- Hadi, A., & Tentua, B. G. (2019). Alogaritma Simulasi Numerik Getaran Dirrect Inline Harmonical Cam Follower pada Valve Train Manifold Motor Diesel. 45-51.
- Karya, T. B. (2011). *Dasar-Dasar Getaran Mekanis*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Khovakh, M. (1980). *Motor Vehicle Engines*. London: Central Books Ltd.
- Koster, M. P. (1974). *Vibrations of Cam Mechanisms*. London: Red Globe Press London.
- Mishra, R., & Bhowmik, D. (2021). A Brief Description Designing, Modelling, and Materials of Cam-Follower. *Materials Today*, 434-436.
- Risakota T dan kawan-kawan. (2023). Getaran In-line Radial Barrel Follower-Triangle Tangential Cam dengan Variasi Putaran Poros. *Jurnal Isometri Volume 2 (No 2)*.
- Tentua, B. G., & Pulu, A. (2016). Analisis Getaran Pada Roller Cam Dal Tangential. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik dan Sains*, 13, 2124-2130.
- Zaka, Z., & Yuksel, Y. (1992). Torsional Vibration of Cam Shaft. *Mech. Mach. Theory*, 27, 225-233.

## **KAJIAN AKSES AIR BERSIH PEMUKIMAN (Studi Kasus di Kelurahan Letwaru, Kecamatan Kota Masohi)**

**Christanto Inuhan<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhиту,<sup>2)</sup> Rafael. M. Osok<sup>3)</sup>**

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

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

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

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

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

Email: [rafmosok2016@gmail.com](mailto:rafmosok2016@gmail.com)

**Abstrak** Letwaru adalah sebuah kelurahan yang terletak di Kecamatan Kota Masohi, Ibu Kota dari Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku, Indonesia. Luas wilayah Kelurahan Letwaru ini sekitar 0.70 km.2 dan memiliki penduduk ditahun 2020 berjumlah 6.405, dengan kepadatan penduduk 9.150 jiwa/km2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana “Kajian Akses Air Bersih Pemukiman di Kelurahan Letwaru” (Kecamatan Kota Masohi). Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode dokumentasi, wawancara dan Kuisisioner dengan melihat Kajian Akses Air Bersih Pemukiman masyarakat setempat dengan menggunakan kuisisioner sebanyak 11 orang informan. Pengumpulan data pada penelitian ini dua jenis metodologi pengumpulan data, yaitu metode analisis deskriptif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan pencapaian indicator yang terpenuhi dalam kajian akses air bersih pemukiman yaitu perbaikan kualitas air seperti Menetralisasi PH aerasi, penyaringan, pelunakan air sadah, sedimentasi, desinfeksi, pemanasan, sarana air bersih dan lingkungan. hasil persepsi masyarakat menunjukkan kajian akses air bersih pemukiman sudah berhasil dalam perbaikan kualitas air bersih.

**Kata Kunci :** *Kajian Air Bersih Pemukiman.*

### **1. PENDAHULUAN**

Air merupakan kehidupan, namun demikian saat ini masalah air di Indonesia merupakan masalah yang kronik dan pelik mulai dari peristiwa banjir sampai kekeringan. Wilayah Indonesia menurut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) memiliki 6% dari persediaan air dunia atau sekitar 21% persediaan air Asia Pasifik. Namun demikian kelangkaan dan kesulitan untuk mendapatkan air bersih dan layak pakai menjadi permasalahan yang mulai muncul di banyak tempat dan semakin mendesak dari tahun ke tahun. Kecenderungan air naik secara eksponensial, sedangkan ketersediaan air bersih semakin melambat akibat kerusakan alam dan pencemarannya. Yaitu diperkirakan 15-35% per kapita per tahun dengan demikian di Indonesia dengan jumlah penduduk yang lebih dari 200 juta. Kebutuhan air bersih menjadi semakin mendesak.

Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka pemerintah desa membuat program pemberdayaan dengan mempersiapkan beberapa sarana prasarana agar dapat menjawab kebutuhan masyarakat di Kelurahan Letwaru Kecamatan Masohi terkait dengan kebutuhan air bersih. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan oleh peneliti, maka pada umumnya

pelayanan yang diberikan oleh PDAM kepada masyarakat di kelurahan Letwaru sudah baik namun masyarakat di kelurahan Letwaru Kecamatan Masohi belum mendapat akses air bersih yang efektif. Sekalipun pemerintah desa telah membuat program pemberdayaan dengan mempersiapkan beberapa sarana prasarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat namun itu belum dapat menjawab kebutuhan masyarakat di Kelurahan Letwaru Kecamatan Masohi.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Kelurahan Letwaru, Kecamatan Kota Masohi



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama hampir tiga bulan terhitung dari September-november 2022.

### B. Jenis Penelitian

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumbernya dengan cara melakukan survey lapangan. Data ini diperoleh dengan cara observasi dan kuesioner dan data dari dinas yang terkait.

a. Observasi Data yang didapat dilakukan dengan observasi. Dimana hal tersebut dilakukan untuk mengetahui tentang kondisi wilayah studi dengan menggunakan foto untuk memperoleh gambaran kondisi eksisting lingkungan dan kegiatan-kegiatan kegiatan yang ada di wilayah studi.

b. Wawancara adalah instrument pengumpulan data atau informasi yang data dapat di tujukan kepada dinas yang terkait, antara lain adalah pimpinan Kelurahan Letwaru, Kecamatan Kota Masohi atau dinas- dinas lainnya yang terkait pemanfaatan prasarana air bersih pemukiman.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh instansi-instansi terkait penelitian ini. Pengumpulan data yang dimaksud adalah menghimpun data-data sekunder yang meliputi data-data dan informasi sebagai berikut :

- Data kependudukan dan sosial ekonomi.
- Data sumber air baku yang akan digunakan meliputi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas, serta pemanfaatan saat ini.
- Peta lokasi air baku dan lokasi penempatan system penyediaan air bersih.
- Peta topografi lokasi sekitar system penyediaan air bersih rencana.

### C. Populasi dan Sampel

Populasi adalah sebuah wilayah atau tempat objek atau subjek yang ditelusuri seperti orang, benda, kejadian, nilai maupun hal-hal yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu mendapatkan sebuah informasi (Riadi, 2016). Menurut Riadi (2016) menyatakan bahwa sebagian anggota atau elemen dari populasi yang mewakili karakteristik populasi disebut dengan sampel. Penentuan sampel dalam penelitian penting. Proses pengambilan sampel harus dapat menghasilkan yang tepat dan akurat. Metode Pengumpulan Data

Tahapan penelitian yang akan dilakukan terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu persiapan, survey awal (pendahuluan), survey data primer dan data sekunder, pengelolaan data, analisis data dan penulisan laporan. Penelitian ini telah menggunakan dua jenis metodologi pengumpulan data.

**D. Metode Analisis Data**

Menjelaskan bahwa analisis data adalah upaya atau cara untuk mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan penelitian. Atau definisi lain dari analisis data yaitu kegiatan yang dilakukan untuk merubah data hasil penelitian menjadi informasi yang nantinya bisa dipergunakan dalam mengambil kesimpulan.

Adapun tujuan dari analisis data ialah untuk mendeskripsikan data sehingga bisa dipahami, lalu untuk membuat kesimpulan atau menarik kesimpulan mengenai karakteristik populasi berdasarkan data yang didapat dari sampel, biasanya ini dibuat berdasarkan pendugaan dan pengujian hipotesis.

Adapun analisa data yang di pakai sebagai berikut berikut :

- 1. Perkiraan jumlah penduduk
  - a. Metode Geometrik persamaan (1) dan (2)
  - b. Metode Aritmatika persamaan (3) dan (4)
  - c. Metode Regresi Linier .....persamaan (5), (6),(7), dan (8)
  
- 2. Kebutuhan Air Bersih
  - a. Tingkat Pelayanan Masyarakat persamaan(9)
  - b. Pelayanan sambungan rumah persamaan (10)
  - c. Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum ..... persamaan (11)

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Peta Lokasi Penelitian**



Gambar 2. Lokasi Penelitian



Gambar 3. Denah Kelurahan Letwaru.

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Letwaru, Kecamatan Kota Masohi untuk proses obserfasi serta pengambilan data lapangan.

### **B. Sejarah Singkat Kelurahan Letwaru.**

Letwaru bersasal dari desa waru pulau serua (TNS) dalam kehidupan masyarakat waru sebagian masyarakat ingin keluar mencari suatu tempat yang baru dengan tujuan untuk menyekolahkan anak-anak agar sumber daya manusia lebih baik dan mengubah ekonomi masyarakat lebih baik, maka pada tahun 1964 mereka bertolak dari serua menuju Ambon. selanjutnya di pulau seram Di Kota Masohi.

Setelah melakukan pendekatan dengan pemerintah provinsi dan daerah, masyarakat hukum adat Negeri Amahai, akhirnya mereka di tempatkan ditempat yang bernama Letwaru (Kampung Baru). Pada tanggal 30 november 1964 masyarakat Letwaru mulai melakukann pembangunan rumah sampai pada tanggal 3 januari tahun 1965 masyarakat waru resmi tinggal di letwaru kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah dan dimekarkan menjadi Kecamatan Kota Masohi pada tanggal 1970-1989. Perubahan status desa menjadi kelurahan (1989-sekarang) yang dipimpin oleh

- Bapak Yonadap Ukru (1989-1992)
- Bapak PC NamaSerna (1992-2005)
- Bapak Drs. NA Watimena (2005-2014)
- Bapak H Sopacua S.Sos. (2014-2022)
- Ibu Clara s.s. Talle (2022)

### **C. Kondisi Geografis Dan Administrasi Wilayah.**

Secara geografis Kabupaten Maluku Tengah berbatasan dengan Laut Seram di sebelah utara Laut Banda di sebelah selatan, selat dan Pulau Buru di sebelah barat dan perairan Papua disebelah Timur.

Letwaru adalah sebuah kelurahan yang terletak di Kecamatan Kota Masohi, Ibu Kota dari Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku, Indonesia. Luas wilayah Kelurahan Letwaru ini sekitar 0.70 km.<sup>2</sup> dan memiliki penduduk ditahun 2020 berjumlah 6.405, dengan kepadatan penduduk 9.150 jiwa/km<sup>2</sup>.

Adapun batas adminitrasi di Kelurahan Letwaru, Kecamatan Kota Masohi.

- Sebelah utara : Desa haruru. kecamatan Amahai
- Sebelah selatan : Kelurahan Lesane, Kota Masohi
- Sebelah Timur : Pegunungan, Kota Masohi
- Sebelah Barat : Teluk Elpaputih, Kecamatan Amahai

Adapun luas wilayah menurut penggunaan serta jenis tanah yang ada di wilayah adminisrasi.

Konversi : 1 Ha = 10.000 m<sup>2</sup> atau 1 m<sup>2</sup> = 0,0001 Ha

1. Luas wilayah Menurut penggunaan.

Tabel 1. Luas Wilayah Menurut Penggunaan.

WILAYAH	LUAS
PEMUKIMAN	125 ha/ m <sup>2</sup>
PEKARANGAN	0.90 ha/ m <sup>2</sup>
TANAMAN	0,15ha/ m <sup>2</sup>
PERKANTORAN	0,65 ha/ m <sup>2</sup>
PRASARANA UMUM LAINNYA	0,35 ha/ m <sup>2</sup>
TOTAL LUAS	3,30 ha/ m <sup>2</sup>

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan Tabel 1. maka hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah pemukiman seluas 125 ha/ m<sup>2</sup> luas wilayah pekarangan 0.90 ha/ m<sup>2</sup>, luas wilayah tanaman 0,15ha/ m<sup>2</sup>, luas wilayah perkantoran 0,65 ha/ m<sup>2</sup> luas, luas wilayah prasarana lainnya 0,35 ha/ m<sup>2</sup> total keseluruhan luas 3,30 ha/ m<sup>2</sup>

2. Tanah sawah

Tabel 2. Tanah Sawah

Jenis Sawah	Luas
Sawah inggasi teknis	-
Sawah inggasi ½ teknis	-
Sawah tada hujan	-
Sawah pasang surut	-
Total Luas	-

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 2, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada keterangan dari data profil desa.

3. Tanah Kering

Tabel 3. Tanah Kering

Jenis Tanah kering	Luas
Tegal atau lading	-
Pemukimann	40 ha
Pekarangan	10 ha
Total Luas	50 ha

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 3. maka hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah tegal atau ladang belum diketahui luasnya, tanah pemukiman seluas 40 ha, tanah pekarangan seluas 10 ha. Total keseluruhan tanah seluas 50 ha.

4. Tanah Basah

Tabel 4. Tanah Basah

Jenis Tanah basah	Luas
Tanah Rawa	-
Pasang Surut	-
Lahan Gambut	-
Situ/Waduk/Danau	-

<i>Total Luas</i>	-
-------------------	---

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 4, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada keterangan dari data profil desa

#### 5. Kepadatan penduduk.

Tabel 5. Jumlah penduduk berdasarkan Gender

No	Total Penduduk laki-laki	Total Penduduk Perempuan	Kepala Keluarga	Penduduk total
1	2.611	2.645	1.148	5.526

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 5. maka penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk penduduk laki-laki sebanyak 2.6111, selanjutnya jumlah penduduk perempuan sebanyak 2.645, selanjutnya jumlah kepala keluarga sebanyak 1.148. sedangkan jumlah penduduk secara total sebanyak 5.526

#### 6. Sarana dan prasarana Dusun

Tabel 6.Sarana Prasarana Dusun

BANGUNAN	UNIT
Puskesmas	1
Posyandu	3

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 6, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa sarana prasarana Puskesmas 1 unit dan Posyandu 3 unit.

#### 7. Prasarana Peribadatan

Tabel 7 Prasarana Peribadatan

BANGUNAN	UNIT
Mesjid	4
Gereja Kristen Protestan	3

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 7 maka hasil penelitian menunjukkan bahwa prasarana peribadatan bangunan masjid 4 unit sedangkan bangunan gereja Kristen Protestan 3 unit.

#### 8. Prasarana Olah Raga

Tabel 8 Prasarana Olah Raga

Lapangan Sepak Bola	1
Lapangan bulu tangkis	-
Meja pimpong	-

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 8, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa prasarana olah raga lapangan sepak bola 1 unit, lapangan bulu tangkis tidak ada, meja pimpong tidak ada.

#### 9. Prasarana Hiburan

Tabel 9.Prasarana Hiburan

Museum	1 buah
Billiard	-
Karaoke	-
Restoran	-

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 9 maka hasil penelitian menunjukkan bahwa prasarana hiburan mueseum 1 buah sedangkan billiard, Karaoke dan Restoran tidak ada.

#### 10. Prasarana dan sarana Kebersihan.

Tabel 10. Prasarana dan sarana Kebersihan

Tepat Pembuangan Sementara	5 lokasi
Jumlah Gerobak Sampah	20 unti

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 10 maka hasil penelitian menunjukkan bahwa prasarana dan sarana Kebersihan tempat pembuangan sementara memiliki 5 lokasi sedangkan jumlah gerobak sampah berjumlah 20 unit.

#### 11. Sarana Sumber Air Bersih

Tabel 11. Sarana Sumber Air Bersih

Jenis	Jumlah Unit	Pemanfaatan KK	Kondisi
Mata Air	12	52	Baik
Sumur gali	53	58	Baik
Sumur Pompa	5	-	Baik
Hidran Umum	859	-	Baik
PAM	-	540	-
Pipa	-	540	-
Sungai	-	-	-

*Sumber data Profil Desa Tahun 2021*

Berdasarkan tabel 11, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa sarana air bersih dengan jenis mata air berjumlah 12 unit, yang dimanfaatkan oleh KK berjumlah 52 dengan kondisi baik. Selanjutnya Sumur gali berjumlah 53 unit, yang dimanfaatkan oleh KK sebanyak 58 dengan kondisi baik. Selanjutnya Sumur Pompa berjumlah 5 unit yang tidak dimanfaatkan oleh KK dengan kondisi baik. Selanjutnya hidran umum berjumlah 859 unit, PAM dan Pipa yang dimanfaatkan oleh KK sebanyak 540.

#### D. Pembahasan

Pada bagian ini akan di bahas hasil penelitian mengenai Kajian Akses Air Bersih Dan Pemukiman terkait Sarana dan prasarana yang merupakan seluruh benda, baik yang bergerak atau pun tidak, digunakan untuk meraih tujuan bersama. Pembuatan sarana dan prasarana disesuaikan dengan yang dibutuhkan organisasi atau lembaga atau perusahaan. Dalam menjalankan aktivitas atau kegiatan, adanya sarana dan prasarana tentunya sangat membantu kelancaran serta efisiensi prosesnya. Pada dasarnya, fungsi dari sarana dan prasarana bergantung pada penggunaan dan bidangnya.

Secara umum, sarana dan prasarana mempunyai empat fungsi utama, yakni:

1. Mempermudah proses kerja, Sarana dan prasarana berfungsi untuk mempermudah proses kegiatan, supaya tujuan bersama dapat tercapai.
2. Mempercepat proses kerja, Selain mempermudah, adanya sarana dan prasarana juga mempercepat proses kerja suatu organisasi atau lembaga.
3. Meningkatkan produktivitas, Produktivitas kegiatan dapat meningkat karena terbantu oleh adanya sarana dan prasarana.
4. Hasilnya lebih berkualitas, Oleh karena produktivitas meningkat, hasil kerja juga lebih berkualitas. Karena adanya sarana dan prasarana dapat mempermudah serta mempercepat proses kerja.

Berdasarkan Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti maka dapat disimpulkan bahwa sarana prasarana yang ada di kelurahan letwaru adalah PDAM, sumur bor dan bantuan dari pemerintah untuk membuat bak penampung swadaya masyarakat.

Meski pemerintah Desa telah memberikan bantuan untuk membuat bak penampung tapi bantuan itu belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di kelurahan letwaru. Hal ini disebabkan karena ketika terjadi hujan deras, air di Bak penampung akan berubah menjadi warna merah dan itu sangat mempengaruhi prasarana yang dibuat oleh pemerintah Desa sendiri.

Selanjutnya yang menjadi kendala dalam pemanfaatan prasarana air bersih yang bervariasi yaitu air PDAM akan berubah menjadi keruh, kabur atau berwarna merah dikarenakan curah hujan yang deras, pembayaran meteran yang lebih daripada kadar pemakaian PDAM, Serta kemacetan air PDAM dalam jangka waktu kurang lebih 1 minggu tidak berfungsi ke rumah warga.

Jika kendala yang dialami oleh masyarakat dalam pemanfaatan air bersih tidak diperhatikan dengan serius oleh pemerintah Desa maka sangat mempengaruhi kehidupan masyarakat dalam mengakses air bersih.

Selanjutnya penggunaan pemakaian air bersih dari PDAM ke rumah-rumah warga biasanya berjalan satu hari dari pagi, siang, sore dan malam dengan memakai giliran sehingga semua warga dapat memproduksi air dengan baik.

Selanjutnya lamanya petugas PDAM menjalankan air ke rumah warga dimulai pada pukul 07:00 wit sampai pada pukul 12:00 Wit untuk warga yang mendapat pembagian jalur pagi sampai siang, selanjutnya air akan dijalankan lagi pada pukul 06:00-pagi pada warga yang mendapat jalur malam sampai pagi.

Selanjutnya jumlah kepala keluarga yang mengakses air ke PDAM berjumlah 540 kepala keluarga sedangkan kepala keluarga yang tidak mengakses air PDAM adalah mereka yang sudah memiliki sumur bor pribadi di rumah.

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat dikatakan bahwa sarana prasarana yang disiapkan oleh pemerintah untuk mendukung akses air bersih belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat karena di pengaruhi oleh curah hujan yang deras. Ketika mengalami musim hujan, air sering berubah warna. Situasi ini yang menjadi kendala bagi masyarakat kelurahan Letwaru dalam mengakses air bersih

#### **4. SIMPULAN**

Berdasarkan uraian hasil analisis data serta pembahasan, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa kesimpulan mengenai kajian akses air bersih pemukiman (studi kasus di kelurahan letwaru, kecamatan kota masohi)

1. Sarana prasarana yang ada di kelurahan letwaru adalah PDAM, sumur bor dan bantuan dari pemerintah untuk membuat bak penampung swadaya masyarakat.
2. Akses air bersih di kelurahan masyarakat letwaru masih terbatas karena pembagian air oleh PDAM masih terbatas. Jumlah kepala keluarga yang mengakses air ke PDAM berjumlah 540 kepala keluarga sedangkan kepala keluarga yang tidak mengakses air PDAM adalah mereka yang sudah memiliki sumur bor pribadi di rumah sebanyak 37 kk.
3. Proses untuk petugas PDAM menjalankan air ke rumah warga dimulai pada pukul 07:00 wit sampai pada pukul 12:00 Wit untuk warga yang mendapat pembagian jalur pagi sampai siang, selanjutnya air akan dijalankan lagi pada pukul 18:00-sore pada warga yang mendapat jalur malam sampai pagi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Angguntiana, A. D. (2016). Studi Evaluasi dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih

- PDAM Kota Malang Pada Kecamatan Kedungkandang (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Anwar, A. (2019). POTENSI SISTEM JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR MINUM DI KECAMATAN BANYUMAS KABUPATEN PRINGSEWU.
- Badan Standarisasi (1992). Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI-032916-1992 Sumur Gali Untuk Sumber Air Bersih. Dewan Standarisasi Indonesia : Jakarta.
- Batubara, Cosmas, (1986). Pokok-Pokok Kebijakan Perumahan dan Permukiman. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Cristianti, Y. (2019). Analisis Kadar Besi (Fe) Pada Limbah Pabrik Tahu di Sungai Tambangboyo Kota Surabaya (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Dewi, K. P., Kumurur, V. A., & Sela, R. L. (2019). Penentuan Kualitas Permukiman Berdasarkan Kriteria Eco- Settlement Di Kelurahan Sindulang Satu Kota Manado. SPASIAL, 6(1), 169-177.
- Departemen Kesehatan RI. (1990), Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat- Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Departemen Kesehatan RI : Jakarta.
- Deddis Paul Tambingon Liany A. Hendratta, Jefry. S. F. Sumarauw, (2016). Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Desa Pakuure Titnanian. Jurusan Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sam Ratulangi Manado.

# ANALISA KEHILANGAN PANAS PENGERING KONVEKTIF RUMPUT LAUT DENGAN KELEMBABAN RELATIF BERBEDA

Rian Hadi Prabowo<sup>1)</sup>, N. Titahelu<sup>2)</sup>, W.M. Rumaherang<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [rianhadiprabowo02@gmail.com](mailto:rianhadiprabowo02@gmail.com),

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

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

## ABSTRAK

Penelitian ini difokuskan pada penerapan penukar kalor bare tube bank susunan in-line sebagai sistem pemulihan limbah panas untuk memanfaatkan limbah panas dari pengering konvektif dengan suhu 60% (yang terbuang ke lingkungan). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kelembaban yang efektif untuk mempersingkat waktu pengeringan rumput laut dan menghemat pemakaian daya listrik. Nilai kelembaban bervariasi dari 30% hingga 70%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kelembaban, dimana efektivitas maksimum pada kelembaban 70% untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas masing-masing sebesar 70,47% dan 57,21%, sedangkan pada efektivitas minimum pada kelembaban 30% untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah pemulihan limbah panas masing-masing sebesar 39,07% dan 2,29%. Pemakaian daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan pemulihan limbah panas berada pada kelembaban maksimum masing-masing sebesar 10875.42 W dan 9657.49 W, sedangkan pemakaian daya listrik minimum masing-masing sebesar 6086.58 W dan 5227.43 W. Penghematan pemakaian daya listrik sudah menerapkan pemulihan limbah panas pada kelembaban maksimum masing-masing sebesar 3150W atau 31,50% dan minimum sebesar 3100W atau 31%. Kehilangan panas pengering konvektif sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas maksimum masing-masing sebesar 12589,25 dan 11684,30 sedangkan minimum sebesar 7582,32 dan 6740,69. Kehilangan panas didominasi oleh perpindahan kalor udara pada kelembaban maksimum sebesar 64,89% dan minimum 49,48%. Disimpulkan bahwa pengering konvektif dengan pemulihan limbah panas memiliki efektivitas maksimum adalah pada nilai kelembaban maksimum dengan penghematan pemakaian daya listrik 15,41%, kehilangan panas 11684,30 didominasi oleh perpindahan kalor udara sebesar 64%.

**Kata kunci :** Efektivitas, Pengering Konvektif, Kelembaban, Kehilangan Panas, Pemulihan Limbah Panas.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kurang lebih 555 spesies dari 8642 spesies rumput laut yang terdapat di dunia. Salah satunya yaitu Rumput laut *Eucheuma cottonii*, rumput laut ini biasanya dipanen dengan kadar air yang sangat tinggi, dapat mencapai 93%. Meskipun memiliki potensi yang besar namun potensi program pengembangan rumput laut masih sangat rendah karena produksinya masih menggunakan proses pengeringan konvensional yaitu pengeringan dengan bantuan sinar matahari. Rumput laut segar mudah rusak dan busuk, maka pengeringan merupakan langkah penting sebelum rumput laut digunakan dalam industri pengolahan. Penjemuran ini dilakukan 2-3 hari tergantung kondisi cuaca. Cara pengeringan dengan bantuan

sinar matahari juga menyebabkan produk terkontaminasi kotoran dari udara luar. Proses pengeringan rumput laut yang telah dilakukan menggunakan tipe pengering; oven, solar dryer, tray dryer. Pengeringan rumput laut direkomendasikan dengan pengering tipe konvektif karena biaya rendah untuk komunitas pembudidaya di negara yang berpenghasilan rendah dan menengah, sebaliknya kelemahan pengering ini yakni waktu pemrosesan lama dan biaya energi yang tinggi. Parameter yang mempengaruhi kinerja pengering yaitu, kelembaban relatif dan kecepatan udara.

Berbagai penelitian terdahulu terkait dengan pengering konvektif diantaranya; pengeringan rumput laut menggunakan energi gelombang mikro telah diobservasi melalui parameter rasio kadar air (MR), laju pengeringan dan difusi efektif. Peningkatan level daya (400-600 watt) berpengaruh terhadap parameter tersebut, level daya 600watt menghasilkan MR terendah (0,19), pengeringan oven waktu pengeringan 285 – 360 menit dengan suhu 70°C yang mampu menurunkan kadar air sebesar 10,69%. Pengeringan rumput laut dengan metode solar dryer dapat mengeringkan bahan hingga kadar air 12,2% dalam waktu 16 jam. Pengering tray dryer dengan waktu pengeringan rumput laut selama 4 jam pada suhu 50°C diperoleh nilai efisiensi sebesar 91,50% . pengering solar hybrid menunjukkan pengeringan pada suhu 60°C kadar air akhir produksi rumput laut 12,2%, pengering kolektor surya menggunakan *exhaust fan* menghasilkan suhu kolektor rata-rata sebesar 79,53° C sehingga efisiensi laju pengeringan produk rumput laut 4,48%. belum ada banyak informasi terkait Perbandingan Kinerja Termal Pengering Konvektif Rumput Laut Dengan dan Tanpa Sistem Pemulihan Limbah Panas.

Sejumlah besar suhu udara panas masih banyak yang terbuang saat melakukan pengeringan, dan memiliki kerugian panas sekitar 60%, Oleh karna itu pengembangan pengembangan pengeringan yang lebih hemat energi dengan menerapkan penukar kalor bare tube bankin-line di perlukan.

## 2. BAHAN DAN METODE

Gambar 1 menampilkan pengering konvektif limbah panas, yang terdiri dari dua bagian utama, yakni pengering konvektif dan penukar kalor *bare tube bank* sebagai sistem pemulihan limbah panas. Komponen pengering konvektif limbah panas terbuat dari bahan *stainless steel* G.304 (pengering dan *casing tube bank*), sedangkan *bare tube bank* terbuat dari material tembaga.



Gambar 1. Skema pengering konvektif limbah panas.

Saluran udara masuk terbuat dari *stainless steel* berukuran 0.0508 m dan saluran udara keluar menggunakan aluminium *flexible metalize ducting* berukuran 0.3048 m. Setelah fabrikasi, saluran udara masuk dan keluar diisolasi sempurna, untuk mencegah kehilangan panas dari permukaan luar saluran udara ke lingkungan. Isolasi menggunakan busa *poliyurethane* (PUF) sebagai lapisan pertama dan pita asbes sebagai lapisan kedua. Bagian bawah dalam pengering konvektif dilapisi pelat *perforated* bergelombang, sehingga diharapkan distribusi media udara pengering dapat berlangsung secara merata dalam ruang pengering. Dinding ruang pengering dilapisi isolator asbes dengan ketebalan 0.3 m pada semua sisi (samping kiri, samping kanan, belakang, bawah dan atas) sehingga dianggap sebagai dinding adiabatik, sedangkan sisi depan tidak dilapisi dan dianggap sebagai dinding isothermal.

Sisi depan pengering konvektif dilengkapi dengan kaca untuk mengontrol kondisi dalam ruang pengering. Tabel 1 menyajikan karakteristik geometri pengering konvektif yang digunakan dalam penelitian ini. Komponen pendukung untuk mengoperasikan pengering konvektif limbah panas berupa; heater sauna sebagai pemanas media pengering (udara) berdaya 1000 W. Penentuan daya heater menggunakan PWM (*Pulse Width Modulator*) yang terkoneksi dengan *temperature control* TX4S-14s.

Tabel 1. Karakteristik geometri pengering konvektif

Parameter	Nilai
Panjang ( $P_{cd}$ )	0,59 m
Lebar ( $L_{cd}$ )	0,59 m
Tinggi ( $H_{cd}$ )	0,62 m
Jumlah rak	3 buah
Kapasitas pengering	3 kg
Jarak rak (b)	0,125 m
Diameter saluran masuk ( $d_i$ )	0,0508m
Diameter saluran keluar ( $d_o$ )	0,0508m

Mini *centrifugal blower* tipe MC.DE.125 untuk mensirkulasikan media pengering. Untuk mengatur putaran blower menggunakan PWM dan pembacaan putaran (rpm) menggunakan tachometer. Data logger termokopel 16 channel dengan toleransi  $\pm 1^\circ\text{C}$ , untuk mengukur suhu media pengering pada; saluran masuk, saluran keluar, ruang pengering, dinding adiabatik dan dinding isothermal. Semua pengukuran suhu menggunakan termocouple tipe-K yang terhubung dengan data logger suhu 16 *channels*. Kalibrasi termokopel pada suhu air  $100^\circ\text{C}$ . Hot wire anemometer tipe GM8903 dengan toleransi  $\pm 3\% \pm 0.1$  digit, untuk mengukur kecepatan media pengering yang masuk dan keluar pengering. Pencatatan data terukur berupa suhu, kecepatan, kelembaban dan masukan panas dimulai ketika kondisi operasi mencapai kondisi tunak.

Percobaan diawali dengan mengatur suhu pengering pada  $50^\circ\text{C}$ , kelembaban (RH) 30%, kecepatan media pengering ( $v$ ) 2 m/s konstan dan memvariasikan masukan kalor ( $Q^*$ ) 300 hingga 700 W. Sementara menunggu suhu pengering dan kelembaban mencapai stedi, akan disiapkan *slice* rumput laut untuk ketiga rak dimana masing-masing rak berkapasitas 1 kg. Setelah suhu pengering tercapai, maka produk rumput laut dimasukkan ke dalam ruang pengering dan proses pengambilan data dimulai, dimana semua parameter terukur secara otomatis datanya akan terbaca pada PC desktop. Data terukur antara lain; suhu, kecepatan, kelembaban, masukan kalor, waktu pengeringan dan kadar air akan terdata dengan baik dalam *file excel*. Percobaan akan selesai jika kadar air rumput laut telah mencapai 30% dan secara otomatis semua sistem akan putus hubungan dengan aliran listrik. Kemudian mengeluarkan produk pengering rumput laut dari dalam pengering konvektif untuk proses pendinginan secara natural. Selanjutnya proses pengujian akan dilakukan berdasarkan Tabel 2 rentang parameter operasional pengering konvektif.

Tabel 2. Rentang Parameter Operasional Pengering Konvektif

Parameter	Rentang
Kecepatan ( $v$ ), m/s	2
Kelembaban (RH), %	30
Suhu pengering ( $T_{mp}$ ), C	50
Masukan panas ( $Q^*$ ), W	300, 400, 500, 600, 700

Berdasarkan gambar 2, maka neraca energi dari volume atur sistem pengering konvektif pada kondisi stedi dinyatakan dalam persamaan (1), yang diperoleh dari

$$E_i - E_o = \frac{dE}{dt} \Rightarrow E_i - E_o = 0 \Rightarrow E_i = E_o \quad (1)$$

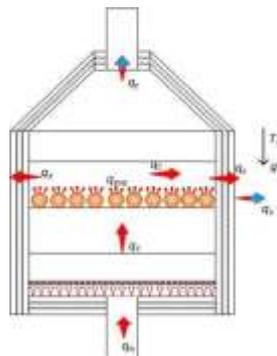
persamaan (1) di tulis dalam neraca kalor

$$Q_h = Q_x + Q_c + Q_r \quad (2)$$

dimana  $Q_x$  adalah perpindahan panas konduksi,  $Q_c$  adalah perpindahan panas konveksi, dan  $Q_r$  adalah perpindahan panas radiasi diabaikan.

$$Q_h = Q_x + Q_c \quad (3)$$

memperlihatkan Gambar 2, selama proses kehilangan panas melalui media pengering (udara) yang keluar ruang pengering dan kehilangan panas media pengering (udara) sekeliling melalui dinding pengering.



Gambar 2. Skema neraca kalor pengering konvektif slice rumput laut.

Kehilangan panas ini dikatakan sebagai kehilangan panas gabungan (*mixture*) karena melalui dua mekanisme perpindahan panas yakni konveksi dan konduksi, dimana perpindahan panas yang terjadi melalui konveksi paksa dan konveksi natural. Selain itu, panas juga dibutuhkan untuk menguapkan uap air dari rumput laut. disebut kehilangan panas evaporasi. Dengan demikian, maka persamaan (3) diuraikan berikut ini, yang di peroleh dari

$$Q_h = Q_{ud} + (Q_{ud,h} + Q_{x,w} + Q_{eud,c}) + Q_{eva} \quad (4)$$

jika  $(Q_{ud,h} + Q_{x,w} + Q_{eud,c}) = Q_{eva}$  maka di peroleh persamaan (5)

$$Q_h = Q_{ud} + Q_{mix} + Q_{eva} \quad (5)$$

Masukan panas (*heat input*) dari heater merupakan besarnya pemakaian daya listrik oleh heater dan dihitung menggunakan persamaan (6) di peroleh dari

$$Q_h = V \cdot I \quad (6)$$

Dimana:  $V$  adalah tegangan listrik (voltage), dan  $I$  adalah arus listrik (ampere).

Untuk menghitung kehilangan panas melalui udara panas yang keluar meninggalkan pengering konvektif menggunakan persamaan (7)

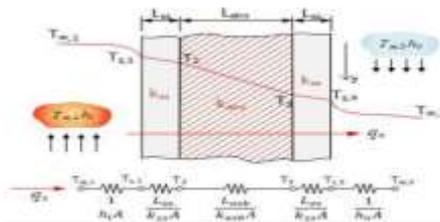
$$Q_c = \dot{m}_{ud} \cdot c_{pud} (T_{ud,i} - T_{ud,o}) \quad (7)$$

Perpindahan panas gabungan ini dianalisis berdasarkan Gambar 3 yang terkait dengan distribusi temperatur pada dinding komposit susunan seri dan konsep tahanan termal.

Temperatur film yang terjadi diantara media pengering yang bersuhu ( $T_{\infty,1}$ ) dengan dinding bagian dalam yang bersuhu ( $T_{s,1}$ ) dihitung menggunakan persamaan (8),

$$T_f = (T_{\infty,1} + T_{s,1})/2 \quad (8)$$

Sifat termo-fisika materi yang bekerja pada ruang pengering konvektif ditentukan berdasarkan temperatur film persamaan (8), diperoleh dari antara lain; viskositas kinematik ( $\nu$ ), bilangan Prandtl ( $Pr$ ), konduktivitas termal ( $k$ ).



Gambar 3. Skema distribusi temperatur dan tahanan termal dinding komposit pengering konvektif

Laju aliran massa fluida media pengering dihitung menggunakan persamaan (9),

$$\dot{m} = \rho \cdot V \cdot A \quad (9)$$

dimana  $\rho$  adalah densitas fluida ( $kg/m^3$ ),  $V$  adalah kecepatan fluida media pengering (m/s),  $A$  adalah luas penampang perpindahan kalor ( $m^2$ ).

Fluida media pengering didisirkulasikan oleh blower sehingga perpindahan kalor konveksi paksa yang terjadi dalam pengering konvektif dihitung menggunakan persamaan (10),

$$ReD = \frac{4\dot{m}}{\pi \cdot D_h \cdot \mu} \quad (10)$$

Dimana  $\nu$  adalah viskositas kinematik fluida ( $m^2/s$ ),  $D_h$  adalah diameter hidrolis pengering konvektif (m)

$$D_h = \frac{4Ac}{P} = \frac{4ab}{2(a+b)} = \frac{2ab}{(a+b)} \quad (11)$$

Dimana:  $a$  dan  $b$  adalah panjang sisi penampang persegi panjang (m) pengering konvektif.

Bilangan Nusselt merupakan fungsi medan aliran yaitu parameter aliran yakni bilangan Reynold ( $ReD$ ) dan parameter fluida yakni bilangan Prandtl ( $Pr$ ). Hubungan dari ketiga variabel tersebut tergantung dari pola aliran dan lintasannya, sehingga bilangan Nusselt dari fluida media pengering dapat dihitung menggunakan persamaan (12),

$$Nu_D = 0.023 \cdot (Re_D)^{4/5} \cdot (Pr)^n \quad (12)$$

Dimana:  $n = 0.4$  jika  $T_s > T_f$ .

Koefisien konveksi paksa dari fluida media pengering dalam ruang pengering dapat dihitung menggunakan persamaan (13),

$$h_i = \frac{Nu_D \cdot k}{D_h} \quad (13)$$

Dimana:  $k$  adalah konduktivitas termal fluida ( $W/m \cdot K$ ).

Perpindahan kalor konveksi natural yang terjadi diantara dinding bagian luar dengan fluida sekeliling, dimana proses ini dikenai mekanisme perpindahan kalor konveksi natural. Temperatur film yang terjadi diantara dinding bagian luar pengering konvektif yang bersuhu ( $T_{s,o}$ ) dengan fluida sekeliling yang bersuhu ( $T_{\infty,o}$ ) dihitung menggunakan persamaan (14)

$$T_f = \frac{T_{s,o} + T_{\infty,o}}{2} \quad (14)$$

Transisi dari konveksi natural pada lapisan batas tergantung gaya relativitas tarik menarik dari gaya bouyanci dan kekentalan didalam fluida. parameter tersebut disebut bilangan Rayleigh ( $Ra_L$ ) yang dihitung menggunakan persamaan (15)

$$Ra_L = g \cdot \beta (T_{s,o} - T_{\infty,o}) L^3 / \nu \cdot \alpha \quad (15)$$

dimana:  $g$  adalah percepatan gravitasi ( $m/s^2$ ),  $\beta$  adalah koefisien ekspansi termal volumetrik ( $K^{-1}$ ).  $L$  adalah panjang karakteristik dinding vertikal (m) dan  $\alpha$  adalah difusitas panas ( $m^2/s$ ).

Bilangan Nusselt merupakan perbandingan diantara koveksi dan konduksi dari fluida, yang dihitung menggunakan persamaan (16)

$$\overline{Nu}_L = 0.68 + \frac{0.67(Ra_L)^{1/4}}{[1+(0.492/Pr)^{9/16}]^{4/9}} \quad (16)$$

Koefisien konveksi natural pada sisi luarpengering dapat dihitung dengan persamaan (17)

$$h_{o,n} = \frac{Nu_D \cdot k}{L} \quad (17)$$

Tahanan termal total merupakan penjumlahan dari tahanan termal konveksi paksa, tahanan termal konduksi dan tahanan termal konveksi natural akibat perpindahan kalor gabungan yang terjadi didalam pengering konvektif ke udara sekeliling, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (18)

$$R_{tot} = \frac{1}{h_i A} + \frac{L_{ss}}{k_{ss} A} + \frac{L_{abs}}{k_{abs} A} + \frac{L_{ss}}{k_{ss} A} + \frac{1}{h_o A} \quad (18)$$

Dimana:  $L$  adalah tebal dinding ( $m$ ),  $k$  adalah konduktivitas termal dinding ( $W/m \cdot K$ ), subskrip  $ss$  dan  $abs$  adalah jenis material *stainless steels* dan asbes.

Fluks kalor atau laju perpindahan kalor per satuan luas dinyatakan sebagai perbandingan antara gradien suhu fluida dan total tahanan termal, dapat dihitung menggunakan persamaan (19)

$$q_{mix}'' = \frac{T_{\infty,i} - T_{\infty,o}}{R_{tot}} \quad (19)$$

Dimana  $T_{\infty,i}$  adalah suhu fluida panas dalam pengering (K),  $T_{\infty,o}$  adalah suhu fluida sekeliling (K).

Dengan demikian perpindahan panas gabungan diperoleh dari hasil perkalian fluks panas gabungan dan luas permukaan pengering konvektif, yang dihitung menggunakan persamaan (20)

$$Q_{mix} = q_{mix}'' \cdot A_{cd} \quad (20)$$

Dimana  $A_{cd}$  adalah luas permukaan perpindahan panas pengering konvektif ( $m^2$ ).

Perpindahan kalor evaporasi merupakan kalor yang dibutuhkan untuk mendisipasi air yang berada dalam produk rumput laut sehingga menjadi produk rumput laut kering dengan kadar air akhir tertentu. Perpindahan kalor evaporasi merupakan jumlah kalor yang masuk ke sistem pengering konvektif dikurangi kalor yang keluar sistem pengering konvektif, dapat dihitung menggunakan persamaan (21)

$$Q_{eva} = Q_h - (Q_{ud} + Q_{mix}) \quad (21)$$

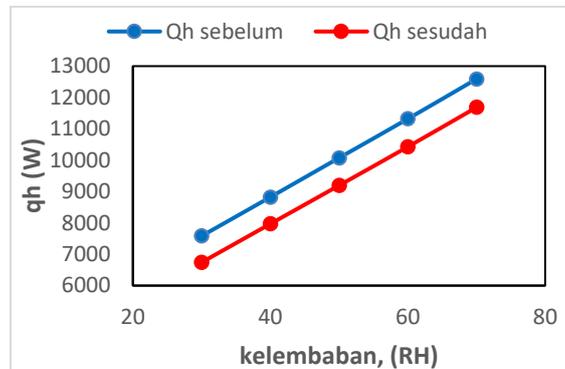
Kehilangan kalor dari pengering konvektif merupakan penjumlahan dari perpindahan kalor gabungan, perpindahan kalor udara dan perpindahan kalor evaporasi, yang dihitung menggunakan persamaan (22)

$$Q_{loss} = Q_{ud} + Q_{mix} + Q_{eva} \quad (22)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

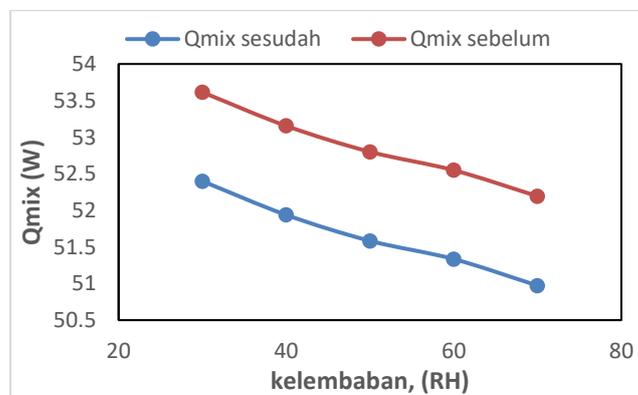
Hasil eksperimen pengering konvektif limbah panas rumput laut, dilakukan berdasarkan prosedur penelitian dan Tabel 2 rentang parameter operasional, maka diperoleh hasil pengukuran berupa data suhu, kecepatan media pengering (udara), kelembaban, masukan panas, tegangan listrik, arus listrik, waktu pengeringan, berat basah dan berat kering rumput laut. Analisis efektivitas pengering konvektif limbah panas rumput laut berdasarkan balans energi, yang terdiri dari energi *input* yakni perpindahan panas *heater* sama dengan energi *output* yakni perpindahan panas udara, perpindahan panas gabungan dan perpindahan panas evaporasi. Keseluruhan analisis akan bermuara pada analisis efektivitas pengering konvektif limbah panas dan analisis kadar air rumput laut. Dilakukan kajian analitik untuk mendapatkan efektivitas pengering konvektif limbah panas rumput laut yang diuraikan berdasarkan karakteristik perpindahan panas untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas akan dijabarkan sebagai berikut:

Terlihat bahwa meningkatnya kelembaban mempengaruhi perpindahan kalor heater ( $Q_h$ ) untuk kedua kondisi operasi. Untuk nilai perpindahan kalor heater maksimal masing-masing untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas sebesar 15543,25 W dan 11618,43 W berada pada kelembaban (RH) sebesar 70%, sebaliknya nilai perpindahan kalor heater minimal untuk kedua kondisi operasi masing-masing sebesar 10100,68 W dan 6683,13 W berada pada kelembaban (RH) sebesar 30%.



Gambar 4. Perilaku kurva perpindahan kalor heater terhadap kelembaban pada kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas

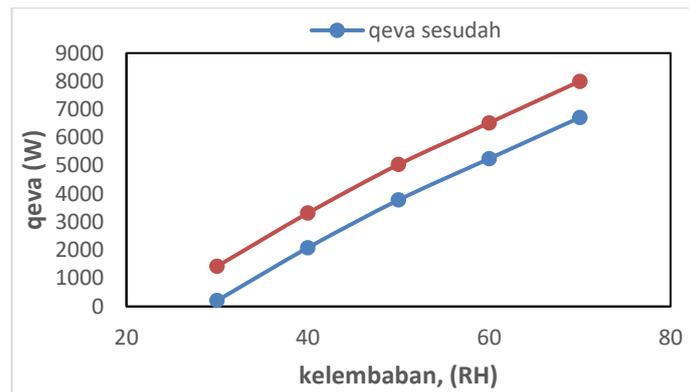
Terlihat bahwa meningkatnya kelembaban mempengaruhi perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ) untuk kedua kondisi operasi. Untuk nilai perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ) maksimal masing-masing untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas sebesar 53,6141 dan 52,3985 W berada pada kelembaban (RH) sebesar 30%, sebaliknya nilai perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ) minimal untuk kedua kondisi operasi masing-masing sebesar 52,1938 dan 50,9720 berada pada kelembaban (RH) sebesar 70%.



Gambar 5. Perilaku kurva perpindahan kalor gabungan terhadap kelembaban pada kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas

Semakin meningkat kelembaban (RH) maka perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ) semakin menurun, disebabkan oleh semakin meningkatnya fluks kalor ( $q''_{mix}$ ), dimana fluks kalor ( $q''_{mix}$ ) berbanding lurus dengan perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ).

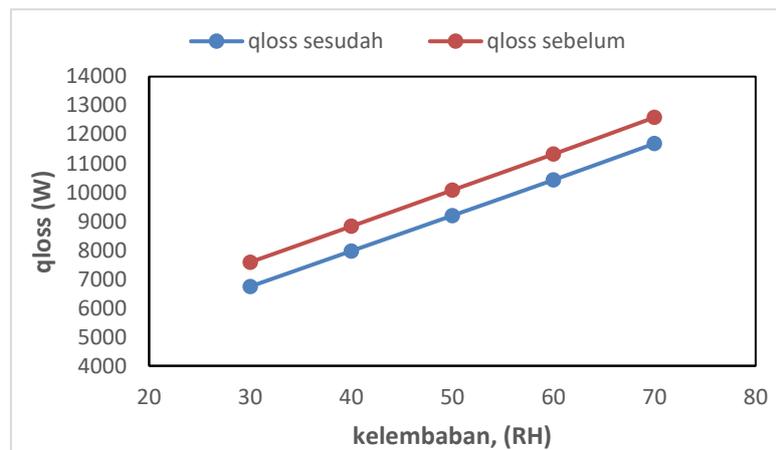
Terlihat bahwa meningkatnya kelembaban mempengaruhi perpindahan kalor evaporasi ( $Q_{eva}$ ) untuk kedua kondisi operasi. Untuk nilai perpindahan kalor evaporasi ( $Q_{eva}$ ) maksimal masing-masing untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas sebesar 10952,964 dan 6645,972 berada pada kelembaban (RH) sebesar 70%, sebaliknya nilai perpindahan kalor evaporasi ( $Q_{eva}$ ) minimal untuk kedua kondisi operasi masing-masing sebesar 3946,079 dan 152,846 W berada pada kelembaban (RH) sebesar 30%.



Gambar 6. Perilaku kurva perpindahan kalor evaporasi terhadap kelembaban pada kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas

Semakin meningkat kelembaban (RH) maka perpindahan kalor evaporasi ( $Q_{eva}$ ) semakin meningkat pula, disebabkan oleh semakin meningkatnya perpindahan kalor heater ( $Q_h$ ), perpindahan kalor udara ( $Q_{ud}$ ) dan perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ).

Terlihat bahwa meningkatnya masukan panas mempengaruhi kehilangan kalor ( $Q_{loss}$ ) untuk kedua kondisi operasi. Untuk nilai kehilangan kalor ( $Q_{loss}$ ) maksimal masing-masing untuk kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas sebesar 15543,25 dan 11618,43 berada pada kelembaban (RH) sebesar 70%, sebaliknya nilai perpindahan kalor udara minimal untuk kedua kondisi operasi masing-masing sebesar 101006,68 dan 6683,13 berada pada kelembaban (RH) sebesar 30%.



Gambar 7. Perilaku kurva kehilangan kalor terhadap kelembaban pada kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas

Semakin meningkat kelembaban (RH) maka kehilangan kalor ( $Q_{loss}$ ) semakin meningkat pula, disebabkan oleh semakin meningkat perpindahan kalor udara ( $Q_{ud}$ ), perpindahan kalor gabungan ( $Q_{mix}$ ) dan perpindahan kalor evaporasi ( $Q_{eva}$ ) semakin meningkat, dimana ketiga perpindahan kalor tersebut berbanding lurus dengan kehilangan kalor ( $Q_{loss}$ ).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan memvariasikan kelembaban (RH) dengan dan tanpa sistem pemulihan panas yaitu :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kelembaban, dimana efektivitas maksimum pada kelembaban 70% untuk

kondisi operasi sebelum dan sesudah menerapkan pemulihan limbah panas masing-masing sebesar 70,47% dan 57,21%.

2. penggunaan daya listrik sesudah menerapkan sistem pemulihan limbah panas yang maksimal berada pada kelembaban (RH) 30% sebesar 3150 W atau 15,41%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arsenyeva, O., Kleme, J. J., Kapustenko, P., Fedorenko, O., Kusakov, S., & Kobylnik, D. (2021). Plate heat exchanger design for the utilisation of waste heat from. *Energy*(No 233), 1-10.
- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2011). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (Vol. 21, Issue 1).
- Chakraverty, A. (2003). *Handbook of postharvest technology : cereals, fruits, vegetables, tea, and spices*. Marcel Dekker.
- Defraeye, T., Blocken, B., & Carmeliet, J. (2012). International Journal of Heat and Mass Transfer. *Analysis of convective heat and mass transfer coefficients for convective drying*(No 55), 112–124.
- Djaeni, M., & Sari, D. A. (2015). Low Temperature Seaweed Drying Using Dehumidified Air. *Procedia Environmental Sciences*(No23), 2 – 10.
- Fithriani, D., Assadad2, L., & Siregar, Z. A. (2016). Karakteristik Dan Model Matematika Kurva Pengeringan. *JPB Kelautan dan Perikanan, Vol 11*(No 2), 159-170.
- Hakim, A. R., Handoyo, W. T., & Prasetyo, A. W. (2020). Performa Dan Analisis Konsumsi Energi Pengeringan. *JPB Kelautan dan Perikanan, vol 15*(No 1), 85-97.
- Kothandaraman, C. P. (2006). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. In *New Age International (P) Limited, Publishers* (Vol. 13, Issue 1).
- Mulyadi, M., Marhatang, & Nur, R. (2018). The Forced Convection Biomass and Solar Collector Dryer. *AIP Conference Proceedings*, 1-6.
- Ogulata, R. (2004). Utilization of waste-heat recovery in. *Applied Energy*(No 79), 41–49.
- Orilda, R., Ibrahim, B., & Uju. (2021). Pengeringan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Menggunakan Oven Dengan Suhu Yang Berbeda. *Perikanan Terpadu, Vol 2*(No 2), 11-23.
- Pradana, G. B., Prabowo, K. B., Hastuti, R. P., Djaeni, M., & Prasetyaningrum, A. (2019). Seaweed Drying Process Using Tray Dryer with. *Earth and Environmental Science*(No 292), 1-7.
- Sahamifar, S., Kowsaryy, F., & Mazlaghani, M. H. (2019). Optimasi umum bank tabung staggered cross-flow menggunakan. *Komunikasi Internasional dalam Perpindahan Panas dan Massa*(No 105), 46–57.
- Suherman, S., Djaeni, M., Kumoro, A. C., Prabowo, R. A., Rahayu, S., & Khasanah, S. (2018). Comparison Drying Behavior of Seaweed in Solar, Sun and Oven Tray Dryers. *MATEC Web of Conferences*(No 156), 1-4.
- Zamroni, A., & Yamao, M. (2011). Coastal Resource Management: Fishermen's. *World Academy of Science, Engineering and Technology*(No 60), 32-38

## IDENTIFIKASI PUSAT PERTUMBUHAN DI KECAMATAN SALAHUTU

Muhammad Yasser Pelu<sup>1</sup> Stevianus Titaley<sup>2</sup> Adnan A.A Botanri<sup>3</sup>

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

Email: [celovzzy@gmail.com](mailto:celovzzy@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: [abotanri@gmail.com](mailto:abotanri@gmail.com)<sup>3</sup>

**Abstrak** Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kecamatan Salahutu, maka diperlukan pembangunan dan peningkatan kualitas sarana prasarana yang lebih baik lagi guna mendorong kegiatan perekonomian, pelayanan terhadap masyarakat dan pemanfaatan sumber daya alam yang lebih efektif serta mengurangi ketidakmerataan persebaran sarana prasarana yang dapat menimbulkan kesenjangan antar wilayah. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua analisis, yaitu (i) Analisis Skalogram dan Indeks sentralitas untuk mengetahui Negeri di Kecamatan Salahutu yang berpotensi sebagai pusat pertumbuhan berdasarkan kelengkapan sarana dan prasarana, (ii) Analisis Gravitasi untuk mengetahui kekuatan interaksi dari masing – masing Negeri di Kecamatan Salahutu. Berdasarkan analisis skalogram yang telah dibuat dengan jumlah sarana prasarana yang dijadikan indikator terdapat 4 Negeri yang ditetapkan menjadi pusat pertumbuhan yaitu Negeri Tulehu, Negeri Liang, Negeri Suli dan Negeri Waai. Dikarenakan Negeri tersebut memiliki jumlah sarana prasarana yang lengkap dan tertinggi diantara wilayah lainnya. Sedangkan Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga menjadi *hinterland* atau bergantung pada wilayah pusat pertumbuhan di Kecamatan Salahutu, Dikarenakan sedikitnya ketersediaan sarana prasarana yang ada.

**Kata Kunci :** *Pusat, Pertumbuhan, Wilayah, Interaksi, Hinterland*

### 1. PENDAHULUAN

Pusat pertumbuhan (*growth pole*) dapat diartikan dengan dua cara yaitu secara fungsional dan secara geografis. Secara fungsional, pusat pertumbuhan adalah suatu lokasi konsentrasi kelompok usaha yang karena sifat hubungannya memiliki unsur-unsur kedinamisan sehingga mampu menstimulasi kehidupan ekonomi baik ke dalam maupun ke luar. Dilihat secara geografis, pusat pertumbuhan adalah suatu lokasi yang memiliki fasilitas dan kemudahan sehingga menjadi pusat daya tarik (*pole of attraction*) yang menyebabkan berbagai macam usaha tertarik untuk berlokasi di daerah tersebut dan masyarakat senang datang memanfaatkan fasilitas yang ada di lokasi tersebut. Kriteria pusat pertumbuhan yaitu sebagai daerah cepat tumbuh, memiliki sektor unggulan dan memiliki interaksi ekonomi dengan daerah belakangnya. (Tarigan, 2005).

Penentuan pusat pertumbuhan disuatu wilayah memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan arah kebijakan dan regulasi bagi pemerintah pusat maupun daerah dalam melakukan pembangunan wilayah. Penentuan pusat pertumbuhan mempunyai fungsi untuk pemerataan pembangunan di semua wilayah, memudahkan koordinasi antar wilayah dan memaksimalkan pengelolaan potensi dan sumber daya alam yang ada. Pertumbuhan ekonomi pada pusat pertumbuhan akan berpengaruh pada daerah belakangnya melalui efek polarisasi (*polarization effect*), efek penetasan kebawah (*trickling down effect*) dan mendorong suatu wilayah berkembang menjadi pusat pertumbuhan. Sehingga penentuan pusat pertumbuhan

disuatu wilayah sangat penting untuk dilakukan. Infrastruktur dan fasilitas sangatlah berperan dalam peningkatan perekonomian masyarakat maupun pembangunan wilayah. Juga berpengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat dan kesenjangan antar wilayah. Semakin lengkap fasilitas yang dimiliki oleh suatu daerah maka masyarakat dapat lebih mudah dalam mengaksesnya sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan kepuasan masyarakat terhadap pelayanan yang ada.

Kecamatan Salahutu merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Maluku Tengah. Kecamatan Salahutu berada di bagian timur laut Pulau Ambon. Terdapat 6 Negeri yang berada di Kecamatan Salahutu yaitu Negeri Suli, Negeri Tial, Negeri Tengah-tengah, Negeri Tulehu, Negeri Waai, dan Negeri Liang. 99,9% wilayah kecamatan ini berada di Pulau Ambon dan 0,01% lainnya adalah sebuah pulau kecil bernama Pulau Pombo yang termasuk dalam wilayah administrasi Negeri Waai. Setiap Negeri di Kecamatan Salahutu memiliki sumber daya alam yang mumpuni. Terutama pada sektor pertanian, perkebunan, dan sektor perikanan. Tiga sektor tersebut menjadi usaha perekonomian utama di Kecamatan Salahutu.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kecamatan Salahutu, maka diperlukan pembangunan dan peningkatan kualitas sarana prasarana yang lebih baik lagi guna mendorong kegiatan perekonomian, pelayanan terhadap masyarakat dan pemanfaatan sumber daya alam yang lebih efektif serta mengurangi ketidakmerataan persebaran sarana prasarana yang dapat menimbulkan kesenjangan antar wilayah.

Masing-masing negeri memiliki sarana prasarana yang berbeda-beda. Perbedaan ini akan menjadi hirarki penentuan daerah pusat pertumbuhan. Negeri dengan fasilitas terlengkap akan dipilih sebagai daerah pusat pertumbuhan, sedangkan yang fasilitasnya kurang memadai akan menjadi daerah pendukung bagi wilayah pusat. Untuk meningkatkan pertumbuhan wilayah, hal tersebut penting untuk diketahui sehingga bisa menyusun rencana atau proyek pembangunan yang sesuai untuk dikembangkan di masing-masing Negeri. permasalahan dalam penelitian ini adalah menentukan Negeri mana saja di Kecamatan Salahutu yang berpotensi menjadi daerah pusat pertumbuhan dan Bagaimana interaksi antar setiap Negeri di Kecamatan Salahutu.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deduktif dengan metode analisis deskriptif kuantitatif. Pendekatan deduktif adalah pendekatan teoritis untuk mendapatkan konfirmasi berdasarkan hipotesis dan observasi yang telah dibuat sebelumnya. Hipotesis lahir dari sebuah teori, kemudian hipotesis ini diuji dengan melakukan beberapa observasi. Hasil observasi ini dapat memberikan konfirmasi mengenai teori yang awalnya digunakan untuk membuat hipotesis (Sangadji dan Sopiah, 2010 dalam Arisca, 2019). Sedangkan metode kuantitatif adalah metode penelitian yang mencoba memahami semua data dan informasi dalam bentuk numerik atau angka-angka dari proses penelitian awal hingga kesimpulannya (Arikunto, 2011). Penelitian kuantitatif pada dasarnya adalah untuk menguji hipotesa atau menguji hubungan antar variabel penelitian. Dalam pelaksanaan penelitian kuantitatif digunakan cara-cara seperti observasi, survei, eksperimen, dan wawancara terstruktur. Analisa dilakukan setelah pengumpulan data selesai, dan analisisnya didasarkan pada penalaran deduktif (Sandjaja & Heriyanto, 2006).

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis skalogram dan analisis indeks sentralitas untuk mengetahui pusat pertumbuhan berdasarkan ketersediaan sarana sosial ekonomi. Selain itu, analisis model gravitasi untuk memperkirakan daya tarik suatu lokasi pusat pertumbuhan dengan daerah belakangnya atau daerah yang memiliki ketergantungan dengan daerah pusat pertumbuhan.

## B. Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Indikator	Sub Indikator
1	Potensi lokasi pusat pertumbuhan berdasarkan ketersediaan sarana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelengkapan jenis dan jumlah sarana sosial ekonomi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saran Pendidikan</li> <li>• Sarana Kesehatan</li> <li>• Sarana Perekonomian</li> <li>• Sarana Peribadatan</li> <li>• Sarana Kelembagaan</li> </ul>
2	Interaksi antar Negeri di Kecamatan salahutu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah Penduduk</li> <li>• Jarak antar wilayah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah Penduduk masing-masing Negeri</li> <li>• Jarak antar masing-masing negeri</li> </ul>

## C. Teknik Analisis Data

### a. Analisis skalogram

Analisis skalogram merupakan alat analisis untuk mengidentifikasi pusat pertumbuhan wilayah berdasarkan banyaknya sarana yang dimiliki, sehingga hirarki pusat-pusat pertumbuhan dan aktivitas pelayanan suatu wilayah dapat ditentukan (Rondinelli, 1985, dalam Nandya, 2016). Analisis ini digunakan untuk melihat banyaknya jenis dan jumlah sarana yang ada pada tiap negeri di Kecamatan Salahutu. Negeri yang paling banyak ketersediaan sarannya dapat ditentukan sebagai pusat pertumbuhan. Rumus yang dipakai menentukan besarnya interval kelas atau range bisa menggunakan rumus berikut :

$$\text{Range} = \frac{A-B}{k}$$

Keterangan :

A = Jumlah sarana tertinggi

B = Jumlah sarana terendah

K = Banyak kelas

### b. Analisis indeks sentralitas

Analisis Indeks Sentralitas merupakan lanjutan dari analisis skalogram. Analisis Indeks Sentralitas digunakan untuk menutupi kelemahan analisis skalogram yang mana diatasi dan disempurnakan dalam analisis indeks sentralitas yang memberi bobot pada setiap sarana sehingga rentang nilai hirarki lebih tepat (Muta'ali, 2015). Rumus Indeks Sentralitas adalah sebagai berikut:

$$C = (x/X)$$

Keterangan :

C = Bobot fungsi atribut x

X = Jumlah total fungsi dalam sistem

x = Nilai sentralitas gabungan = 100

### c. Analisis model gravitasi

Analisis gravitasi ini untuk mengukur kekuatan interaksi keruangan antar wilayah. Reilly berpendapat bahwa kekuatan interaksi antar wilayah yang berbeda dapat diukur dengan

dengan memerhatikan faktor jumlah penduduk dan jarak antar wilayah. Besarnya kekuatan interaksi berbanding lurus dengan jumlah penduduk dan berbanding terbalik dengan jarak antar wilayah. Jadi, makin banyak jumlah penduduk makin besar juga interaksi sosial ekonominya, tetapi semakin jauh jarak semakin kecil interaksinya. Analisis gravitasi digunakan untuk melihat besarnya daya tarik suatu potensi yang berada di suatu lokasi. Model gravitasi adalah model yang paling umum digunakan dalam menjelaskan fenomena interaksi antar wilayah. Rumus analisis model gravitasi secara umum adalah sebagai berikut :

$$I_{ij} = k \frac{P_i \cdot P_j}{d_{ij}^b}$$

Keterangan :

$I_{ij}$  =Besarnya interaksi wilayah i dengan wilayah j

$P_i$  =Jumlah penduduk wilayah i, dalam ribuan jiwa

$P_j$  =Jumlah penduduk wilayah j, dalam ribuan jiwa

$D_{ij}$  =Jarak dari wilayah I dengan wilayah j, dalam kilometer, bisa juga digunakan waktu tempuh

$k$  =Sebuah angka konstanta empiris bernilai 1, dapat juga dihitung seperti  $b$

$b$  =Menggambarkan cepatnya jumlah interaksi yang menurun seiring dengan penambahan jarak. Nilai  $b$  dapat dihitung, namun jika tidak maka digunakan  $b = 2$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis Skalogram

Untuk mengetahui wilayah yang berpotensi menjadi pusat pertumbuhan di Kecamatan Salahutu digunakan analisis skalogram. Analisis ini berdasarkan jumlah dan jenis sarana yang ada, dimana semakin banyak dan beragam sarana yang dimiliki suatu daerah maka dapat menjadi pusat daya tarik (*pole of attraction*) yang menarik berbagai jenis usaha untuk membuka usaha di daerah tersebut sehingga dapat menjadi pusat pertumbuhan/kegiatan ekonomi bagi wilayah sekitarnya. Berikut adalah tabel pembagian hirarki pusat pertumbuhan di Kecamatan Salahutu.

Tabel 2. Hirarki Pusat Pertumbuhan Kecamatan Salahutu Berdasarkan Analisis Skalogram

No	Negeri/Desa	Jumlah Penduduk	Jumlah Sarana	Hirarki
1	Tulehu	20.673	136	I
2	Liang	8.096	91	I
3	Suli	11.887	71	II
4	Waai	8.159	57	II
5	Tial	3.321	22	III
6	Tenga-Tenga	2.663	22	III

#### B. Analisis Indeks Sentralitas

Setelah melakukan analisis skalogram, tahap berikutnya adalah menghitung nilai sentralitas. Tabel 3 merupakan hasil perhitungan dari analisis indeks sentralitas. Berdasarkan hasil perhitungan indeks sentralitas dapat diketahui urutan nilai indeks sentralitas wilayah dari yang tertinggi ke yang rendah. Negeri dengan indeks sentralitas tertinggi adalah Negeri Tulehu dengan nilai 512,0. Sedangkan Negeri Tial memiliki nilai indeks sentralitas terkecil yaitu sebesar 145,2.

Tabel 3. Hirarki Pusat pertumbuhan di Kecamatan Salahutu

Hirarki	Negeri/Desa	Nilai Indeks Sentralitas	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Fasilitas (Unit)	Jumlah Jenis Fasilitas
I	Tulehu	512,0	20.673	136	16
II	Suli	362,0	11.887	71	15
II	Waaï	253,6	8.159	57	11
II	Liang	195,2	8.096	91	10
III	Tenga-Tenga	183,6	3.321	22	8
III	Tial	145,2	2.662	22	8

Berikut pengelompokan pusat-pusat pertumbuhan di Kecamatan Salahutu berdasarkan hasil analisis skalogram dan analisis indeks sentralitas adalah sebagai berikut:

### **HIRARKI I : Pusat Pertumbuhan Utama (Primer)**

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa Negeri Tulehu yang berpotensi menjadi pusat pertumbuhan utama di Kecamatan Salahutu dengan skala pelayanan terluas, dimana tingkat kelengkapan dan nilai sentralitas fasilitasnya yang tertinggi dibandingkan dengan Negeri yang lainnya dengan nilai indeks sentralitas 512,0.

Pusat pertumbuhan utama (primer) atau pusat pertumbuhan dengan hirarki satu adalah pusat utama dari keseluruhan wilayah, pusat ini dapat merangsang pusat pertumbuhan lain yang berada dibawah tingkatannya, dengan pemusatan penduduk terbesar dan kelengkapan sarana dan prasarana yang lengkap. Jika dilihat dari kondisi eksisting wilayah, maka hirarki I yang didapat pada Negeri Tulehu cukup wajar, dimana Negeri Tulehu merupakan ibukota Kecamatan yang pastinya memiliki fasilitas yang lebih lengkap dari Negeri yang lain, Negeri Tulehu juga merupakan pusat pemerintahan sehingga wajar jika Negeri Tulehu merupakan pusat pertumbuhan utama. Selain memiliki sarana dan prasarana yang cukup lengkap, hal lain yang menjadi daya tarik Negeri Tulehu juga merupakan penghubung jalur transportasi laut antara Pulau Ambon dengan Pulau-Pulau disekitar dan juga daerah wisata sebagai tujuan masyarakat luar daerah untuk berdatangan. Negeri Tulehu juga memiliki sarana perekonomian yang lengkap dengan perkembangan bangunan-bangunan pertokoan sebagai pusat perdagangan terpesat di Kecamatan Salahutu.

### **HIRARKI II : Pusat Pertumbuhan Kedua (Sekunder)**

Berdasarkan hasil analisis, wilayah yang berpotensi sebagai pusat pertumbuhan kedua yaitu Negeri Suli, Negeri Waaï dan Negeri Liang. Terpilihnya Negeri-negeri ini sebagai pusat pertumbuhan kedua tidak lepas dari keberadaan unit dan jenis sarana prasarana yang dimiliki, dengan fasilitas yang ada pada tiga Negeri tersebut menuntut suatu tingkat pelayanan yang layak, baik dalam segi pelayanan sosial, ekonomi, pariwisata dan lain lain.

Negeri Suli, Negeri Waaï dan Negeri Liang diuntungkan dengan letak geografisnya yang cukup menguntungkan. Letak wilayah yang menguntungkan ini menjadikan ketiga Negeri tersebut banyak berkembang usaha perekonomian rakyat seperti jasa angkutan dan transportasi, dan bermacam fasilitas perekonomian lainnya baik toko, kios dan warung. Serta potensi pariwisata yang ada dapat menarik minat masyarakat dari luar daerah untuk berkunjung.

### **HIRARKI III : Wilayah Pendukung (*Hinterland*)**

Negeri-negeri di Kecamatan Salahutu yang tergolong kedalam hirarki ketiga, yaitu Negeri Tenga-Tenga dan Negeri Tial. Kedua Negeri ini dikategorikan sebagai daerah pendukung

dengan tingkat fasilitas pelayanan terendah diantara Negeri-Negeri lainnya. Sebagai daerah pendukung, pertumbuhan masing-masing daerah pada hirarki ketiga sangat bergantung kepada pusat-pusat pertumbuhan yang berada pada hirarki lebih tinggi di atasnya. Ditetapkannya kedua Negeri ini sebagai Negeri dengan peringkat hirarki ketiga sangat erat kaitannya dengan ketersediaan jumlah unit dan jenis sarana dan prasarana yang dimiliki pada masing-masing wilayahnya, dimana jumlah unit dan jenis sarana dan prasarana yang dimiliki suatu wilayah akan sangat mempengaruhi orang untuk datang dan berinteraksi pada wilayah tersebut. Kelengkapan jenis sarana dan prasarana merupakan daya tarik bagi suatu wilayah, semakin lengkap ketersediaan sarana dan prasarana pada suatu wilayah maka dapat diasumsikan bahwa wilayah tersebut akan semakin maju dan berkembang.

### C. Analisis Model Gravitasi

Analisis model gravitasi merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui kekuatan interaksi antara pusat pertumbuhan dengan wilayah pendukungnya berdasarkan jumlah penduduk dan jarak antar masing-masing wilayah. Hubungan antar wilayah dapat diidentifikasi berupa interaksi ekonomi antara pusat pertumbuhan dengan daerah sekitarnya atau wilayah hinterland-nya. Interaksi antar wilayah ini seperti pergerakan barang dan pergerakan yang berhubungan dengan pelayanan sosial maupun ekonomi.

Pusat pertumbuhan tidak bisa lepas dari wilayah pendukungnya. Antara pusat pertumbuhan dengan wilayah pendukung-nya memiliki interaksi yang saling membutuhkan. Bentuk hubungan itu seperti pusat pertumbuhan sebagai pusat pemasaran bahan-bahan hasil produksi dan bahan pokok dari wilayah hinterland, atau juga sebagai penyerap tenaga kerja, sentra perdagangan dan jasa, sebagai pusat pendidikan, dan lain-lainnya.

Berdasarkan hasil analisis skalogram dan analisis indeks sentralitas sebelumnya diketahui Negeri yang berpotensi menjadi pusat pertumbuhan utama adalah Negeri Tulehu dan pusat pertumbuhan kedua adalah Negeri Suli, Negeri Waai dan Negeri Liang. Selanjutnya melalui analisis gravitasi akan diketahui interaksi dari masing-masing pusat pertumbuhan terhadap wilayah pendukungnya. Dari hasil analisis perhitungan interaksi antara pusat pertumbuhan dengan wilayah pendukungnya di Kecamatan Salahutu menggunakan rumus gravitasi maka diketahui tingkat interaksi dari masing-masing Negeri sebagai pusat pertumbuhan dengan Negeri sebagai wilayah Pendukung adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Interaksi Antar Negeri Di Kecamatan Salahutu

No	Negeri Asal (Pusat Pertumbuhan)	Negeri Tujuan	Penduduk (Jiwa) (i)	Penduduk (Jiwa) (j)	Jarak (Km)	Jarak <sup>2</sup> (Km) <sup>2</sup>	Nilai Interaksi
	(i)	(j)	(Pi)	(Pj)	(Dij/Km)	(Dij/Km) <sup>2</sup>	(Iij)
1	Tulehu	Suli	20.673	11.887	7	14	17.552.853
		Waai		8.159	4	8	21.083.875
		Liang		8.096	15	30	5.578.953
		Tial		3.321	8	16	4.290.939
		Tenga-Tenga		2.662	4	8	13.757.881
<b>TOTAL INTERAKSI</b>							<b>62.264.501</b>
2	Suli	Tulehu	11.887	20.673	7	14	17.552.853
		Waai		8.159	9	18	5.388.112
		Liang		8.096	20	40	2.405.928
		Tial		3.321	5	10	3.947.672
		Tenga-Tenga		2.662	8	16	1.977.699

<b>TOTAL INTERAKSI</b>							<b>31.272.264</b>
3	Waai	Tulehu	8.159	20.673	4	8	21.083.875
		Suli		11.887	9	18	5.388.112
		Liang		8.096	10	20	3.302.763
		Tial		3.321	13	26	1.042.155
		Tenga-Tenga		2.662	8	16	1.357.453
<b>TOTAL INTERAKSI</b>							<b>32.174.358</b>
4	Liang	Tulehu	8.096	20.673	15	30	5.578.953
		Suli		11.887	20	40	2.405.928
		Waai		8.159	10	20	3.302.763
		Tial		3.321	24	48	560.142
		Tenga-Tenga		2.662	18	36	598.654
<b>TOTAL INTERAKSI</b>							<b>12.446.440</b>
5	Tial	Tulehu	3.321	20.673	8	16	4.290.939
		Suli		11.887	5	10	3.947.672
		Waai		8.159	13	26	1.042.155
		Liang		8.096	24	48	560.142
		Tenga-Tenga		2.662	5	10	884.050
<b>TOTAL INTERAKSI</b>							<b>10.724.958</b>
6	Tenga-Tenga	Tulehu	2.662	20.673	4	8	13.757.881
		Suli		11.887	8	16	1.977.699
		Waai		8.159	8	16	1.357.453
		Liang		8.096	18	36	598.654
		Tial		3.321	5	10	884.050
<b>TOTAL INTERAKSI</b>							<b>18.575.737</b>

Berdasarkan Tabel 4 diatas, maka dapat diidentifikasi nilai kekuatan interaksi dari masing-masing pusat pertumbuhan terhadap wilayah pendukungnya. Peringkat daya tarik kekuatan interaksi dari masing-masing Negeri pusat pertumbuhan terhadap wilayah pendukungnya dapat dilihat melalui penyederhanaan, sebagai berikut :

Tabel 5. Peringkat Daya Tarik Masing-masing Negeri Pusat Pertumbuhan di Kecamatan Salahutu

No	Negeri Pusat Pertumbuhan	Total Nilai Interaksi	Peringkat Daya Tarik
1	Tulehu	62.264.501	I
2	Suli	31.272.264	II
3	Waai	32.174.358	II
4	Liang	12.446.440	III
5	Tial	10.724.958	III
6	Tenga-Tenga	18.575.737	III

Dari Tabel 5 diatas dapat diambil kesimpulan bahwa Negeri Tulehu adalah pusat pertumbuhan yang memiliki nilai interaksi terbesar terhadap wilayah sekitarnya dibandingkan dengan pusat pertumbuhan lainnya di Kecamatan Salahutu, yakni dengan total nilai interaksi

sebesar 62.264.501 satuan interaksi. Selanjutnya pusat pertumbuhan dengan nilai interaksi terbesar kedua terhadap wilayah sekitarnya adalah Negeri Suli dan Negeri Waai dengan total nilai interaksi sebesar 31.272.264 dan 32.174.358 satuan interaksi, kemudian disusul Peringkat III yaitu Negeri Liang, Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga dengan total nilai interaksi masing-masing sebesar 12.446.440 satuan interaksi, 10.724.958 satuan interaksi dan 18.575.737 satuan interaksi.

Terjadinya perbedaan nilai interaksi yang sangat signifikan pada masing-masing pusat pertumbuhan di Kecamatan Salahutu ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain seperti faktor geografis, jarak, jumlah penduduk, kelengkapan sarana dan prasarana dan lain sebagainya yang menjadi daya tarik masing-masing wilayah tersebut. Berdasarkan hasil analisis, berikut penjelasan mengenai wilayah pusat pertumbuhan yang memiliki interaksi tertinggi hingga terendah di Kecamatan Salahutu.

#### **PERINGKAT INTERAKSI I : Negeri Tulehu**

Dilihat dari hasil analisis skalogram dan indeks sentralitas, Negeri Tulehu merupakan pusat pertumbuhan utama dengan jumlah penduduk dan kelengkapan jenis fasilitas terbanyak di Kecamatan Salahutu. Hal ini menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi mengapa Negeri Tulehu memiliki nilai interaksi tertinggi dibandingkan dengan pusat pertumbuhan lainnya. (Tabel 4.16). Kepemilikan sarana dan prasarana yang lengkap menjadi daya tarik bagi penduduk di wilayah pendukung untuk berinteraksi ke Negeri Tulehu, baik untuk sekedar mendapatkan pelayanan maupun tujuan lainnya.

#### **PERINGKAT INTERAKSI II : Negeri Suli dan Negeri Waai**

Negeri Suli merupakan pusat pertumbuhan sekunder atau pusat pertumbuhan kedua dengan nilai interaksi tertinggi kedua setelah Negeri Tulehu (Tabel 4.16). Negeri Suli dan Negeri Waai juga salah satu Negeri yang memiliki kelengkapan fasilitas yang mumpuni sehingga wajar jika Negeri Suli dan Negeri Waai menempati peringkat II kekuatan interaksi, Negeri Suli juga memiliki potensi di sektor pariwisata serta Negeri Waai yang memiliki potensi di sektor perikanan yang menyebabkan besarnya nilai interaksi di wilayah tersebut.

#### **PERINGKAT INTERAKSI III : Negeri Liang, Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga**

Negeri Liang merupakan pusat pertumbuhan sekunder yang memiliki nilai interaksi yang tidak terlalu besar. Letak geografis Negeri Liang yang berada cukup jauh dari Negeri lainnya di Kecamatan Salahutu menyebabkan Negeri Liang memiliki nilai kekuatan interaksi yang tidak terlalu tinggi namun memiliki fasilitas yang cukup lengkap. Di Negeri Liang juga memiliki potensi di sektor pariwisata dan pelabuhan yang dengan kondisi ini menarik mobilitas penduduk untuk datang ke Negeri Liang seperti untuk menikmati keindahan pantai yang ada ataupun mengakses pelabuhan untuk berpergian ke Pulau Seram. Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga memiliki nilai kekuatan interaksi yang mendekati Negeri Liang yang menjadi pusat pertumbuhan, meskipun memiliki jumlah fasilitas yang tergolong kurang lengkap, hal ini dikarenakan letak geografis Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga yang bisa diasumsikan berada di Tengah daripada Kecamatan Salahutu sehingga nilai kekuatan interaksinya mendekati Negeri Liang. Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga juga memiliki wisata pantai yang juga bisa menarik penduduk dari wilayah lain untuk datang dan berkunjung ke Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan pada masing-masing tujuan yang dicapai, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut, analisis skalogram dan analisis indeks sentralitas menunjukkan bahwa Negeri Tulehu yang berpotensi menjadi pusat pertumbuhan utama di Kecamatan Salahutu dengan skala pelayanan terluas, dimana tingkat

kelengkapan dan nilai sentralitas fasilitasnya tertinggi menempati Hirarki I dengan nilai indeks sentralitas sebesar 512,0. Kemudian diikuti Negeri Suli, Negeri Waai dan Negeri Liang sebagai pusat pertumbuhan kedua yang menempati Hirarki II dengan masing-masing nilai indeks sentralitas sebesar 362,0, 253,6, dan 195,2. Sedangkan untuk Negeri Tenga-Tenga dan Tial menempati Hirarki III sebagai daerah pendukung dengan nilai indeks sentralitas masing-masing sebesar 183,6 dan 145,2. Berdasarkan hasil analisis model gravitasi, Negeri Tulehu adalah pusat pertumbuhan yang memiliki nilai interaksi terbesar terhadap wilayah sekitarnya dibandingkan dengan pusat pertumbuhan lainnya di Kecamatan Salahutu, yakni dengan total nilai interaksi sebesar 62.264.501 satuan interaksi. Selanjutnya pusat pertumbuhan dengan nilai interaksi terbesar kedua terhadap wilayah sekitarnya adalah Negeri Suli dan Negeri Waai dengan total nilai interaksi sebesar 31.272.264 dan 32.174.358 satuan interaksi, kemudian disusul Peringkat III yaitu Negeri Liang, Negeri Tial dan Negeri Tenga-Tenga dengan total nilai interaksi masing-masing sebesar 12.446.440 satuan interaksi, 10.724.958 satuan interaksi dan 18.575.737 satuan interaksi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Priyadi, Unggul., Atmadji, Eko. (2017). *Identifikasi Pusat Pertumbuhan Dan Wilayah Hinterland Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. *AJIE- Asian journal of innovation and Entrepreneurship* (e-ISSN : 2477 – 0574 ; p – ISSN : 2477 – 3824) Vol. 02.
- Febriyani, Risna., Ribawanto, Heru., Prasetyo, Yudo, Wima. (2013). *Pengembangan Wilayah Hinterland Di Kecamatan Kedungkandang Sebagai Upaya Peningkatan Pelayanan Publik (Studi Pada Wilayah Buring Kota Malang)*. *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, Vol. 2, No. 3, Hal. 440-446.
- Imelda. (2013). *Identifikasi Pusat Pertumbuhan Dan Daerah Hinterland Kota Palembang*. *Jurnal Ekonomi Pembangunan Journal of Economic & Development* (Hal: 54 – 66) Vol 11.
- Rohmadiani, Dwi, Linda., Ramayadnya, Agung, A.A.G. (2016). *Identifikasi Keterkaitan Hinterland dengan Pusat Kota. Temu Ilmiah IPLBI (Universitas PGRI Adi Buana Surabaya) Perencanaan Wilayah dan Kota, Teknik Sipil dan Perencanaan*.
- Mayang Sari. (2020) *Kajian Pusat Pertumbuhan dan Daerah Hinterland di Kabupaten Siak (Universitas Islam Riau) Perencanaan Wilayah dan Kota*
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah. Kecamatan Salahutu dalam Angka (2021)
- Emalia, Z., & Farida, I. (2018). Identifikasi Pusat Pertumbuhan Dan Interaksi Spasial Di Provinsi Lampung. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 19(1), 61–74.
- Gulo, Y. (2015). Identifikasi Pusat-Pusat Pertumbuhan Dan Wilayah Pendukungnya Dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Nias. *Widyariset*, 18(1), 37–48.
- Hasan, M. I. (2017). *Analisis Pusat-Pusat Pertumbuhan Wilayah Pesisir Di Kabupaten Bantaeng*. UIN Alauddin Makassar.
- Hestuadiputri, D. (2007). *Peran Dan Fungsi Ibu Kota Kecamatan Lasem Sebagai Pusat Pertumbuhan Di Kabupaten Rembang*. Universitas Diponegoro.
- Muliana, R., Astuti, P., & Fadli, A. (2018). Kajian Pusat-Pusat Pelayanan Di Kabupaten Kampar. *Jurnal Sainstis*, 18(1), 59–72.
- Standar Nasional Indonesia No. 03-1733-2004 Tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan.
- Yulianto, R.A. 2015. *Analisis Penetapan Pusat Pertumbuhan Baru di Satuan Wilayah Pembangunan (SWP) Tengah Kabupaten Brebes*. (Skripsi). Semarang : Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro.
- Tarigan, R. (2005). *Perencanaan Pembangunan Wilayah. Edisi Revisi*. Jakarta : PT Bumi Aksara.

- Sukei, dan Sugiyanto. 2010. *Penelitian Pengembangan Pusat-Pusat Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Lamandau*. Jurnal Mitra Ekonomi dan Manajemen Bisnis, Volume 1 Nomor 2.
- Dawami, A. (2018). *Identifikasi dan Interaksi Pusat Pertumbuhan dengan Daerah Hinterland di Kabupaten Banten*. (Skripsi). Lampung : Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.

## PERENCANAAN ULANG PABRIK ES KAPASITAS 1050 KG UNTUK KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA MOAIAN KECAMATAN MOA KABUPATEN MALUKU BARAT DAYA

**Martin M. A. Silalahi<sup>1)</sup>, Rikhardus ufie<sup>2)</sup>, W. M. E. Wattimena<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [silalahim28@gmail.com](mailto:silalahim28@gmail.com),

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

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [wmewattimena273@gmail.com](mailto:wmewattimena273@gmail.com),

### ABSTRAK

Tersedianya pabrik es di daerah pedesaan kini menjadi salah satu tuntutan sejalan dengan munculnya kebutuhan masyarakat bagi pendinginan produk perikanan maupun pertanian, Untuk memenuhi kebutuhan dimaksud, maka telah diupayakan pembangunan Pabrik Es yang disatukan dengan unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai sumber energi penggerakannya. Sesuai rencana semula pabrik pada 2015 ini diharapkan dapat memproduksi es sebanyak 2000 ton per hari, hingga kini tidak dapat beroperasi dan ternyata dibangun hanya berkapasitas produksi 1050 kg, . maka untuk dapat memanfaatkan bangunan yang ada perlu dilakukan perencanaan ulang terkait kebutuhan instalasi pendingin bertolak dari kapasitas bak pendinginan-pembekuan es yang ada. Sesuai Untuk memberikan alternatif maka perencanaan ulang sehingga akan tergantung pula terhadap penyediaan pasokan listrik baik melalui perencanaan ulang Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang sesuai, maupun sumber lain yang bisa disediakan oleh pihak desa. metode penelitian yang digunakan Studi Pustaka dan Dokumen Kontrak Kebutuhan Kapasitas Refrigerasi adalah R-32, R-410a dan R-134a pada berbagai variasi lama pembekuan sebesar 24,8 jam, 18,6 jam, 14,9 jam, 12,4 jam dan 10,6 jam 3 jam untuk menghasilkan es sebanyak 1050 kg dan untuk mendinginkan produk sebesar 1050 kg, dari temperatur awal 25oC hingga terbentuk es pada temperatur akhir simpan-beku -5oC, kalor total yang harus dikeluarkan adalah 472.762,5 kJ. dan Kebutuhan Daya Kompresi) untuk Refrigeran R134a dan R-410a pada berbagai variasi lama pembekuan Terlihat jika pabrik es diopersikan dengan instalasi pendingin R-32, R-410a ataupun R-134a,m kebutuhan daya kompresi relatif sama besar untuk berbagai pilihan waktu pembekuan yang ada. Sesuai hasil perhitungan ebutuhan daya kompresi untuk lama waktu pembekuan es sebesar 24 jam, 18 jam, 14, 12 dan 10 jam rata-rata adalah sebesar, 2,1 kW, 2,8 kW, 3,1 kW, 4,1 kW dan 5 kW.

Kata kunci : Pabrik Es, kapasitas 1050 kg, desa moa

### 1. PENDAHULUAN

Tersedianya pabrik es di daerah pedesaan kini menjadi salah satu tuntutan sejalan dengan munculnya kebutuhan masyarakat bagi pendinginan produk perikanan maupun pertanian, di samping untuk kebutuhan konsumsi. Pabrik es terutama dibutuhkan bagi desa-desa produktif dimana berbagai produk petani, nelayan, ataupun peternak yang dihasilkan perlu dipertahankan kesegarannya untuk dapat dipasarkan.

Untuk memenuhi kebutuhan dimaksud, maka di Desa Moain, Kecamatan Moa, Kabupaten

Maluku Barat Daya telah diupayakan pembangunan Pabrik Es yang disatukan dengan unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi penggerakannya. Sesuai rencana semula pabrik yang dibangun pada 2015 ini diharapkan dapat memproduksi es sebanyak 2000 ton per hari, namun hingga kini tidak dapat beroperasi dan ternyata dibangun hanya untuk kapasitas produksi 1050 kg, sesuai konstruksi bak pendinginan-pembekuan yang ada.

Melihat kondisi pabrik yang ada, maka untuk dapat memanfaatkan bangunan yang ada perlu dilakukan perencanaan ulang terkait kebutuhan instalasi pendingin bertolak dari kapasitas bak pendinginan-pembekuan es yang ada. Sesuai bangunan pabrik yang ada, kebutuhan perencanaan ulang ini juga mencakup upaya pemanfaatan ruang penyimpanan es yang juga tidak dapat dioperasikan.

Untuk memberikan alternatif pilihan bagi pemanfaatan kembali pabrik es yang terbengkalai ini, maka perencanaan ulang ini akan dilakukan untuk beberapa alternatif waktu pendinginan-pembekuan, sehingga akan tergantung pula terhadap penyediaan pasokan listrik baik melalui perencanaan ulang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang sesuai, maupun dengan sumber lain yang bisa disediakan oleh pihak desa.

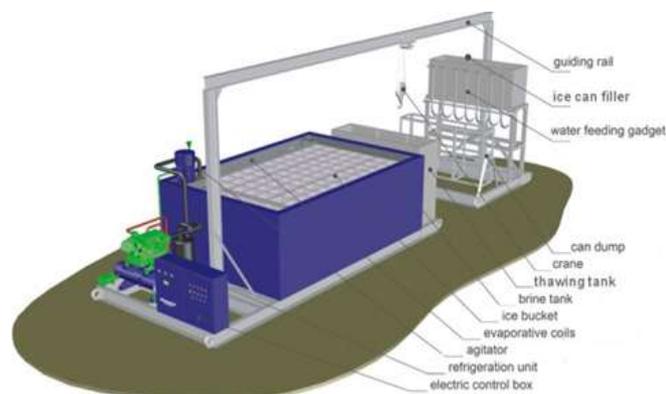
## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendingin Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon. Penelitian ini bersifat deskriptif yang dilakukan untuk mengetahui sistem pembekuan es yang umumnya digunakan dan khususnya perencanaan pabrik es yang ada.

### A. Prosedur Penelitian dan Persamaan

Dalam penelitian ini menggunakan metode studi kasus yaitu melakukan pengumpulan data dan analisis data yang mencakup observasi dan wawancara. Penelitian dilakukan untuk mengetahui penentuan kondisi kerja dan karakteristik siklus kompresi uap pada pabrik es untuk penggunaan *refrigeran* R-404a, R-32 dan R-410a yang digunakan dalam siklus kompresi uap pada pabrik es.

### B. Konstruksi Umum Pabrik Es



Gambar 1. Konstruksi Pabrik Es

Keterangan:

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| a. Brine tank         | g. Water feeding gadget |
| b. Ice bucket/ice can | h. Ice can filler       |
| c. Can dump           | i. Guiding rail         |
| d. Evaporative coil   | j. Agitator             |
| e. Thawing tank       | k. Refrigeration unit   |
| f. Crane              | l. Electric control box |

1. *Brain Tank* yakni tangki braine dimana braine di sirkulasikan untuk mendinginkan cetakan es yang dicelup di dalamnya.
2. *ice bucket/ice can* yakni cetakan es dimana ditampung air yang hendak di dinginkan untuk menghasilkan es.
3. *Can dump* dimana cetakan es ditaruh untuk proses pelepasan es setelah sebelumnya di cwlupkan didalam *thawing tank*.
4. *Evaporative tank coil* yaitu koil evaporator dimana mengalir refrigerant yang bersuhu rendah untuk mendinginkan brine yang hendak disirkulasikan ke dalam *brine tank*.
5. *Thawing tank* yaitu tangki berisi air dimana cetakan es di celupkan agar es yang sudah terbentuk dapat meleleh sehingga selanjutnya dapat dikeluarkan dari cetakan.
6. *Crane* yaitu peralatan pengangkut untuk memindahkan cetakan es dari *bine tank* ke *thawing tank* dan selanjutnya ke *can dump*, sebelum di isi kembali dengan air yang akan dibekukan berikutnya.
7. *Water feedign gadget* yaitu peratan yang digunakan intuk pengisian air ke dalam cetakan es.
8. *Ice can filler* yaitu wadah penyaring es.
9. *Guiding rail*,rel pengarah dimana dipasang crane untuk memindahkan cetakan es.
10. *Agitator*, yaitu alat untuk mensirkulasi *brine* kedalam tangki setelah di dinginkan pada *chiller*.
11. *Refrigeration unit*, yang terdiri dari kompresor, kondensor, peralatan ekspansi dan evaporator untuk pendingin brine.
12. *Electric control box* yaitu panel listrik untuk mengontrol pengoperasian mesin pendingin secara umum.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

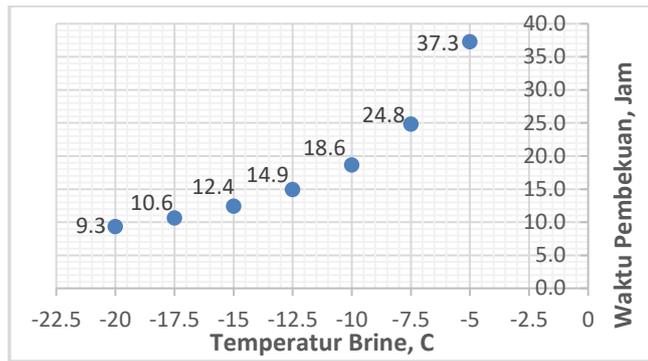
#### A. Hasil Perhitungan Lama Waktu Pembekuan

Hasil dan Pembahasan lama waktu pembekuan untuk berbagai jenis cetakan menurut besar tamperatur brine di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 hasil perhitungan lama waktu pembekuan es

Kapasitas cetakan, kg	Bentuk Cetakan	lebar atas cetakan minimum, m	Waktu pembekuan (jam) sesuai besar temperatur Brine (°C)						
			-5	-7,5	-10	-12,5	-15	-17,5	-20
25	persegi panjang	0,15	24,0	16,0	12,0	9,6	8,0	6,8	6,0
25	bujur sangkar	0,19	26,8	17,9	13,4	10,7	8,9	7,7	6,7
50	persegi panjang	0,19	37,3	24,8	18,6	14,9	12,4	10,6	9,3
50	bujur sangkar	0,26	48,0	32,0	24,0	19,2	16,0	13,7	12,0
100	persegi panjang	0,275	75,2	50,1	37,6	30,1	25,1	21,5	18,8
136	persegi panjang	0,28	77,8	51,9	38,9	31,1	25,9	22,2	19,4

Untuk cetakan dengan massa es seberat 50 kg dengan bentuk persegi panjang yang digunakan, maka hubungan waktu lama pembekuan dengan besar temperatur pendinginan atau temperatur brine adalah sebagaimana di tunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2, Grafik hubungan lama waktu pembekuan dan suhu brine/pendinginan untuk cetakan 50 kg yang digunakan.

Waktu pembekuan tersingkat yang mungkin di pilih berkisar 10,6 jam yaitu pada temperatur brine sebesar 17,5°C dengan kemungkinan memilih temperatur evaporasi terendah sebesar -20 °C untuk tetap menjamin kondisi brine berupa larutan garam (*sodium chloride*) masih tetap tersirkulasi di atas titik bekunya.

**B. Hasil Perhitungan Total Kalor Pembekuan dan Beban Pendingin**

Hasil perhitungan kalor total pembekuan es sebanyak 1050 kg atau 1,05 ton dari suhu awal air sebesar 25°C hingga terbentuk es dengan suhu akhir sebesar -5°C ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2, Hasil Perhitungan Kalor Total Pembekuan Es

No	Paramater/variable	Simbol	Besar	Satuan
1	Jumlah cetakan	$n_{can}$	21	Cetakan
2	Massa air per cetakan	$m_{can}$	50	kg
3	Total massa es	$m_{ice} = n_{can} \times m_{can}$	1050	kg
			1,05	ton
4	Suhu awak air	$(t_i)$	25	°C
5	Suhu beku air	$(t_f)$	0	°C
6	Suhu akhir es	$(t_{bf})$	-5	°C
7	Kalor spesifik di atas beku	$(c_{paf})$	4,19	kJ/(kg.°C)
8	Kalor laten pembekuan es	$(h_{fs})$	335	kJ/kg
9	Kalor spesifik di bawah beku	$(c_{pbf})$	2,1	kJ/(kg.°C)
10	Kalor pendinginan awal	$Q_{af} = m_{ice} \times c_{paf} \times (t_i - t_f)$	109.987,5	kJ
11	Kalor pembekuan	$Q_f = m_{ice} \times h_{fs}$	351.750	kJ
12	Kalor pendinginan akhir	$Q_{bf} = m_{ice} \times c_{pbf} \times (t_f - t_{bf})$	11.025	kJ
13	Total kalor pembekuan es	$Q_T = Q_{af} + Q_f + Q_{bf}$	472.762,5	kJ

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 4.3 ini, maka kalor total yang harus di-disipasi adalah sebesar 472.762,5 kJ.

Tabel 3, Hasil perhitungan laju kalor pendinginan/pembekuan es

No	Variabel	Simbol/rumus	Besar					Satuan
1	Lama waktu pembekuan	t	24	18	14	12	10	jam
			86.400	64.800	50.400	43.200	36.000	detik
2	Kalor total pembekuan es	$Q_T$	472.762,5	472.762,5	472.762,5	472.762,5	472.762,5	kJ

3	Laju kalor Pendinginan/ Pembekuan es	$Q_c = \frac{Q_T}{t}$	5,472	7,296	9,380	10,944	13,132	$\frac{kJ}{s} = kW$
4	Faktor beban kalor tambahan	$f_c$	30%	30%	30%	30%	30%	%
5	Laju beban kalor tambahan dari lingkungan dan lain-lain.		1,642	2,189	2,814	3,283	3,940	kW
6	Total beban / Kapasitas Pendinginan	$Q_R = (1+f_c) \times Q_c$	7,113	9,484	12,194	14,227	17,072	kW

Selanjutnya dengan asumsi bahwa beban kalor tambahan yang berasal dari lingkungan yakni beban kalor transmisi dan infiltrasi serta beban internal akibat penggunaan agitator adalah sebesar 30% dari beban produk atau beban pendinginan/pembekuan es, maka total beban pendinginan yang sekaligus merupakan kapasitas refrigerasi yang dibutuhkan menurut lama waktu pembekuan, adalah sebagaimana ditunjukkan pada baris ke-5 Tabel 3 di atas.

### C. Penentuan Kondisi Kerja dan Karakteristik Siklus Kompresi Uap untuk penggunaan Refrigeran R-404a dan R-32

Hasil perhitungan untuk mendapatkan Koefisien Performansi (COP) untuk alternatif penggunaan R-32, R-410a dan R-134a selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Kondisi kerja dan Karakteristik Siklus Kompresi Uap untuk alternatif penggunaan refrigeran R-32, R-410a dan R-134a

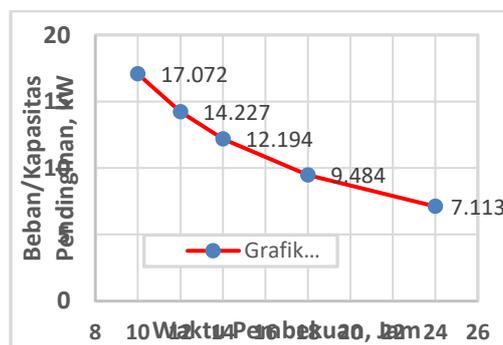
No	Parameter/Variabel	Simbol	Jenis Refrigeran			Satuan
			R-32	R-410a	R-134a	
1	Tekanan evaporasi	$P_1 = P_4$	4,0575	4,007	1,3273	bar
2	Tekanan kondensasi	$P_2 = P_3$	21,898	21,449	8,8698	bar
3	Rasio kompresi	$C_r$	5,396919	5,352882	6,682589	
4	Temperatur Evaporasi	$T_{evap}$	-20	-20	-20	°C
5	Pemanasan Uap lanjut	$\Delta T_{SH}$	10	10	10	°C
6	Temperatur masuk Kompresor	$T_1$	-10	-10	-10	°C
7	Temperatur kondensasi	$T_{kond}$	35	35	35	°C
8	Pendinginan bawah dingin	$\Delta T_{SC}$	10	10	10	°C
9	Temperatur kondensasi akhir	$T_3$	25	25	25	°C

10	Entalpi tingkat keadaan 1	$h_1$	520,27	423,51	394,71	kJ/kg
11	Entalpi tingkat keadaan 2s	$h_{2s}$	595,8	473,97	436,24	kJ/kg
12	Kerja komresi isentropik	$w_s = (h_{2s} - h_1)$	75,53	50,46	41,53	kJ/kg
13	Efisiensi isentropik	$\eta_{is}$ kompresor	0,95	0,95	0,95	kJ/kg
14	Kerja kompresi aktual	$w_k = w_s/\eta_{is}$	79,50526	53,11579	43,71579	kJ/kg
15	Entalpi tingkat keadaan 2	$h_2 = (h_1 + w_k)$	599,7753	476,6258	438,4258	kJ/kg
16	Entalpi tingkat keadaan 3 dan 4	$h_3 = h_4$	245,41	239,63	245,41	kJ/kg
17	Dampak refrigerasi	$q_c = (h_1 - h_4)$	274,86	183,88	149,3	kJ/kg
18	Koefisien Performansi	$COP = q_c/w_k$	3,45713	3,461871	3,415242	

Pemilihan kondisi kerja dan besaran siklus didasarkan pada siklus kompresi uap aktual sebagai ditunjukkan pada Gambar 2.2. Temperatur evaporasi dipilih sebesar  $-20^\circ\text{C}$  dan dengan asumsi bahwa terjadi kenaikan temperatur panas lanjut sebesar  $\Delta T_{SH} = 5^\circ\text{C}$  maka besar temperatur refrigeran saat memasuki kompresor diperoleh sebesar  $-15^\circ\text{C}$ . Temperatur kondensasi selanjutnya dipilih sebesar  $35^\circ\text{C}$  dan dengan asumsi bahwa terjadi penurunan temperatur bawah dingin sebesar  $\Delta T_{SC} = 10^\circ\text{C}$ , maka temperatur refrigeran saat keluar dari kondensor diperoleh sebesar  $25^\circ\text{C}$ . Untuk perhitungan kerja kompresor, efisiensi isentropik dari kompresor diasumsikan sebesar 0,95. Sifat-sifat termodinamika R-32, R-410a dan R-134a pada berbagai tingkat keadaan diperoleh dengan bantuan perangkat REFPRO6@.

#### D. Kebutuhan Kapasitas Refrigerasi (*Refrigeration Capacity*) untuk alternatif penggunaan instalsi dengan Refrigeran R-32, R-410a dan R-134a pada berbagai variasi lama pembekuan

Grafik kebutuhan kapasitas refrigerasi (*Refrigeration Capacity*) sesuai variasi waktu pendinginan-pembekuan sebesar 24,8 jam, 18,6 jam, 14,9 jam, 12,4 jam dan 10,6 jam 3 jam untuk menghasilkan es sebanyak 1050 kg sesuai hasil perhitungan pada Tabel 5, ditunjukkan pada Gambar 3.



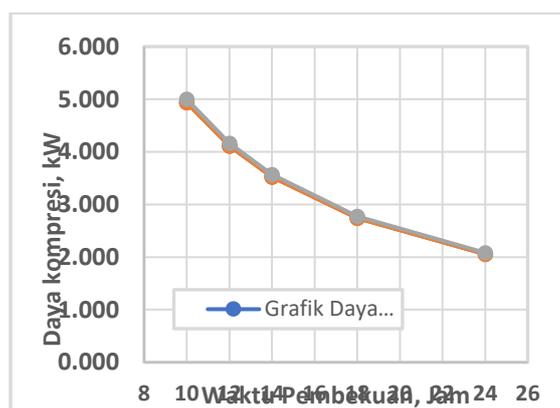
Gambar 3 Grafik Beban/Kapasitas Pendinginan menurut variasi waktu pendinginan-pembekuan untuk alternatif penggunaan refrigeran R-410a dan R-32.

Sesuai hasil perhitungan untuk mendinginkan produk sebesar 1050 kg, dari temperatur awal sebesar 25°C hingga terbetuk es pada temperatur akhir simpan-beku sebesar -5°C, kalor total yang harus dikeluarkan adalah sebesar 472.762,5 kJ. Semakin cepat waktu pembekuan yang dikehendaki, maka semakin besar pula kalor yang harus diambil dari sistem. Kapasitas refrigerasi disini, menunjukkan seberapa besar kalor (kJ) yang harus diambil per detik (s) dari kalor total pendinginan-pembekuan tersebut selama waktu pembekuan.

Sesuai Gambar 3, terlihat bahwa semakin kecil waktu pendinginan-pembekuan yang dikehendaki, maka akan semakin meningkat kapasitas refrigerasi yang dibutuhkan. Terlihat bahwa untuk lama waktu pembekuan sebesar 24 jam, 18 jam, 14 jam, 12 jam dan 10 jam diperoleh total beban pendinginan (*cooling load*) yang harus diatasi atau kapasitas pendinginan (*refrigeration capacity*) yang diperlukan masing-masing adalah sebesar 7,113 kW, 9,484 kW, 12,194 kW, 14,227 dan 17,072 kW.

#### E. Kebutuhan Daya Kompresi (*Compression power*) untuk alternatif penggunaan instalasi dengan Refrigeran R134a dan R-410a pada berbagai variasi lama pembekuan.

Grafik kebutuhan daya kompresi sesuai variasi waktu pendinginan-pembekuan untuk alternatif penggunaan instalasi dengan refrigeran R-32, R-410a atau R-134a ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4 Grafik Kebutuhan Daya Kompresi menurut variasi waktu pendinginan-pembekuan untuk alternatif penggunaan refrigeran R-32, R-410a dan R-134a

Terlihat bahwa jika pabrik es diopersikan entah dengan instalasi pendingin R-32, R-410a ataupun R-134a, kebutuhan daya kompresi relatif sama besar untuk berbagai pilihan waktu pembekuan yang ada. kebutuhan daya kompresi untuk lama waktu pembekuan es sebesar 24 jam, 18 jam, 14, 12 dan 10 jam rata-rata adalah sebesar, 2,1 kW, 2,8 kW, 3,1 kW, 4,1 kW dan 5 kW.

#### 4. KESIMPULAN

Sesuai hasil penelitian ini, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kapasitas refrigerasi (*refrigeration capacity*) yang diperlukan bagi pengoperasian pabrik es untuk dengan produksi sebesar 1050 kg, dari temperatur awal sebesar 25°C hingga terbetuk es pada temperatur akhir simpan-beku sebesar -5°C, untuk waktu pembekuan selama, 24 jam, 18 jam, 14 jam, 12 jam dan 10 jam masing-masing adalah sebesar 7,113 kW, 9,484 kW, 12,194 kW, 14,227 dan 17,072 kW.
2. Daya kompresi yang diperlukan untuk produksi es sebesar 1050 kg kg dimaksud untuk waktu pembekuan selama, 24 jam, 18 jam, 14 jam, 12 jam dan 10 jam untuk alternatif

penggunaan instalasi dengan:

- a. Instalasi dengan refrigeran R-32 masing-masing adalah sebesar 2,06 kW, 2,74 kW, 3,53 kW, 4,12 kW dan 4,94 Kw
- b. Instalasi dengan refrigeran R-410a masing-masing adalah sebesar 2,05 kW, 2,74 kW, 3,52 kW, 4,11 kW dan 4,93 kW
- c. Instalasi dengan refrigeran R-32 masing-masing adalah sebesar 2,07 kW, 2,75 kW, 3,54 kW, 4,13 kW dan 4,96 kW.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- ASHRAE. (1990). *Fundamentals Handbook, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Enggineer, Inc.* Atalanta.
- Arismunandar,W&HeizoSato. (1980). *PenyegaranUdara*.Jakarta : PT. Pradya Pramita.
- Arora, C, P.(2000). *Refrigeration andAir Conditioning, SecondEdition*.Tata McGraw-Hill
- Hara, Supratman. (1994). *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*.ITB:Erlangga
- Herianto, D Angki. (2013).*Kaji Penggunaan Kondensor Jenis Konveksi Bebas BerupaSusunan Koil Pada Prototipe Coolbox Dengan Daya Kompresor 0,5HP*. Universitas Pattimura Ambon.
- Nasution, Hanry. (2009). *Teknik pendingin*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta. Padang.
- Rasta, I Made. (2009).*Pemanfaatan Energi Panas Terbuang pada Kondensor AC Sentral Jenis Water Chiller untuk Pemanas Air Hemat Energi*, Politeknik Negeri Bali
- Stoecker, W, F&Jerold, W Jones. (1992).*Refrigerasi dan Pengkondisian Udara. Edisi II*. Terjemahan Supratman Hara. Jakarta : Erlangga

# PEMANFAATAN *PLTS OFF-GRID* UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK POMPA AIR DAYA 125 WATT

Brayen Devi Dahoklory<sup>1)</sup>, Antoni Simanjuntak<sup>2)</sup>, Jandri Louhenapessy<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: brayendahoklory5@gmail.com

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: antonisimanjuntak4@gmail.com

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: jandrilouhenapessy67@gmail.com

## ABSTRAK

Kapasitas PLTS sebagai sumber energi listrik harus cukup untuk mendukung kerja pompa air. Dengan demikian perhitungan kapasitas semua komponen utama PLTS yang digunakan seperti panel surya, *solar charge controller* (SCC), maka penelitian ini melakukan perhitungan terkait “PEMANFAATAN PLTS *OFF-GRID* UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK POMPA AIR DAYA 125 WATT”. Pemanfaatan PLTS *off-grid* sebagai sumber energi listrik pompa air, harus dapat mendukung operasi pompa daya 125 watt secara optimal. Dengan demikian, seluruh komponen utama PLTS yang digunakan harus kompetibel satu dengan yang lainnya. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 2 (dua) bulan. Tempat penelitian berlangsung di Laboratorium Teknik Listrik Pattimura lantai 2 Fakultas Teknik Universitas Pattimura. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini yaitu data hasil perhitungan berdasarkan waktu kerja pompa air. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *datasheet* modul surya daya 130 Wp, *datasheet* pompa air dan *datasheet* baterai.

Kata kunci: Pemanfaatan, Pembangkit Tenaga Surya, Pompa Air Daya 125 Watt

## 1. PENDAHULUAN

Pada umumnya pengguna air sumur menggunakan pompa air bertenaga listrik untuk mengalirkan air dari dalam tanah ke tangki penampungan air sementara (water tank). Permintaan air setiap rumah tangga tergantung pada jumlah orang di setiap rumah tangga (Mardianto, 2023). Menurut data yang dirilis Kementerian Pekerjaan Umum (PU), kebutuhan air minum per orang dalam sehari adalah 60-70 liter. Kapasitas normal pemasangan pada skala rumah tangga adalah 1.000 liter. Tangki dapat memenuhi kebutuhan air dari 1 hari hingga 2 hari tergantung jumlah orang di dalam rumah. Dengan debit air rata-rata yang dapat disuplai oleh pompa air, diperlukan waktu 2-3 jam untuk mengisi tangki.

Dengan beban listrik 300 watt/jam, konsumsi listrik relatif terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tangki 1.000 liter adalah lebih dari 500 watt. Jika pompa air dihidupkan 1 kali sehari, total pasokan listrik selama 1 bulan (30 hari) lebih dari 15 kWh. Untuk mengurangi beban listrik dengan memenuhi kebutuhan distribusi air rumah tangga dapat dilakukan dengan menerapkan sistem pompa air yang listriknya disuplai oleh pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Hal ini didukung oleh potensi energi surya di Indonesia khususnya bagian Timur sekitar 5,1 kWh/m<sup>2</sup>/hari (Simanjuntak, 2022).

Pemanfaatan energi surya untuk kebutuhan air merupakan langkah yang sangat baik untuk menciptakan iklim yang sehat dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Selain itu, penggunaan

PLTS untuk pemenuhan kebutuhan air akan mengurangi dampak perubahan iklim dengan menekan efek gas rumah kaca yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik energi fosil dan sumber emisi karbon lainnya yang ada di bumi. Sederhananya, sistem ini menggunakan panel surya sebagai alat pengubah energi surya menjadi energi listrik, baterai sebagai alat penyimpan energi listrik, dan pompa air mengkonsumsi energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya (Prakoso, 2014).

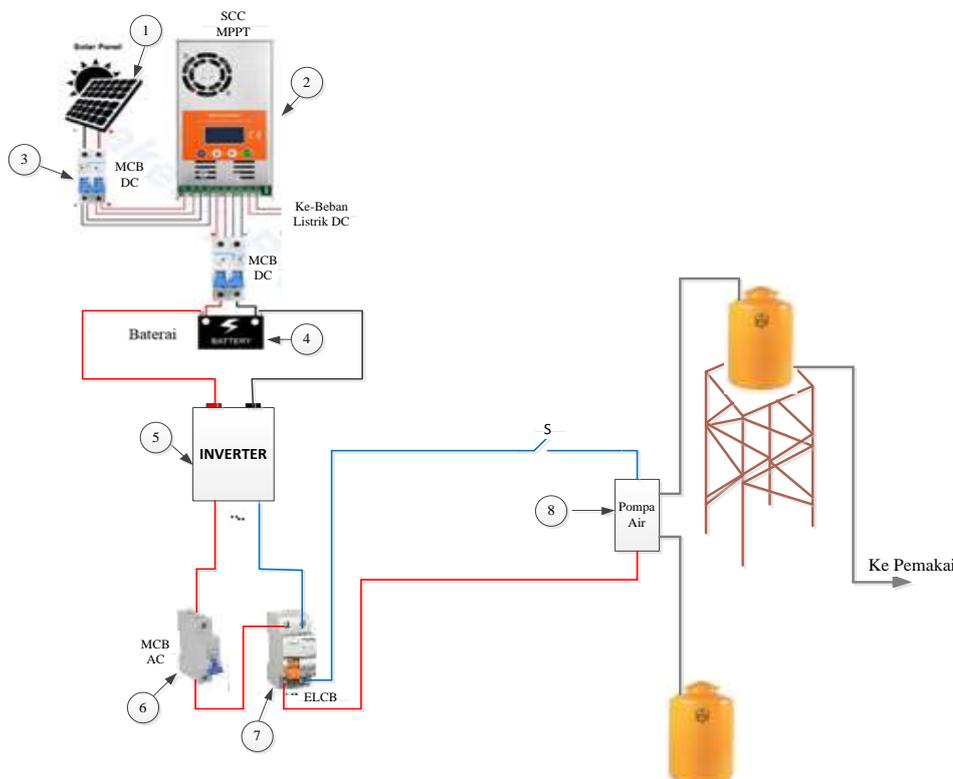
Kapasitas PLTS sebagai sumber energi listrik harus cukup untuk mendukung kerja pompa air. Dengan demikian perhitungan kapasitas semua komponen utama PLTS yang digunakan seperti panel surya, *solar charge controller* (SCC), baterai dan inverter harus optimal. Dengan demikian, maka penelitian ini melakukan perhitungan terkait “**Pemanfaatan Plts Off-Grid Untuk Sumber Energi Listrik Pompa Air Daya 125 Watt**”.

## 2. METODE PENGUMPULAN DATA

- A. Metode Observasi Lapangan, pada metode observasi lapangan pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung ke Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon.
- B. Studi Pustaka, pada studi pustaka pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan dokumen gambar, gambar kerja, skema, dan spesifikasi teknis melalui studi pustaka, serta sumber-sumber teknis lainnya yang dapat dipertanggung jawabkan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Rencana Gambar Sistem



Gambar 1 Konfigurasi peralatan penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini yaitu data hasil perhitungan berdasarkan waktu kerja pompa air. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *datasheet* modul surya daya 130 Wp, *datasheet* pompa air dan *datasheet* baterai.

Tabel 1 *Datasheet* Panel Surya

Maximum Power	Pmax	M-130 W
Maximum Power Voltage	Vmp	18,9 V
Maximum Power Current	Imp	6,88 A
Open Circuit Voltage	Voc	23,1 V
Short Circuit Current	Isc	7,29 A
Nominal Operation Cell Temp	NOCT	-45~ ÷ 80°C
Maximum System Voltage		700 V
Maximum Series Fuse		10 A
Wires Insulated for a minimum 90°C		
Weight		8,4 KG
Dimension		1210*670*30 mm
AM = 1,5 IRRADIANCE = 1000 W/m <sup>2</sup>		

Tabel 2

*Datasheet*

Pompa Air

Merk	SANYO
Type	PW-H137/PW-H138
Kapasitas Maximum	35 liter/menit
Daya Hisap	9 meter
Daya Keluaran	125 watt
Arus Masukan	1,46 A

### B. Perhitungan Daya dan Energi Listrik Pompa Air

Profil beban listrik harian dalam penelitian ini adalah profil pompa air bersumber listrik AC dengan daya 125 watt. Data profil beban listrik harian pompa air ini terdiri dari waktu operasi, daya dan energi listrik yang dibutuhkan.

Perhitungan total daya pompa air dan energi listrik yang dikonsumsi menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9). Ada data hasil perhitungan disajikan pada tabel 3

Tabel 3 Daya dan Konsumsi Energi Listrik Pompa Air

Waktu Operasi (Jam)	Daya Pompa Air (W)	Total Daya (W)	Rugi-Rugi Sistem (%)	Konsumsi Energi Listrik (Wh)
1	125	125	30	162,5
2	125	250	30	325,0
3	125	375	30	487,5
4	125	500	30	650,0
5	125	625	30	812,5
6	125	750	30	975,0
7	125	900	30	1.170,0

### C. Perhitungan Kapasitas PLTS

Dalam melakukan perhitungan energi listrik yang dihasilkan panel surya, terlebih dahulu melakukan perhitungan waktu penyinaran matahari berdasarkan data irradiansi matahari yaitu sebesar 5,1 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Dengan demikian lama penyinaran ( $t_{\text{modul}}$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

$$t_{\text{modul}} = \frac{\text{rata-rata intensitas matahari}}{\text{maksimum sinar global}}$$

$$t_{\text{modul}} = \frac{5.100 \text{ Wh/m}^2/\text{hari}}{1.000 \text{ W/m}^2/\text{hari}}$$

$$t_{\text{modul}} = 5 \text{ jam}$$

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *monocrystalline* daya 130 Wp. Dari hasil perhitungan waktu lama penyinaran matahari selama 5 jam, maka energi listrik yang dihasilkan panel surya daya 130 Wp dihasilkan sebesar 650 Wh.

Dalam penelitian ini, baterai yang digunakan adalah satu buah baterai 12 volt 100 Ah. Dengan menggunakan persamaan 2.9, diperoleh energi listrik yang mampu disimpan adalah 1.200 Wh.

Perhitungan kapasitas solar charge controller dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6. Dari persamaan tersebut diperoleh nilai kapasitas *solar charge controller* sebagai berikut

$$I_{\text{sc min}} = \frac{N_{\text{panel}} \times P_{\text{out}}}{V_b}$$

$$I_{\text{sc min}} = \frac{1 \times 130}{12} = 10 \text{ A}$$

Daya inverter yang digunakan harus lebih besar 50 % dari daya beban listrik yang disuplai. Tujuannya adalah untuk menjaga inverter tidak memaksa sehingga tetap awet.

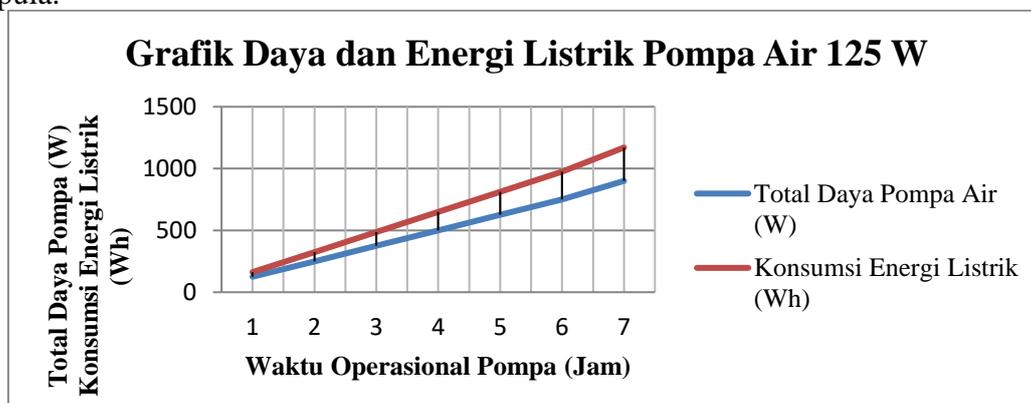
Dari hasil perhitungan di atas dapat ditentukan kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk sumber energi listrik pompa air. Adapun data terkait kapasitas PLTS berdasarkan waktu operasi pompa air ditabulasikan pada tabel 4.

Tabel 4 Kapasitas PLTS Untuk Pompa Air

Waktu Operasi (Jam)	Total Daya Pompa Air (W)	Konsumsi Energi Listrik (Wh)	Jumlah Panel Surya 130 Wp	Jumlah Baterai 12 V 100 Ah	Solar Charge Controller (A)	Daya Inverter (W)
1	125	162,5	1	1	10	200
2	250	325,0	1	1	10	400
3	375	487,5	1	1	10	600
4	500	650,0	1	1	10	750
5	625	812,5	2	1	20	1.000
6	750	975,0	2	1	20	1.200
7	900	1.170,0	2	1	20	1.500

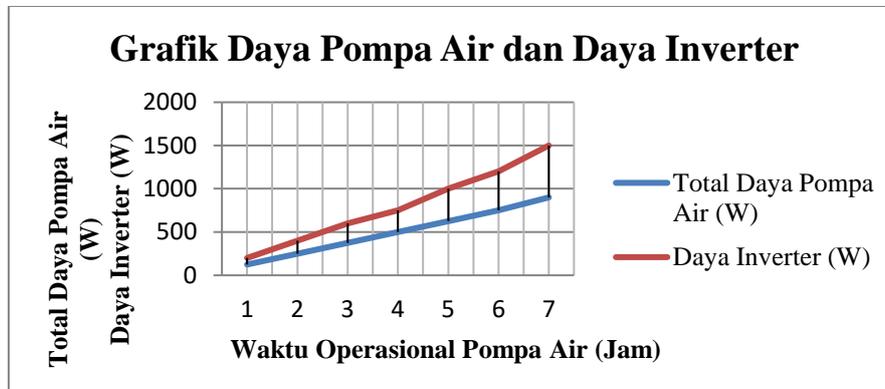
#### D. Pembahasan

Gambar 3 merupakan grafik daya dan konsumsi energi listrik pompa air 125 watt dengan pola operasi 1 sampai dengan 7 jam. Grafik pada gambar 3 tersebut menunjukkan, bahwa semakin lama waktu operasi kerja pompa air, maka daya dan konsumsi energi listrik semakin besar pula.



Gambar 3 Grafik daya dan konsumsi energi listrik pompa air 125 watt

Gambar 4 merupakan grafik daya pompa air 125 watt dan daya inverter dengan pola operasi 1 sampai dengan 7 jam. Grafik pada gambar 2 tersebut menunjukkan, bahwa semakin lama waktu operasi kerja pompa air, maka daya pompa air dan daya inverter semakin besar pula. Daya inverter lebih besar 50% dari daya pompa air dengan tujuan untuk menjaga inverter tidak memaksa sehingga tetap awet.



Gambar 4 Grafik daya pompa air dan daya inverter

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa untuk mengoperasikan pompa air 125 watt selama 1 sampai dengan 4 jam dibutuhkan 1 buah panel surya 130 Wp, 1 buah scc 10 A, 1 buah baterai 12 V 100 Ah dan inverter berturut-turut 200 W; 400 W; 600 W; 750 W. Sedangkan untuk mengoperasikan pompa air 125 watt selama 5 sampai dengan 7 jam dibutuhkan 2 buah panel surya 130 Wp, 1 buah scc 20 A, 1 buah baterai 12 V 100 Ah dan inverter berturut-turut 1.000 W; 1.200 W; 1.500 W.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H. 2008. Pemrograman AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR). Bandung : Informatika.
- Anonim[a].2011. I2C Tutorial. [http://www.robot-electronics.co.uk/acatalog/I2C\\_Tutorial.html](http://www.robot-electronics.co.uk/acatalog/I2C_Tutorial.html). Diakses tanggal 17 Mei 2015.
- Anonim[b].2011. Mikrokontroler ATmega 8. <http://aachen.ccc.de/chaoschule-sommer2011/>. Diakses tanggal 11 Juli 2015.
- Anonim[c].2014. 16x2 White on Blue Character LCD with Backlight <http://www.gravitech.us/16chblcdwib.html> . Diakses tanggal 11 Juli 2015. Anonim [d]. 2014. I2C (Inter-Integrated Circuit) <http://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C> . Diakses tanggal 20 Maret 2015.
- Arduino, 2011. Datasheet Arduino NG. <http://arduino.cc/en/main/boards> . Diakses tanggal 17 Agustus 2015.
- Atmel. 2011. ATmega8/L datasheet. [http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bitavrmicrocontroller-atmega8\\_1\\_datasheet.pdf](http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bitavrmicrocontroller-atmega8_1_datasheet.pdf). Diakses tanggal 15 Januari 2015.
- Baaret S.F., 2013, Arduino Microcontroller Processing for Everyone! Third Edition, A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series.
- Dinata, Y.M. 2014. Arduino Itu Mudah. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. Prayogo.R. 2012. "Pengaturan PWM (Pulse Wide Modulation) Dengan PLC". Malang: Universitas Brawijaya.
- Withaman, Acta.,(2009). Rancang Bangun Rekam Data Kelembaban Relatif dan Suhu Udara Berbasis Mikrokontroler. Institut Pertanian Bogor. Bogor

# ANALISIS DAMPAK KETERSEDIAAN PELABUHAN TULEHU TERHADAP PERKEMBANGAN SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT NEGERI TULEHU

Rifanty Rumakey<sup>1)</sup>, Stevianus Titaley<sup>2)</sup>, Richard B. Luhulima<sup>3)</sup>

- 1) S1 Perencanaan Wilayah dan Kota , Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [rifantyrumakey000@gmail.com](mailto:rifantyrumakey000@gmail.com)
- 2) Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [stevi\\_74@gmail.com](mailto:stevi_74@gmail.com)
- 3) Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [richardluhulima26@gmail.com](mailto:richardluhulima26@gmail.com)

**Abstrak** Dari permasalahan untuk mengetahui Bagaimana Pengaruh Keberadaan Pelabuhan Tulehu Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Desa-Desa di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah dan Apa Saja Dampak Yang Terjadi Pada Masyarakat. masih sangat di pertanyakan mengenai dampak baik atau buruk yang di timbulkan akibat adanya pelabuhan Tulehu tersebut. Tujuan penelitian ini agar bisa mengetahui dengan cara menganalisis keberadaan pelabuhan Tulehu ini. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu jenis penelitian deskriptif kualitatif-kuantitatif. Penelitian ini merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan kenyataan di lapangan baik deskriptif maupun interpretasi angka, sementara analisis yang digunakan dalam penelitian yaitu berupa analisis deskriptif kualitatif-kuantitatif dengan menggunakan pendekatan silang (*crosstabulation*)

**Kata Kunci** : *Sosial, ekonomi, pelabuhan.*

## 1. PENDAHULUAN

Pelabuhan dalam aktivitasnya mempunyai peran penting dan strategis untuk pertumbuhan industri dan perdagangan serta merupakan segmen usaha yang dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan nasional. Pelabuhan merupakan salah satu prasarana transportasi yang cukup penting bagi sebuah negara, terutama pada negara maritim seperti Indonesia sebab pelabuhan dapat membantu meningkatkan ekonomi negara, dengan adanya pelabuhan maka kegiatan ekonomi suatu negara dapat menjadi lebih lancar, karena berdasarkan pada fakta yang ada pada beberapa negara, barang– barang ekspor impor sebagian besar dikirim melalui jalur laut (menggun kapal) yang berarti membutuhkan pelabuhan atau tempat untuk bertambat, meskipun rute perjalanan yang dituju dapat dilalui oleh alat transportasi lain. Hal tersebut dapat terjadi mengingat jumlah barang yang dapat diangkut oleh kapal lebih banyak dibandingkan dengan jumlah barang yang dapat diangkut oleh armada lain (Triatmodjo, 1986). Sebagai Negara kepulauan, peranan pelabuhan sangat vital dalam perekonomian Indonesia. Kehadiran pelabuhan sangat berperan besar dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di wilayah Indonesia. Pelabuhan menjadi sarana paling penting untuk menghubungkan antarpulau maupun antarnegara. Ironisnya, kondisi pelabuhan di Indonesia sangat lambat dalam pengurusan pengiriman barang sehingga pembangunan pelabuhan kecil di setiap daerah sangat diprioritaskan.

Pada dasarnya pelayanan yang diberikan pelabuhan adalah pelayanan terhadap kapal dan pelayanan terhadap muatan. Secara teoritis, sebagai bagian dari mata rantai transportasi laut,

fungsi pelabuhan adalah tempat pertemuan (*interface*) dua moda angkutan atau lebih serta berbagai kepentingan yang saling terkait. Barang yang diangkut dengan kapal dibongkar dan dipindahkan ke moda lain seperti moda darat (truk atau Kereta Api). Sebaliknya barang yang diangkut dengan truk atau Kereta Api ke pelabuhan bongkar dimuat lagi ke kapal. Oleh sebab itu berbagai kepentingan saling bertemu di pelabuhan seperti perbankan, perusahaan pelayaran, bea cukai, imigrasi, dan pusat kegiatan lainnya. Atas dasar inilah dapat dikat bahwa pelabuhan sebagai salah satu infrastruktur transportasi, dapat membangkitkan kegiatan perekonomian suatu wilayah karena merupakan bagian dari mata rantai dari sistem transportasi maupun logistik.

Peran strategis pelabuhan di Desa Tulehu merupakan salah satu potensi bagi berkembangnya wilayahnya. Menurut Bintarto (1968), bahwa dalam segi kepentingan suatu daerah pelabuhan memiliki arti ekonomis yaitu karena pelabuhan mempunyai fungsi sebagai tempat ekspor impor dan kegiatan ekonomi lainnya yang saling berhubungan sebab akibat. Keberadaan pelabuhan mampu menghasilkan keuntungan secara ekonomi yang langsung dapat dirasakan, misalkan terbukanya banyak lapangan kerja bagi masyarakat sekitar, karena dalam segala bidang kegiatan di pelabuhan tenaga kerja manusia sangat dibutuhkan yaitu tenaga kerja sebagai kuli (untuk mengangkat barang-barang), pengatur lalu lintas pelabuhan (terutama pengatur lalu lintas kendaraan yang masuk ke kapal) dan petugas kebersihan pelabuhan. Keberadaan Pelabuhan Tulehu membawa dampak terhadap sosial ekonomi masyarakat sekitarnya, yaitu salah satunya telah terciptanya peluang usaha yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitarnya sehingga otomatis dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar sehingga berpengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat sekitarnya. Keberadaan Pelabuhan Tulehu di lokasi penelitian ini telah memberikan pengaruh terhadap pembangunan- pembangunan yang telah terjadi disekitar kawasan Pelabuhan Tulehu. Faktanya yang saat ini terjadi yaitu telah terciptanya berbagai peluang usaha dengan banyaknya masyarakat yang membuka usaha-usaha baru terutama sektor ekonomi kerakyatan, seperti usaha rumah makan yang berjumlah 12 rumah makan di dalam pelabuhan, tokoh kecil atau pondok yang berjumlah 4 warung makanan dan minuman, jasa antar jemput, penjual makanan dan minuman keliling, penjual campuran dan lain sebagainya. Semuanya ini tercipta akibat adanya dampak dari operasional Pelabuhan Tulehu.

Hubungan yang dapat kita lihat terkait aktivitas-aktivitas masyarakat sendiri, dapat kita lihat bahwa ada berbagai macam warung makan yang tersedia biasanya di gunakan oleh para penumpang, kuli atau buruh, pegawai pelabuhan dan lain-lain berbagai macam orang yang bekerja di sekitar pelabuhan biasanya makan atau pun beristirahat sejenak di tempat yang biasa di gunakan untuk makan. Bukan hanya itu ada juga aktivitas yang di lakukan oleh para buruh atau kuli untuk mengangkat barang seperti contohnya penumpang yang menggunakan fasilitas pelabuhan biasa membutuhkan jasa buru atau kuli tersebut seperti membawakan barang-barang penumpang untuk dinaikan ke kapal ataupun di turunkan dari atas kapal sehingga jasa buru atau kuli di butuhkan dan akan di berikan upah sesuai kinerja buru tersebut. Penggunaan jasa sewa mobil dan supir juga sangat berpengaruh di karnakan para penumpang sering menggunakan jasa sewa mobil tersebut untuk di gunakan sesuai jara yang di inginkan banyak masyarakat atau penumpang sangat suka menggunakan sewa mobil ini di karnakan mereka merasa bahsa sangat efisien dan cepat sampai ke tempat tujuan di bandingkan harus menggunakan angkutan umum. Operasional pelabuhan Tulehu memiliki keterkaitan yang sangat banyak dengan aktivitas masyarakat yang ada di dalam pelabuhan maupun di luar pelabuhan seperti pada penjelasan di atas.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

Lokasi Penelitian ini dilakukan di Desa Tulehu Kecamatan Salahutu. karena lokasi ini yang paling berdekatan dengan Pelabuhan Tulehu sehingga masyarakat sekitar yang merasa

dampak dengan adanya keberadaan Pelabuhan Tulehu. Adapun lokasi sekitar yang letak geografisnya berdekatan dengan desa Tulehu yang juga merasakan dampak dari keberadaan pelabuhan Tulehu antara lain Liang, Waai, Tengah-Tengah, Tial dan Suli.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Kondisi geografis**

Salahutu merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah, Maluku, Indonesia yang berada di bagian timur laut Pulau Ambon. Ibu kotanya berada di Negeri Tulehu. 99,9% wilayah kecamatan ini berada di Pulau Ambon. 0,01% lainnya adalah sebuah pulau kecil bernama Pulau Pombo. Pulau Pombo termasuk dalam wilayah administrasi Negeri Waai. Berdasarkan data BPS Maluku Tengah keluaran 2017 dan 2018, semua negeri di Salahutu berstatus sebagai negeri swasembada. Secara administrasi kecamatan salahutu memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

- a. Sebelah utara berbatasan dengan Selat Seram
- b. Sebelah timur berbatasan dengan Selat Haruku
- c. Sebelah selatan berbatasan dengan Teluk Baguala
- d. Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Leihitu dan Teluk Ambon Baguala.

Luas wilayah Kecamatan Salahutu sekitar 151,082 km<sup>2</sup>. Terdapat 6 Desa Semua negeri di Salahutu tergolong sebagai negeri pesisir. Ketinggian rata-rata negeri di kecamatan ini adalah 20,83 m.dpl. Dengan ketinggian rata-rata 34 m.dpl., Tenga-Tenga adalah negeri dengan ketinggian tertinggi. Sementara itu, Liang yang berada di pesisir Selat Seram memiliki ketinggian rata-rata paling rendah yaitu 8 m.dpl. Puncak tertinggi di kecamatan ini adalah gunung yang bernama sama. Gunung Salahutu bukan merupakan gunung berapi. Dengan ketinggian 1.086 m.dpl, puncak ini sekaligus merupakan puncak tertinggi di Pulau Ambon. Daerah di sekitar Gunung Salahutu adalah hulu dari belasan sungai dan sungai kecil yang mengalir negeri-negeri di Kecamatan Salahutu

#### **B. kondisi Demografis**

Jumlah penduduk Kecamatan Salahutu pada tahun 2021 sebanyak 54.447 jiwa dengan luas 151,082 Km<sup>2</sup> dengan kepadatan penduduk sebesar 343 jiwa per Km<sup>2</sup>. Kepadatan penduduk tertinggi pada Desa Tulehu yaitu 1.014 jiwa/ Km<sup>2</sup> dan terendah yaitu Desa Tial dengan kepadatan penduduk 207 jiwa/ Km<sup>2</sup>.

#### **C. Tingkat Pendidikan**

Jadi dapat dikatakan bahwa desa Tulehu sudah mengalami perkembangan hampir semua orang sudah mulai memperkenalkan anaknya betapa pentingnya sebuah pendidikan, ini terbukti terdapat 746 orang yang sedang sekolah dan itu juga ditunjukkan bahwa orang-orang yang ada di desa Tulehu tidak ada yang tidak pernah sekolah walaupun mereka tidak tamat sampai SD.

#### **D. Sarana Dan Prasarana**

Sarana dan prasarana yang ada dilokasi penelitian sudah tersedia dengan baik, hal ini juga mendukung penyediaan sarana dan prasarana. Sarana dan prasarana di lokasi penelitian terdapat Sarana pendidikan yaitu TK, SD dan SMP SMA, sedangkan untuk sarana ibadah dan olahraga Desa Tulehu cukup mempunyai tempat beribadah yaitu 8 buah mesjid dan 4 buah mushollah, untuk olahraga terdapat sebuah lapangan utama sepak bola, Jika dibandingkan dengan desa ataupun kelurahan yang ada di Kecamatan Salahutu, Desa Tulehu memiliki sarana penunjang yang lebih lengkap utamanya sarana akomodasi, perdagangan serta jasa. Untuk lebih jelasnya sarana yang dimiliki oleh Desa Tulehu.

### **E. Tingkat Pendapatan**

Pendapatan dari masyarakat yang berada disekitar Pelabuhan Tulehu diperoleh informasi yang mengalami peningkatan, hal ini dimungkinkan bahwa sebagian besar hasil-hasil pendapatan mereka baik sebagai nelayan maupun sebagai pekerja pada sektor lain adalah cukup memadai, dalam artimabwa dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan mereka, responden memiliki sumber-sumber pendapatan yang memadai, hal ini sejalan dengan berbagai aktivitas di kawasan pariwisata yang memberikan nilai tambah. Banyaknya sumber-sumber pendapatan yang dapat diraih masyarakat di Desa Tulehu terutama yang bekerja di sekitar Pelabuhan jelas memberikan peluang bagi mereka untuk memperbaiki taraf hidup mereka. Rata-rata masyarakat di Desa Tulehu mampu mendapat pendapatan sekitar antara Rp.1.500.000/bulan.

### **F. Persepsi Responden Masyarakat**

1. Presepsi responden pengaruh Keberadaan Pelabuhan Tulehu terhadap tingkat pendapatan masyarakat. Dari hasil wawancara dan kuesioner yang dilakukan pada masyarakat Tulehu didapatkan hasil bahwa sebanyak 73 % responden menyatakan bahwa pelabuhan memiliki tingkat pengaruh terhadap tingkat pendapatan yang meningkat, sedangkan responden yang menyatakan tingkat pendapatan tetap sebanyak 27 %.
2. Persepsi responden mengenai pengaruh Pelabuhan Tulehu terhadap tingkat pendidikan masyarakat Mayoritas penduduk merasa keberadaan Pelabuhan Tulehu sangat berpengaruh terhadap tingkat Pendidikan masyarakat, berdasarkan hasil wawancara dan pembagian kuesioner yang berjumlah 100 responden, 67 responden beranggapan bahwa pelabuhan Tulehu memiliki pengaruh yang tinggi terhadap tingkat pendidikan masyarakat.
3. Persepsi Responden terhadap Peluang Pekerjaan Bagi masyarakat yang berdomisili di Desa Tulehu, aspek pekerjaan tidak jauh berbeda dengan komunitas masyarakat lainnya di kawasan pesisir Kecamatan Salahutu, mereka memiliki beragam pekerjaan mulai dari penenun, nelayan, pedagang sampai pada anggota PNS. Meskipun demikian bagi masyarakat yang berada di Desa Tulehu memberikan keuntungan tersendiri, terutama responden yang memiliki aktifitas yang berhubungan langsung dengan aktifitas-aktifitas Pelabuhan. Disamping itu masyarakat dapat meraup keuntungan dengan berdagang di sekitar pelabuhan.

## **4. KESIMPULAN**

Adapun saran pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Keberadaan Pelabuhan Tulehu mempengaruhi tingkat penghasilan warga, dimana pendapatan sebelumnya berada dalam kisaran Rp.750.000,00 – Rp.1.000.000,00 sedangkan setelah Pelabuhan Tulehu terbangun diperoleh data bahwa penghasilan warga mencapai Rp.1.500.000,00 – 2.500.000,00, hal ini berbanding lurus dengan dampak sosial yang terjadi bahwa berdasarkan hasil survay dan wawancara, keberadaan Pelabuhan Tulehu mempengaruhi sosial ekonomi masyarakat baik dalam pendapatan, tingkat pendidikan, dan mata pencaharian, masyarakat yang diharapkan mampu memenuhi segala kebutuhan dan mencapai kesejahteraan bagi masyarakat di Desa Tulehu, dengan demikian adanya pelabuhan memberikan peluang dan pengaruh bagi para pedagang untuk melakukan aktivitas mengais rejeki dalam bentuk berdagang dan sebagainya.
2. Ada juga dampak negatif yang di timbulkan dari adanya keberadaan Pelabuhan di perkirakan dalam jangka panjang perkembangan daerah semakin hari semakin berkembang hal itu akan mengakibatkan perluasan wilayah pelabuhan dan masyarakat sekitar pelabuhan akan mengalami pengusuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, T dan Rahayu, A.Y.. 2004. Analisis Efisiensi Serapan N, Pertumbuhan, dan Hasil Beberapa Kultivar Kedelai Baru dengan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Pupuk Hayati. Agrosains. Semarang.
- Bintarto., 1968. Beberapa Aspek Geografi. Yogyakarta : Karya.
- Budianto : pelabuhan terdiri dari daratan & perairan disekitar
- Djaali. 2008. Psikologi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fitri, F. (2019). Analisis Dampak Keberadaan Pelabuhan Belawan Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Belawan I Kecamatan Medan Belawan (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Sumatera Utara).
- Hutagalung. 2004 fungsi pelabuhan
- Hendro, 2001. Ekonomi Kota berkaitan erat dengan perkembangan wilayah
- J. G Baudelaire, 1968. Dalam buku Port Administration and management
- Lubis, Y. A. (2014). Studi Tentang Aktivitas Ekonomi Masyarakat Pesisir Pantai Pelabuhan. JPPUMA: Jurnal Ilmu Pemerintah Dan Sosail Politik UMA (Journal Of Governance Anad Political Social UMA,2 (2), 133-140
- Notoatmojo dalam agung, 2004 rumus slovin
- Ravent, 1986. Banyak Negara berkembang dimana pelabuhan dapat berfungsi secara luas
- Soemantri Patmonodewo. 2003. Pendidikan Anak Prasekolah. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2014). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suranto, 2004. Pelabuhan umum adalah pelabuhan pelayanan masyarakat umum
- Triatmodjo, Bambang. 2009. "Perencanaan Pelabuhan". Penerbit Beta Offset. Jakarta.
- UU No. 21 Tahun 1992 tentang Pelayaran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1992No.

# PENGARUH AKSESIBILITAS TRANSPORTASI DARAT DALAM EKONOMI WILAYAH KEPULAUAN BERBASIS KOMODITI UNGGULAN (STUDI KASUS : PULAU AMBON, PROVINSI MALUKU)

Iqwhanie Meutya Qharera<sup>1)</sup>, Andiah Nurhaeny<sup>2)</sup>, Stevianus Titaley<sup>3)</sup>

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

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

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

Pattimura Email : [andiah.nurhaeny@gmail.com](mailto:andiah.nurhaeny@gmail.com),

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

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

## ABSTRAK

Perkembangan suatu wilayah tidak dapat dipisahkan dari area sekitarnya, suatu wilayah akan memiliki efek saling ketergantungan dengan *periphery* sekitarnya (Putra & Salim, 2022). Kecamatan Leihitu merupakan kecamatan yang memiliki potensi untuk sektor pertanian. Komoditi sub sektor pertanian yaitu sub sektor perkebunan seperti tanaman pala, cengkeh, kakao, durian dan kelapa menjadi komoditi unggulan yang memberikan kontribusi bagi pengembangan perekonomian masyarakat di Kecamatan Leihitu (Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah, 2023a). Kecamatan Leihitu dan Kecamatan Leihitu Barat merupakan daerah sentra produksi pala yang sangat strategis di kabupaten Maluku Tengah sehingga dapat disebut sebagai kawasan pengembangan komoditi pala. Sebagian besar penduduk yang berada pada kedua kecamatan ini memiliki mata pencaharian sebagai petani pala dan cengkeh sebagai sumber pendapatan bagi sebagian masyarakat di Kecamatan Leihitu dan Kecamatan Leihitu Barat (Leunupun et al., 2020). Transportasi darat di Kecamatan Leihitu memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi yaitu proses perdagangan komoditi unggulan yang dihasilkan. Distribusi komoditi unggulan sub sektor perkebunan yang dihasilkan oleh sentra produksi pala di Kecamatan Leihitu ke pasar yang terdapat di Kota Ambon dilakukan melalui truk dan mobil angkutan umum. Komoditi unggulan yang dimiliki Kecamatan Leihitu tidak diiringi dengan ketersediaan infrastruktur dan sistem jaringan jalan yang mendukung sehingga berdampak pada produksi, produktivitas, serta pendapatan per kapita petani pemilik lahan. Penelitian ini secara khusus ingin melihat pengaruh aksesibilitas terhadap ekonomi wilayah berbasis komoditi unggulan. Hal ini penting untuk dilakukan agar petani pemilik lahan dapat meningkatkan produksi tanaman perkebunan yang terdapat di wilayahnya dalam rangka pemenuhan permintaan pasar. Analisis data dalam penelitian ini meliputi pendekatan kuantitatif yang disusun melalui 2 (dua) tahap. Metode analisis kuantitatif tahap pertama menggunakan model aksesibilitas gravitasi dan metode analisis kuantitatif tahap kedua menggunakan model pertumbuhan Solow dan analisis regresi linear berganda.

**Kata Kunci:** Aksesibilitas, Transportasi Darat, Ekonomi Kepulauan, Komoditi Unggulan

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan suatu wilayah tidak dapat dipisahkan dari area sekitarnya, suatu wilayah akan memiliki efek saling ketergantungan dengan *periphery* sekitarnya (Putra & Salim, 2022). Fenomena *core-periphery* ini dapat terjadi dalam bentuk keterkaitan antar-wilayah yang dihubungkan oleh aksesibilitas. Tingkat aksesibilitas menjadi sarana penting bagi

pergerakan penumpang dan barang yang layak dari *core* ke *periphery* atau sebaliknya. (Nurhidayani et al., 2018) menjelaskan bahwa salah satu indikator yang mendukung pengembangan wilayah adalah ketersediaan infrastruktur dan sistem jaringan di wilayah tersebut. Aksesibilitas transportasi menjadi isu yang penting dalam penelitian ini, dimana aksesibilitas transportasi yang baik akan melancarkan interaksi masyarakat antar wilayah sehingga terjadi pemerataan pembangunan.

Kabupaten Maluku Tengah merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Maluku yang memiliki potensi dalam pengembangan agroindustri. Pertanian merupakan kegiatan usaha tani yang memanfaatkan lahan yang paling dominan di Kabupaten Maluku Tengah. Penggunaan lahan untuk sektor pertanian terutama untuk tanaman perkebunan mencapai 69.873,2 Ha dari total luas wilayah Kabupaten Maluku Tengah yang luasnya sebesar 1.159.600 Ha dengan jenis tanaman perkebunan yaitu pala, cengkeh, kakao, dan durian (Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah, 2023a).

Kecamatan Leihitu merupakan kecamatan yang memiliki potensi untuk sektor pertanian. Komoditi sub sektor pertanian yaitu sub sektor perkebunan seperti tanaman pala, cengkeh, kakao, durian dan kelapa menjadi komoditi unggulan yang memberikan kontribusi bagi pengembangan perekonomian masyarakat di Kecamatan Leihitu (Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah, 2023b). Transportasi darat di Kecamatan Leihitu memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi yaitu proses perdagangan komoditi unggulan yang dihasilkan. Distribusi komoditi unggulan sub sektor perkebunan yang dihasilkan oleh sentra produksi pala di Kecamatan Leihitu ke pasar yang terdapat di Kota Ambon dilakukan melalui truk dan mobil angkutan umum. Komoditi unggulan yang dimiliki Kecamatan Leihitu tidak diiringi dengan ketersediaan infrastruktur dan sistem jaringan jalan yang mendukung sehingga berdampak pada produksi, produktivitas, serta pendapatan per kapita petani pemilik lahan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dalam bentuk studi “Pengaruh Aksesibilitas Transportasi Darat dalam Ekonomi Wilayah Kepulauan Berbasis Komoditi Unggulan (Studi Kasus : Pulau Ambon, Provinsi Maluku)”. Penelitian ini secara khusus ingin melihat pengaruh aksesibilitas terhadap ekonomi wilayah berbasis komoditi unggulan. Hal ini penting untuk dilakukan agar petani pemilik lahan dapat meningkatkan produksi tanaman perkebunan yang terdapat di wilayahnya dalam rangka pemenuhan permintaan pasar.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Konsep Aksesibilitas Transportasi**

(Dirham et al., 2019) menjelaskan bahwa keterkaitan antara aksesibilitas dan sistem transportasi yang merupakan ukuran peluang atau kemudahan individu dalam mencapai kegiatan yang diinginkan dengan menggunakan sistem transportasi tertentu, diukur dengan rasio panjang jaringan jalan dan luas wilayah layanannya. Studi (Gulo, 2018) menunjukkan bahwa indeks aksesibilitas adalah angka yang menyatakan kemudahan untuk melakukan perjalanan dari suatu daerah menuju daerah-daerah lain di sekitarnya dengan memasukan parameter hambatan perjalanan (waktu dan jarak) dan parameter tarikan perjalanan menuju zona-zona tujuan. Secara teoritis, dapat diartikan bahwa semakin tinggi indeks aksesibilitas maka perjalanan dapat dikatakan akan semakin mudah demikian pula sebaliknya semakin rendah indeks aksesibilitas akan berarti perjalanan akan semakin sukar.

### **B. Teori Interaksi Pusat Pinggiran (*Center-Periphery*)**

Teori interaksi pusat-pinggiran dikembangkan oleh Hirschman, dan Friedman. Pusat merupakan area yang memiliki kemampuan yang tinggi untuk membangkitkan dan melakukan perubahan inovatif, sedangkan pinggiran merupakan

daerah pelengkap yang tergantung pada pusat wilayah dan sebagian pembangunannya ditentukan oleh institusi pemerintah pada pusat wilayah. Teori *center periphery* model oleh Friedmann, (1966) sejalan dengan teori pusat pinggiran Gibbs, (1963) yang menjelaskan konsentrasi pusat dan pinggiran dengan variabel pusat kota, desa dan kabupaten. Gibbs mempresentasikan model lima tahapnya untuk perubahan konsentrasi populasi di kota, kota kecil dan daerah pedesaan sebagai berikut (Raagmaa, 2003).

### C. Wilayah Kepulauan

Daerah Kepulauan adalah daerah yang memiliki karakteristik secara geografis dengan wilayah lautan lebih luas dari daratan yang didalamnya terdapat pulau-pulau yang membentuk gugusan pulau sehingga menjadi satu kesatuan geografis dan sosial budaya.

Dalam Undang-undang Nomor 6 Tahun 1996 Tentang Perairan Indonesia, yang dimaksud dengan *Kepulauan* adalah suatu gugusan pulau, termasuk bagian pulau, dan perairan di antara pulau-pulau tersebut, dan lain-lain wujud alamiah yang hubungannya satu sama lain demikian eratny sehingga pulau-pulau, perairan, dan wujud alamiah lainnya itu merupakan satu kesatuan geografi, ekonomi, pertahanan keamanan, dan politik yang hakiki, atau yang secara historis dianggap sebagai demikian.

### D. Model Gravitasi

Model ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT yang berkaitan juga dengan aksesibilitas (kemudahan) sebagai fungsi jarak, waktu dan biaya. Model gravitasi atau pendekatan peluang berdasarkan berbasis kepada peluang spasial yang tersedia bagi pejalan merupakan salah satu pilihan pertama untuk mengatasi aspek-aspek perilaku perjalanan

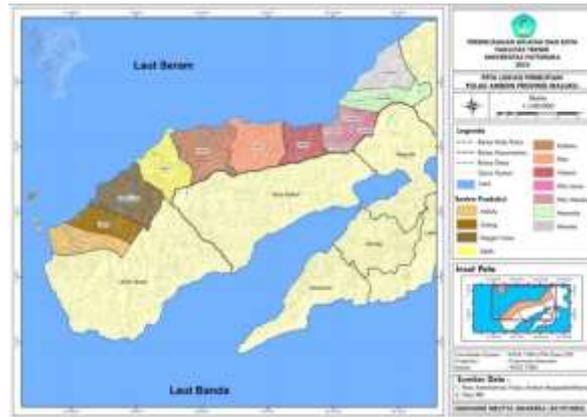
### E. Model Solow

Model Solow (1956), didasarkan pada asumsi bahwa setiap faktor produksi akan semakin berkurang tingkat outputnya, meskipun input tersebut terus ditambahkan. Produksi akan meningkat, tetapi pada tingkat yang lebih lambat, karena investasi yang terus-menerus tidak selalu berarti pertumbuhan yang berkelanjutan. Pertumbuhan ekonomi jangka panjang sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi. Persamaan model Solow didasarkan pada fungsi produksi dari output (Y), modal (K), tenaga kerja (L), teknologi (T).

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Ambon, Provinsi Maluku. Dimana dalam penelitian ini, Kota Ambon sebagai *core* (pasar) dan Kecamatan Leihitu sebagai *periphery* (sentra produksi) dari komoditi pala.

Sentra produksi pala dalam penelitian ini terdapat di Kecamatan Leihitu yang terdiri dari 11 (sebelas) desa yaitu Asilulu, Ureng, Negeri Lima, Seith, Kaitetu, Hila, Wakal, Hitulama, Hitumessing, Mamala, dan Morela. Dimana 11 (sebelas) desa tersebut merupakan daerah penghasil komoditi pala dengan jumlah produksi yang berbeda-beda setiap tahunnya. Wilayah administrasi Pulau Ambon, Provinsi Maluku disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mengetahui pengaruh transportasi darat terhadap pengembangan ekonomi masyarakat kepulauan Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Tahap-tahap dalam analisis data dalam penelitian ini terdiri dari analisis aksesibilitas gravitasi dengan menggunakan waktu tempuh sebagai fungsi impedansi dan volume produksi komoditi sebagai fungsi aktivitas, serta analisis regresi linier berganda dengan menggunakan variabel pendapatan pekerja sektor pertanian sebagai variabel dependen dan variabel independen yang terdiri atas  $X_1$  (belanja pemerintah),  $X_2$  (indeks aksesibilitas), dan  $X_3$  (tenaga kerja sektor pertanian).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Gambaran Umum Kecamatan Leihitu

Kecamatan Leihitu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah yang terletak di Pulau Ambon dengan luas wilayah 189,9 Km<sup>2</sup> yang terdiri atas 11 (sebelas) negeri yaitu Asilulu, Ureng, Negeri Lima, Seith, Kaitetu, Hila, Wakal, Hitulama, Hitumessing, Mamala, dan Morella.

Berdasarkan kondisi topografi yang tersebar di Kabupaten Maluku Tengah, kondisi fisik wilayah di Kecamatan Leihitu terdiri dari dataran, pantai, perbukitan dan pegunungan dengan kemiringan yang bervariasi. Kondisi topografi dapat mempengaruhi tingkat aksesibilitas di suatu daerah, dimana hal ini sejalan dengan studi (Hadi et al., 2019) yang menyatakan bahwa topografi dapat menjadi penghalang bagi kelancaran untuk mengadakan interaksi di suatu daerah.

##### B. Gambaran Umum Kota Ambon sebagai *Core*

Kota Ambon merupakan Ibu Kota Provinsi Maluku yang secara geografis terletak pada 3°34'4,80" - 3°47'38,4"LS dan 128°1'33,6" - 128°18'7,20"BT, dimana secara keseluruhan Kota Ambon berbatasan dengan Kabupaten Maluku Tengah. Kota Ambon menjadi daya tarik dalam pemasaran komoditi dikarenakan tanaman perkebunan seperti pala, cengkeh, kakao, dan kelapa memiliki permintaan yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan wilayah di daerah tersebut. Interaksi antara Kota Ambon sebagai *core* dan Kecamatan Leihitu sebagai *periphery* terjadi dalam bentuk keterkaitan ekonomi yang berkaitan dengan pemasaran berupa aliran komoditi barang atau jasa seperti komoditi tanaman perkebunan

##### C. Deskripsi Komoditi Pala di Kecamatan Leihitu

Kecamatan Leihitu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah yang sangat strategis dalam pengembangan komoditi pala sehingga dapat disebut sebagai kawasan

pengembangan komoditi pala. Proses panen komoditi pala di Kecamatan Leihitu dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dalam setahun yang terdiri atas panen besar 1 (satu) kali dan 2 (dua) kali panen kecil. Biji pala dan fuli pala yang sudah dipanen akan melalui proses pengeringan terdahulu sebelum dipasarkan. Proses pengeringan tersebut dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan sinar matahari dengan lama penjemuran untuk biji pala yaitu 5-7 hari dan bunga pala (fuli) 1-2 hari atau dengan pengasapan melalui perapian (tungku).

Jenis tanaman pala yang dibudidayakan oleh petani pala pada setiap desa di Kecamatan Leihitu adalah jenis pala banda (*Myristica fragrans*. Hoult). Pala banda berproduksi optimum pada ketinggian 50-500 mdpl dengan bentuk topografi bergelombang dan datar. Berdasarkan kondisi eksisting, petani pala di Kecamatan Leihitu membudidayakan tanaman pala pada lahan dengan ketinggian 0-100 sampai >100-300 dpl dengan dikelilingi oleh pohon pelindung seperti manggis, kakao, mangga, kelapa, rambutan, kapok, dan langsung.

Proses panen komoditi pala di Kecamatan Leihitu dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dalam setahun yang terdiri atas panen besar 1 (satu) kali dan 2 (dua) kali panen kecil diselingi oleh hasil panen tanaman perkebunan dan tanaman buah lainnya.

## D. Analisis Model Gravitasi

### 1. Fungsi Impedansi

Analisis waktu tempuh pada penelitian ini dapat dilihat dari travel *time* yang dapat dihitung dari waktu perjalanan angkutan barang untuk distribusi komoditi pala dari sentra produksi ke pasar atau waktu dimana moda transportasi bergerak. Data waktu tempuh angkutan barang dari sentra produksi pala ke Pasar Mardika Ambon dapat disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 Waktu Tempuh Angkutan Barang Sentra Produksi-Pasar Mardika Ambon

No	Sentra Produksi	Waktu Tempuh (Menit)
1	Asilulu	117 menit
2	Ureng	109 menit
3	Negeri Lima	96 menit
4	Seith	84 menit
5	Kaitetu	72 menit
6	Hila	59 menit
7	Wakal	51 menit
8	Hitulama	49 menit
9	Hitumessing	45 menit
10	Mamala	54 menit
11	Morela	59 menit

Sumber : Hasil Analisis, 2023

### 2. Fungsi Aktivitas

Volume produksi merupakan data aktivitas pada studi ini. Data volume produksi yang dimaksud adalah jumlah total pengiriman komoditi pala sebagai komoditi unggulan di sentra produksi pala ke pasar. Volume produksi yang dihasilkan dari 11 (sebelas) desa di Kecamatan Leihitu dapat disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Data Luas Areal dan Produksi Pala per Desa di Kecamatan Leihitu Tahun 2022

Tahun	Sentra Produksi	Luas Areal (Ha)				Produksi (ton)	Produktivitas (Kg/Ha)
		TBM	TM	TTR	Total		
2022	Asilulu	18	5	1	24	2.5	500
	Ureng	26	5	1	32	2.5	500
	Negeri Lima	44	14	1	59	7.7	550
	Seith	72	48	2	122	24	500
	Kaitetu	43	13	1	57	6.5	500
	Hila	50	29	3	82	15.9	550
	Wakal	32	13	2	47	5.2	400
	Hitu Lama	21	6	1	28	6.4	400
	Hitu Messing	18	7	1	26	4.9	500
	Mamala	21	16	1.5	38.5	9.6	600
	Morela	76	22	5	103	11	500
	<b>Total</b>		<b>421</b>	<b>178</b>	<b>19.5</b>	<b>618.5</b>	<b>96.2</b>

Sumber : Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Leihitu, 2023

Distribusi biji pala yang telah disortir dan dikemas dengan menggunakan karung goni berlapis dua berukuran 50 Kg dengan asumsi bahwa proses distribusi dilakukan menggunakan truk Hino Dutro 130 md.

### 3. Analisis Model Gravitasi

Analisis gravitasi dalam penelitian ini menggunakan model gravitasi yang telah dimodifikasi oleh Rustiadi dengan asumsi bahwa massa wilayah asal dan tujuan adalah sama.

Tabel 3 Nilai Analisis Gravitasi pada tiap Desa/Negeri di Kecamatan Leihitu Tahun 2022

No	Sentra Produksi (Daerah Asal)	Pasar (Daerah Tujuan)	Volume Produksi ij (Kg)	Waktu Tempuh (Menit) dij	Waktu Tempuh dij <sup>2</sup>	Nilai Indeks Aksesibilitas	Peringkat Daya Tarik
	(i)	(m <sub>ij</sub> )	(m <sub>ij</sub> )	(d <sub>ij</sub> )	(d <sub>ij</sub> <sup>2</sup> )	T <sub>ij</sub>	
1	Asilulu	Pasar Mardika Ambon	110	117	13,689	0.008057	11
2	Ureng	Pasar Mardika Ambon	113	109	11,881	0.009469	10
3	Negeri Lima	Pasar Mardika Ambon	340	96	9,216	0.036860	9
4	Seith	Pasar Mardika Ambon	1059	84	7,056	0.150060	2
5	Kaitetu	Pasar Mardika Ambon	287	72	5,184	0.055317	8
6	Hila	Pasar Mardika Ambon	701	59	3,481	0.201514	1
7	Wakal	Pasar Mardika Ambon	229	51	2,601	0.088201	7
8	Hitulama	Pasar Mardika Ambon	282	49	2,401	0.117598	5
9	Hitumessing	Pasar Mardika Ambon	216	45	2,025	0.106754	6

10	Mamala	Pasar Mardika Ambon	419	54	2,916	0.143730	3
11	Morela	Pasar Mardika Ambon	485	59	3,481	0.139412	4

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh dan disajikan pada Tabel 3, nilai interaksi dari daerah asal ke daerah tujuan dapat dijumlahkan untuk mengetahui desa/negeri yang memiliki nilai interaksi tertinggi hingga terendah dengan membuat *ranking* 1 hingga 10. Berikut tabel *ranking* nilai analisis gravitasi setiap desa pada Kecamatan Leihitu yang disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4 Klasifikasi Indeks Aksesibilitas Barang per Desa di Kecamatan Leihitu Tahun 2022

No	Sentra Produksi	Nilai Indeks Aksesibilitas	Peringkat Daya Tarik	Klasifikasi Aksesibilitas
1	Asilulu	0.008057	11	Rendah
2	Ureng	0.009469	10	Rendah
3	Negeri Lima	0.036860	9	Rendah
4	Seith	0.150060	2	Tinggi
5	Kaitetu	0.055317	8	Rendah
6	Hila	0.201514	1	Sangat Tinggi
7	Wakal	0.088201	7	Sedang
8	Hitulama	0.117598	5	Tinggi
9	Hitumessing	0.106754	6	Tinggi
10	Mamala	0.143730	3	Tinggi
11	Morela	0.139412	4	Tinggi

Sumber : Hasil Analisis, 2023

### E. Pengaruh Tingkat Aksesibilitas dari Sentra Produksi ke Pasar dalam Ekonomi Wilayah

Sasaran kedua studi ini adalah menilai pengaruh tingkat aksesibilitas dari sentra produksi pala ke pasar dalam ekonomi wilayah. Tujuan sasaran kedua ini adalah analisis efek variabel independen terhadap variabel dependen dengan menggunakan data yang bersifat *time series* dalam kurun waktu 5 (lima) tahun yaitu dari (2018-2022). Maka model persamaan regresinya sesuai model solow adalah sebagai berikut :

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \ln \beta_1 G_{it} + \ln \beta_2 I_{it} + \ln \beta_3 L_{it} + \mu_t$$

#### Keterangan :

- In = logaritma natural
- Y = Pendapatan petani
- $\beta$  = konstanta
- G = belanja pemerintah sub sektor perkebunan (miliar rupiah)
- I = tingkat aksesibilitas dari sentra produksi pala ke pasar (indeks aksesibilitas)
- L = jumlah petani sentra produksi (dalam jiwa)
- $\mu$  = residu
- t = tahun yang diteliti

Model Solow (1956), dianggap sebagai model yang paling sesuai untuk studi ini, karena menekankan pada peran pemerintah yang menonjol dalam aspek akumulasi modal fisik (infrastruktur transportasi). Penggunaan model solow pada penelitian ini menggunakan data *time series* dengan melihat perkembangan belanja pemerintah sub sektor perkebunan, infrastruktur (indeks aksesibilitas), jumlah petani sentra produksi, dan pendapatan petani yang terdapat di Kecamatan Leihitu.

## **F. Pengaruh Belanja Pemerintah, Infrastruktur, dan Tenaga Kerja Dalam Pendapatan Petani**

### **1. Pengaruh Belanja Pemerintah Dalam Pendapatan Petani**

Berdasarkan hasil analisis, belanja pemerintah sektor pertanian pada tahun 2018-2022 berpengaruh positif (searah) dan signifikan terhadap pendapatan petani di sentra produksi. Hal tersebut berarti belanja pemerintah sektor pertanian memberikan dampak yang signifikan terhadap pendapatan tenaga petani selama periode pengamatan. Dimana pengeluaran yang dikeluarkan oleh pemerintah pada sektor pertanian dapat berpengaruh pada tingkat investasi dan produktivitas petani, yang kemudian dapat memiliki dampak pada pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan.

Bukti empiris tentang pengaruh belanja pemerintah terhadap pertumbuhan *output* terutama untuk daerah berkembang dijelaskan pada studi belanja pemerintah mendorong pertumbuhan output dan pembangunan suatu negara ((Ahuja & Pandit, 2020); (Aigheyisi, 2013); (Akanbi, 2014); (Idris & Bakar, 2017); (Jibir & Aluthge, 2019)). Hasil yang bertentangan dapat dikaitkan dengan perbedaan dalam pendekatan metodologi dan metode pengumpulan data (Jibir & Aluthge, 2019).

### **2. Pengaruh Infrastruktur Dalam Pendapatan Petani**

Hasil pengujian untuk variabel kedua pendapatan petani dipengaruhi oleh variabel infrastruktur. Dimana kinerja infrastruktur diukur dari indeks aksesibilitas sentra produksi ke pasar. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa faktor infrastruktur tidak berpengaruh dalam pendapatan petani. Hal ini disebabkan karena investasi pada infrastruktur memberikan efek yang bervariasi pada setiap wilayah (Rokicki and Stepniak, 2018). Perbedaan ini terkait dengan karakteristik wilayah, tahap perkembangan ekonomi wilayah, konektivitas jaringan, dan efek *spillover* dari daerah-daerah yang berdekatan (Song dan van Geenhuizen, 2014).

### **3. Pengaruh Tenaga Kerja Dalam Pendapatan Petani**

Berdasarkan hasil analisis, tenaga kerja pada tahun 2018-2022 berpengaruh positif (searah) dan signifikan terhadap pendapatan petani. Hal tersebut berarti tenaga kerja memberikan dampak yang signifikan terhadap pendapatan petani selama periode pengamatan. Dimana hal ini sesuai dengan Teori Solow yang menjelaskan bahwa tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Semakin besar jumlah tenaga kerja, maka akan semakin besar pula pertumbuhan ekonomi.

Jumlah tenaga kerja yang besar dapat menambah jumlah tenaga produktif. Dimana dengan peningkatan produktivitas tenaga kerja diharapkan produksi akan meningkat, sehingga akan berdampak pada pendapatan petani. Hal ini sesuai dengan studi (Sayifullah and Emmalian, 2018) yang menjelaskan bahwa tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang paling menentukan dalam proses pembangunan di suatu wilayah. Semakin besar jumlah tenaga kerja, lebih-lebih apabila disertai dengan keahlian yang cukup memadai, akan semakin pesat pula perkembangan pembangunan di wilayah tersebut. Jumlah tenaga kerja sektor pertanian yang lebih besar berarti akan menambah tingkat produksi pada daerah sentra produksi. Sedangkan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat berarti akan memperluas pasar domestik tempat pemasaran hasil produksi. Studi lain yang menjelaskan terkait pengaruh tenaga kerja terhadap pendapatan dijelaskan pada ((Sandhika & Hendarto, 2012); (Haryanto A, Dasipah E, 2021); (Hellen et al., 2017)).

## **5. KESIMPULAN**

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

1. Tingkat aksesibilitas dapat diukur dengan metode analisis gravitasi, faktor yang

berpengaruh terhadap indeks aksesibilitas barang dari sentra produksi ke pasar adalah waktu tempuh sebagai fungsi impedansi. Hal ini dikarenakan semakin kecil waktu tempuh, maka semakin tinggi indeks aksesibilitas barang dari sentra produksi ke pasar.

2. Aksesibilitas tidak berdampak signifikan terhadap pendapatan pekerja sektor pertanian. Hal ini dikarenakan indeks aksesibilitas tidaklah menjadi satu-satunya faktor yang menentukan pertumbuhan ekonomi. Meskipun infrastruktur yang baik dan aksesibilitas yang tinggi dapat memfasilitasi pertumbuhan ekonomi, sektor ekonomi tertentu atau wilayah dengan aksesibilitas rendah tetap dapat berkembang melalui investasi (modal) dan potensi sumber daya manusia (tenaga kerja).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, D., & Pandit, D. (2020). Public Expenditure and Economic Growth: Evidence from the Developing Countries. *FIIB Business Review*, 9(3), 1–9. <https://doi.org/10.1177/2319714520938901>
- Aigheyisi, O. S. (2013). The Relative Impacts of Federal Capital and Recurrent Expenditures on Nigerias Economy (1980-2011). *American Journal of Economics*, 3(5), 210–221. <https://doi.org/10.5923/j.economics.20130305.02>
- Akanbi, O. A. (2014). Government Expenditure in Nigeria: Determinants and trends. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(27), 98–107. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n27p98>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah. (2023a). *Kabupaten Maluku Tengah Dalam Angka 2023*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tengah. (2023b). Kecamatan Leihitu Dalam Angka 2023. In *BPS Kabupaten Maluku Tengah*.
- Dirham, R., Yamin, M., Hamzah, J. B., Magister, M., Transportasi, T., Besar, G., & Teknik, F. (2019). Aksesibilitas Dan Mobilitas Jaringan Jalan Dalam Mendukung Pengembangan Wilayah Di Kabupaten Mimika. *Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*, 19–20. <https://ojs.fstpt.info/index.php/ProsFSTPT/article/view/428>
- Gulo, R. V. (2018). *Uji Koefisien Korelasi Antara Jarak dari Pusat Kota, Indeks Aksesibilitas dan Harga Lahan*.
- Hadi, S., Hamdanib, A. F., & Kurniawati, D. (2019). Pengaruh Aksesibilitas Pada Wilayah Rawan Longsor Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Dese Kecamatan Lelak Kabupaten Manggarai. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Pembelajaran Bagi Guru Dan Dosen*, 3, 649–658. <https://conference.unikama.ac.id/artikel/index.php/fip/index>
- Haryanto A, Dasipah E, S. A. (2021). Pengaruh Modal, Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Terhadap Pendapatan Usahatani Padi (*Oryza sativa* L.) Kultivar Mekongga. *OrchidAgri*, 1(1), 1–10.
- Hellen, Mintarti, S., & Fitriadi. (2017). Pengaruh Investasi dan Tenaga Kerja serta Pengeluaran Pemerintah Terhadap Pertumbuhan Ekonomi serta Kesempatan Kerja. *Journal Ekonomi*, 13(1), 28–38.
- Idris, M., & Bakar, R. (2017). Public Sector Spending and Economic Growth in Nigeria: In Search of a Stable Relationship. *Asian Research Journal of Arts & Social Sciences*, 3(2), 1–19. <https://doi.org/10.9734/arjass/2017/33363>
- Jibir, A., & Aluthge, C. (2019). Modelling the determinants of government expenditure in Nigeria. *Cogent Economics and Finance*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2019.1620154>
- Leunupun, S., Turukay, M., & Tuhumury, M. T. F. (2020). Strategi Pengembangan Pala di Kabupaten Maluku Tengah (Studi Kasus di Negeri Seith, Lilibooi dan Hatu). *Jurnal Penelitian Agrisamudra*, 7(2), 92–102. <https://doi.org/10.33059/jpas.v7i2.2984>
- Nurhidayani, A. F., Osly, P. J., & Ihsani, I. (2018). Hubungan Aksesibilitas Terhadap Tingkat

- Perkembangan Wilayah Desa Di Kecamatan Tambun Selatan Kabupaten Bekasi. *Jurnal Infrastruktur*, 4(2), 97–104. <https://doi.org/10.35814/infrastruktur.v4i2.698>
- Putra, R. D. W., & Salim, W. (2022). Struktur Ruang Wilayah Gerbangkertosusila Berdasarkan Teori Pusat-Pinggiran: Sebuah Kajian. *Tataloka*, 24(3), 186–201. <https://doi.org/10.14710/tataloka.24.3.186-201>
- Raagmaa, G. (2003). Centre Periphery Model Explaining The Regional Development Of The Informational and Transitional Society. *Congress of The European Regional Science Association*, 1–31.
- Rokicki, B., & Stepniak, M. (2018). Major Transport Infrastructure Investment and Regional Economic Development - An Accessibility-Based Approach. *Journal of Transport Geography*, 72, 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.08.010>
- Sandhika, A. W., & Hendarto, M. (2012). Analisis Pengaruh Aglomerasi, Tenaga Kerja, Jumlah Penduduk, Dan Modal Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Kendal. *Diponegoro Journal of Economics*, 1(1), 1–6. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jme>
- Sayifullah, & Emmalian. (2018). Pengaruh Tenaga Kerja Sektor Pertanian Dan Pengeluaran Pemerintah Sektor Pertanian Terhadap Produk Domestik Bruto Sektor Pertanian Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi-Qu*, 8(1), 66–81. <https://doi.org/10.35448/jequ.v8i1.4962>

# ANALISIS TINGKAT KERAWANAN DAN ARAHAN SPASIAL MITIGASI BENCANA TSUNAMI DI NEGERI LAHA DAN NEGERI TAWIRI

Afandi R. Darmawan<sup>1)</sup>, Ferad Puturu<sup>2)</sup>, Adnan A.A Botanri<sup>3)</sup>

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

<sup>2)</sup>Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
E-mail: [feradputuru@gmail.com](mailto:feradputuru@gmail.com)

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

## ABSTRAK

Berdasarkan data kerawanan tsunami yang di peroleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisikalokasi (BMKG), Kota Ambon sering terjadi gempa bumi dan Kota Ambon masuk dalam kawasan rawan bencana tinggi tsunami, mengingat pembangunan hampir semua berada pada daratan rendah yang berada dekat dengan kawasan pesisir menjadikan Kota Ambon harus siap akan bencana tsunami yang sewaktu-waktu akan terjadi. Daerah yang rentan terhadap bencana tsunami seharusnya memiliki suatu tindakan mitigasi untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri dan menentukan distribusi spasial tingkat kerawanan tsunami berdasarkan penggunaan lahan di Negeri Laha dan Negeri. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat tiga kelas kerentanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yaitu rendah, sedang dan tinggi, dari hasil overlay peta tingkat kerawanan dan peta penggunaan lahan semua permukiman di Negeri Laha dan Negeri Tawiri masuk dalam tingkat kerawanan tinggi bencana tsunami dan terdapat 4 upaya mitigasi bencana tsunami secara struktural yang dapat dilakukan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yaitu memberlakukan sempadan pantai dengan panjang dan lebar yang cukup, pengembangan Zona Hijau sebagai hutan vegetasi, penambahan pemecah gelombang/breakwater dan penambahan tinggi tembok penahan ombak/*Seawall*.

Kata Kunci : Tingkat Kerawanan, Keterpaparan, Mitigasi, Bencana Tsunami, Kawasan Pesisir

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko bencana tertinggi di dunia hal ini salah satunya dipengaruhi oleh letak wilayah Indonesia yang berada pada pertemuan 3 lempeng yang memiliki aktivitas tektonik yang masif hingga saat ini, pertemuan lempeng tersebut yakni lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia di sepanjang barat hingga selatan Sumatera, Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara dan lempeng Pasifik dengan lempeng Eurasia di utara Papua hingga Halmahera (Zakaria, 2007), dikarenakan pertemuan lempeng tersebut menjadikan Indonesia sering mengalami bencana tsunami.

Berdasarkan data BNPB Tsunami yang pernah terjadi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir adalah tsunami Lombok dan Sumabawa yang terjadi pada tahun 1977, tsunami Aceh yang terjadi pada tahun 2004, Tsunami Pengandaan Jawa Barat yang terjadi pada tahun 2006, Tsunami Kepulauan Mentawai Sumatra Barat yang terjadi pada tahun 2010 dan terakhir

Tsunami Palu yang terjadi pada tahun 2018. Bencana tsunami tersebut telah merenggut banyak korban jiwa, menimbulkan kerugian fisik, serta kerugian materil. Selain kejadian tsunami yang terjadi di beberapa daerah Indonesia di atas tsunami juga pernah terjadi di Maluku, menurut catatan sejarah, tsunami terjadi di kota Ambon yang pertama kali ialah berawal dari gempa bumi yang kemudian terjadi tsunami, tsunami menerjang tiga desa di Ambon pada tahun 1950 lalu. Desa-desanya ini bernama Hutumuri, Hative Kecil, dan Galala. Gelombang besar yang datang ke desa mereka mebabat habis semua tak tersisa. Seperti ini kesaksian dari beberapa masyarakat setempat.

Kota Ambon merupakan Ibukota Provinsi Maluku dengan luas daratan 359,45 km<sup>2</sup> dan luas lautan 17,55 Km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai 98Km. Dari 5 kecamatan yang berhadapan langsung dengan laut salah satunya yaitu Kecamatan Teluk Ambon yang merupakan kecamatan terluas di Kota Ambon, Kecamatan Teluk Ambon ini sendiri terdiri atas 4 negeri antar lain, Negeri Laha, Negeri Tawiri, Negeri Hative Besar dan Negeri Rumah Tiga, juga memiliki 3 Desa yaitu Desa Poka, Desa Wayame dan Desa Durian Patah/Hunuth, dan juga mempunyai 1 keluarahan yaitu Kelurahan Tihu.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Republik Indonesia menyebut Kota Ambon merupakan salah satu daerah rawan tsunami, Daerah yang rentan terhadap bencana tsunami seharusnya memiliki suatu tindakan mitigasi untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan sesuai dengan Undang-undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Berdasarkan data kerawanan tsunami yang di peroleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Dari hasil peta yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisikalokasi (BMKG), gempa bumi sering terjadi di Kabupaten Buru Selatan yang berdekatan dengan pulau Ambon dan merupakan jalur masuk menuju Kota Ambon, hal ini sangat membahayakan jika terjadi gempa yang besar dengan kekuatan yang tinggi dapat membahayakan kedua desa yang berada di Kecamatan Teluk Ambon yaitu Negeri Laha dan Negeri Tawiri, karena kedua desa ini merupakan desa yang berada pada jalur masuk Kota Ambon, adapun kedua desa ini di pengaruhi oleh luas daratan yang luas dan wilayah yang cukup jauh dari perbukitan menjadikan dua wilayah ini sangat layak di perhatikan konsep mitigasi bencana tsunami, hal ini dilakukan karena mengingat akan sejarah tsunami yang pernah terjadi di Kota Ambon kemungkinan dapat berulang kembali. maka perlu dilakukan mitigasi bencana untuk mengurangi dampak yang terjadi akibat tsunami.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis mengambil lokasi penelitiannya di Negeri Laha dan Negeri Tawiri. Dalam hal ini penulis meneliti analisis tingkat kerawanan dan Arah spasial mitigasi bencana tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri berdasarkan peta resiko tingkat kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan dengan menggunakan metode analisis overlay.

Penelitian ini menggunakan 1 metode analisis, yaitu metode analisis *overlay*, dengan teknik pengumpulan data berupa studi literatur, observasi lapangan dengan melakukan survei langsung ke lokasi penelitian dan melakukan wawancara serta dokumentasi. Variabel penelitian adalah kuantitatif dan kualitatif yaitu berupa data peta resiko kerawanan tsunami yang di peroleh dari BMKG dan BNPB dan juga dilakukan analisis lapangan. Penelitian ini menganalisis peta tingkat kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan berupa permukiman serta melakukan overlay sehingga dapat membuat perencanaan berupa model spasial mitigasi bencana tsunami struktural.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara administrasi Negeri Laha dan Negeri Tawiri merupakan bagian dari Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. Kedua Negeri ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Maluku Tengah yang berada di Pulau Ambon, Kedua Negeri ini memiliki garis pantai

sepanjang 6,81 Km dengan luas wilayah Negeri Laha 28,80 Km<sup>2</sup> dengan presentase 19,87% sedangkan Negeri Tawiri memiliki luas 19,87 Km<sup>2</sup> dengan presentase 20,38 % dari luas wilayah Kecamatan Teluk Ambon. Berikut ini merupakan peta Administrasi Negeri Laha dan Negeri Tawiri:



Gambar 1. Peta Administrasi Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Tingkatan bahaya tsunami bisa didasari oleh beberapa parameter diantaranya ada ketinggian, jarak dari garis pantai, wilayah lereng, serta jarak dari sungai. Seiring dengan bertambahnya jarak dari suatu tempat ke garis pantai maka akan semakin berkurang ketinggian gelombang tsunaminya dimana Jarak suatu tempat dari garis pantai dinilai sebagai parameter kerentanan bahaya tsunami berdasarkan pada jangkauan rayapan gelombang tsunami.

#### A. Parameter Jarak Dari Pantai

Salah satu parameter dalam prediksi tingkat kerentanan tsunami adalah jarak dari pantai. Semakin dekat suatu wilayah dengan garis pantai maka semakin tinggi tingkat keterpaparan tsunami, sebaliknya semakin jauh jarak dari suatu daerah dari garis pantai maka akan semakin rendah tingkat kerentanan tsunami yang memungkinkan terjadi pada wilayah tersebut. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan jarak dari pantai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 1. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Jarak dari Pantai

No	Jarak dari Garis Pantai	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 500m	3,23	7%	5	30	Sangat Tinggi
2	501 - 1000	2,98	6%	4		Tinggi
3	1001 - 1500	2,94	6%	3		Sedang
4	1501 - 3000	9,01	19%	2		Rendah
5	> 3000	30,50	63%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan kerentanan sangat tinggi dengan jarak garis pantai 0 – 500 meter dengan keterpaparan bencana tsunami, yaitu 3,23 Km<sup>2</sup> dengan presentase 7%. Sedangkan dengan tingkat sangat rendah dengan jarak garis pantai >3000 meter, yaitu 30,50 Km<sup>2</sup> dengan presentase 63%.



Gambar 2. Peta Parameter Kerawanan Tsunami Berdasarkan Jarak Dari Garis Pantai

**B. Parameter Jarak Dari Sungai**

Dengan keberadaan sungai akan memudahkan tsunami menerjang daratan dimana air laut dapat naik melalui sungai tanpa terhalangi. Sehingga semakin dekat jarak suatu wilayah dengan sungai maka semakin tinggi kerentanannya. Sebaliknya semakin tinggi jauh jarak dari sungai maka semakin rendah tingkat kerentanan tsunami. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan jarak dari sungai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

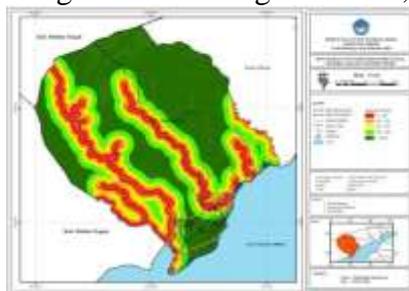
Tabel 2. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Berdasarkan Jarak dari Sungai

No	Jarak dari Garis Sungai	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 100	6,10	13%	5	15	Sangat Tinggi
2	101 - 200	6,06	12%	4		Tinggi
3	201 - 300	5,19	11%	3		Sedang
4	301 - 500	8,54	18%	2		Rendah
5	> 500	22,77	47%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Berdasarkan tabel di atas kerentanan sangat tinggi dengan jarak dari sungai 0 – 100 meter berpotensi untuk menerpa wilayah dengan luas 6,10 Km<sup>2</sup> dengan persentase 13%. Sedangkan tingkat kerentanan tsunami sangat rendah dengan jarak > 500 meter berpotensi menerpa wilayah Negeri Laha dan Negeri Tawiri dengan luas 22,77 Km<sup>2</sup> dan persentase 47%.



Gambar 3. Peta Parameter Kerawanan Tsunami Berdasarkan Jarak Dari Sungai

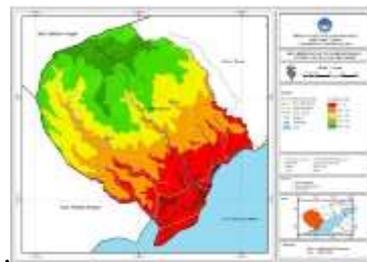
**C. Parameter Ketinggian Wilayah**

Ketinggian Wilayah merupakan parameter kerentanan tsunami yang di pengaruhi oleh tinggi suatu wilayah. Semakin tinggi wilayah maka semakin tinggi tingkat kerentanan tsunami yang memungkinkan untuk terjadi di wilayah tersebut. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan ketinggian wilayah di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Tabel 3. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Ketinggian Wilayah

No	Ketinggian Wilayah	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 100	11,26	23%	5	30	Sangat Tinggi
2	101 - 200	10,91	22%	4		Tinggi
3	201 - 300	11,19	23%	3		Sedang
4	301 - 500	11,07	23%	2		Rendah
5	> 500	4,23	9%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Berdasarkan tabel kerentanan ketinggian wilayah di atas Negeri Laha dan Negeri Tawiri terbagi menjadi beberapa tingkatan yaitu tingkat kerentanan tinggi sampai sangat tinggi yang berada pada ketinggian 0 – 200 mdpl, memiliki jumlah luas 22,17 Km<sup>2</sup> dengan presentase 45% sedangkan kerentanan rendah sampai sangat rendah berada pada ketinggian 300 – 500 lebih mdpl dengan jumlah luasan 15,30 Km<sup>2</sup>, adapun persentasenya adalah 32%.



Gambar 4. Peta Parameter Kerentanan Tsunami Berdasarkan Ketinggian Wilayah

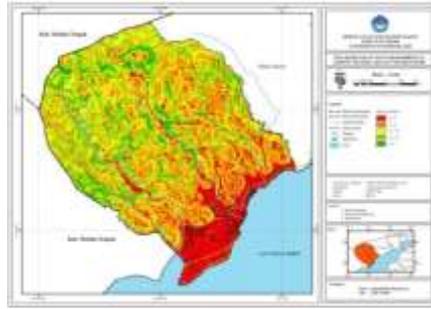
#### D. Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng berpengaruh terhadap kerentanan tsunami, dimana semakin curam permukaan suatu wilayah maka semakin rendah pengaruh tinggi gelombang tsunami dan sebaliknya semakin landai permukaan tanah maka sangat tinggi kerentanan terhadap tsunami yang akan di dapat. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan kemiringan lereng di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 4. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Lereng

No	Kemiringan Lereng	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 2	8,26	17%	5	25	Sangat Tinggi
2	3 - 5 %	16,68	34%	4		Tinggi
3	6 - 15 %	14,65	30%	3		Sedang
4	16 - 40 %	7,58	16%	2		Rendah
5	> 40 %	1,49	3%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Untuk tingkat kerentanan tsunami berdasarkan kemiringan lereng yang sangat tinggi yaitu pada kelas lereng 0 – 2% yang memiliki luas 8,26 Km<sup>2</sup> dengan presentase 25%, untuk wilayah dengan kerentanan sangat rendah terdapat pada kelas lereng >40% yang memiliki luas 1,29 Km<sup>2</sup> dengan presentase 3%.



Gambar 5. Peta Parameter Kerentanan Tsunami Berdasarkan Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil keempat parameter kerentanan tsunami kemudian dilakukan analisis Weight Overlay untuk melihat tingkat kerentanan tsunami, maka berikut merupakan data tingkat kerentanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 5. Tingkat Kerawanan Tsunami Hasil Analisis Weighted Overlay Parameter Kerawanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

No	Tingkat Kerentanan	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)
1	Tinggi	11,18	23%
2	Sedang	26,66	55%
3	Rendah	10,91	22%
	Jumlah	48,66	100%

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

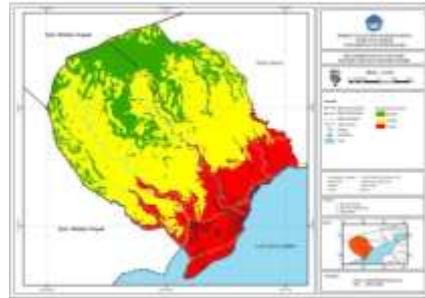
Dari hasil analisis Weighted Overlay parameter yaitu dari garis pantai, jarak dari sungai, ketinggian wilayah, dan kemiringan lereng dihasilkan tiga tingkat kerentanan tsunami yang ada di Negeri Laha dan Negeri Tawiri. Tingkat Kerentanan tinggi dengan luas 11,18 Km<sup>2</sup> yang lokasi dekat dengan laut dan sungai. Tingkat kerentanan sedang dengan luas 26,66 Km<sup>2</sup> yang berada di tengah wilayah Negeri Laha dan Negeri Tawiri. Serta kerentanan rendah dengan luas 10,91 Km<sup>2</sup> yang berada jauh dari laut, sungai dan memiliki ketinggian wilayah yang tinggi

Tabel 6. Tingkat Kerentanan Tsunami Masing-Masing di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

No	Negeri/Desa/Kelurahan	Luas Tingkat Kerentanan Tsunami		
		Tinggi	Sedang	Rendah
1	Laha	6,19	16,62	5,98
2	Tawiri	4,99	10,04	4,83
	Jumlah	11,18	26,66	10,81

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Negeri Laha merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi dengan luas 6,19 Km<sup>2</sup>, dan tingkat kerentanan sedang 16,62 Km<sup>2</sup>, sedangkan Negeri Tawiri merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan kedua dengan tingkat kerentanan tinggi 4,99 Km<sup>2</sup>



Gambar 6. Peta Kerentanan Tsunami Di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan hasil Overlay

Berdasarkan hasil analisis *overlay* tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri dengan penggunaan lahan didapatkan tingkat kerawanan tinggi terhadap penggunaan lahan dengan presentase 23%, kerawanan sedang dengan presentase 25% dan kerawanan rendah dengan presentase 22%. Untuk lebih rinci dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 7. Tingkat kerawanan tsunami berdasarkan Penggunaan Lahan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

No	Penggunaan Lahan	Tingkat Kerawanan (Km <sup>2</sup> )		
		Tinggi	Sedang	Rendah
1	Bandara	0,71		
2	Belukar	0,56		
3	Kawasan Permukiman	1,73		
4	Kawasan Pertanian	6,05	12,90	1,92
5	Savana/Padang Rumput	0,64		
6	Kawasan Hutan	1,30	13,43	8,84
	Luas			
	<b>Presentase</b>	<b>23%</b>	<b>25%</b>	<b>22%</b>

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Dari hasil *overlay* untuk peta kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan, kawasan permukiman, bandara dan semak belukar semua masuk dalam tingkat kerawanan tinggi. Sedangkan kawasan hutan dan kawasan pertanian sebagian besar masuk dalam tingkat kerawanan sedang dan rendah. Berdasarkan pada tabel hasil overlay di atas dapat diketahui bahwa permukiman di Negeri Laha dan Negeri Tawiri masuk dalam tingkat kerawanan tinggi tsunami.



Gambar 7. Peta Hasil Overlay Tingkat Kerawanan Tsunami dan Penggunaan Lahan Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Berdasarkan hasil Overlay peta kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan semua kawasan permukiman masuk dalam tingkat kerawanan tinggi tsunami, maka penerapan mitigasi bencana tsunami Struktural di Sempadan Pantai di Negeri Laha Dan Negeri Tawiri antaranya meliputi :

1. Rencana pengembangan vegetasi zona hijau berupa vegetasi beberapa pepohonan yang tahan akan terjangan tsunami, adapun vegetasi pepohonan ialah pohon kelapa, pohon ketapang, pohon waru, pohon mahoni dan pohon cemara laut yang di fokuskan pada permukiman yang bersebelahan dengan laut sedangkan vegetasi pohon bakau (*mangrove*) di fokuskan pada kawasan muara sungai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yang merupakan kawasan rawan terhadap terjangan gelombang laut terhadap daratan melalui sungai.
2. Merencanakan penambahan pemecah gelombang (Breakwater) di pesisir pantai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yang permukimannya bersebelahan langsung dengan pantai.
3. Merencanakan penambahan panjang, tinggi dan lebar tembok laut atau (Seawall).

Berikut ini merupakan gambar pepohonan yang masuk dalam vegetasi zona hijau di Sempadan Pantai dan sempadan sungai di Negeri Laha Dan Negeri Tawiri

1. Vegetasi Zona Hijau



Pohon Kelapa



Pohon Ketapang



Pohon waru



Pohon Mahoni

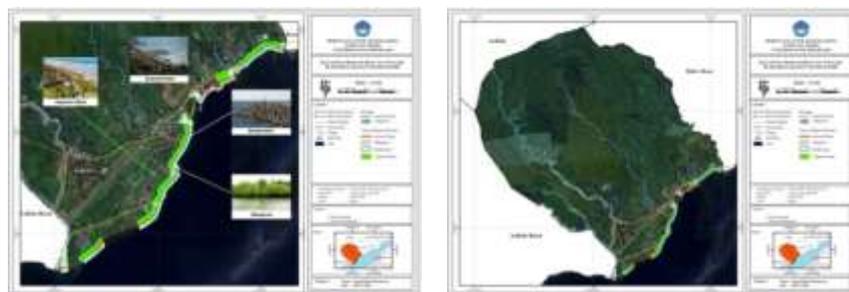


Pohon Cemara Laut



Pohon Bakau

Gambar 8. Contoh Berpraktis Mitigasi Bencana Struktural di Negeri Laha dan Negeri Tawiri



Gambar 9. Peta Desain Spasial Mitigasi Bencana Tsunami Negeri Laha dan Negeri Tawiri



Gambar 10. Desain Mitigasi Bencana Tsunami Negeri Laha dan Negeri Tawiri berdasarkan Tingkat Kerawanan Tsunami

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil overlay 4 parameter kerentanan tsunami yaitu parameter jarak dari sungai, parameter jarak dari pantai, parameter ketinggian wilayah dan parameter kemiringan lereng di dapati peta tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri dan terdapat 3 tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri, yaitu tingkat kerawanan tinggi dengan luas 11,18 Km<sup>2</sup> (23%), kerawanan sedang dengan luas 26,66 Km<sup>2</sup> (55%), dan tingkat kerawanan rendah 10,91 Km<sup>2</sup> (22%).
2. Berdasarkan hasil analisis overlay peta kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri, semua permukiman yang berada di Negeri Laha dan Negeri Tawiri masuk dalam tingkat kerawanan tinggi terhadap tsunami.
3. Terdapat 3 upaya mitigasi bencana tsunami secara struktural yang dapat dilakukan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yaitu, sekitar 0,81 Km<sup>2</sup> dari luas dua wilayah ini dapat direncanakan sebagai kawasan Vegetasi Zona Hijau yang berlokasi di sempadan pantai dan sempadan sungai dengan meliputi vegetasi pohon bakau (mangrove), pohon kelapa, pohon ketapang, pohon waru, pohon mahoni dan pohon cemara laut, diperlukan perencanaan pemecah gelombang (breakwater) di pesisir pantai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yang permukiman masyarakat bersebelahan langsung dengan laut, dan rencana penambahan tembok penahan ombak/seawall dengan panjang 2,94 Km dengan tinggi dan lebar yang proposional di sepanjang pantai Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. S., Vira, B. A., Doni, L. R., Putra, H. E., & Efriyanti, A. (2020). Aplikasi Metode Weighted Overlay untuk Pemetaan Zona Keterpaparan Permukiman Akibat Tsunami (Studi Kasus: Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah). *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, Vol. 1 No. 1, 43-51. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.17>
- Akbar, M. A. H., Kharis, F. A., & Rahmawati, O. P. (2020). Perencanaan Lanskap Mitigasi Tsunami Berbasis Ekosistem Mangrove di Kota Palu. *Jurnal* <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jli/article/view/32383>

- Barus, E.S. A. T.B., Ismail, A.B., 2013. Pendidikan Mitigasi Bencana Berbasis Lingkungan Masyarakat Terhadap Titik Evakuasi Bencana Tsunami. *Biot. J. Ilm. Biol. Teknol. Dan Kependidikan* 1, 108–118.
- Fauzi, Mohammad dan Mussadun. (2020). Dampak Bencana Gempabumi Dan Tsunami Di Kawasan Pesisir Lere Kota Palu (*Impact Of Earthquakes And Tsunami Disasters In The Coastal Area Of Lere, Palu City* ).*Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*.Vol.17,No.1.<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/29967>
- Hasibuan, G. P.,Johan, Yar., Brata Bieng.(2020).Kajian Kedudukan Garis Sempadan Pantai Untuk Penetapan Sempadan pantai Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.Vol19No 2 <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/naturalis/article/view/13513>
- Jabbar A. R. K. 2022. Mitigasi Bencana Tsunami Di Sempadan Pantai Kecamatan Ujung Bulu Kabupaten Bulukumba <http://uin-alauddinT.ac.id>
- Jokowinarno. D. 2011 Mitigasi Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Lampung. [139673-ID-mitigasi-bencana-tsunami-di-wilayah-pesi.pdf\(neliti.com\)](https://doi.org/10.24127/139673-ID-mitigasi-bencana-tsunami-di-wilayah-pesi.pdf(neliti.com))
- Massinai, M. A., Saaduddin., Massinai. M, F.I. (2017). Kajian Gempa Daerah Rawan Gempa Di Bulukumba Sulawesi Selatan. *Jurnal Geocelebes*. Vol. 1 No. 1. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/geocelebes>
- Ointu, S.N.A., Tarore, R.Ch. dan Sembel, A.S. 2015. Mitigasi Bencana *Tsunamidi* Kawasan Pesisir Pantai Molibagu. Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota, Jurusan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi <http://portalgaruda.fti.unissula.ac.id/>
- Oktaviana., Dewi, P.U., Wahdini, Mila., Prasiarnatri, Naira, Alghifarry, M. B., Utami, N.A. (2020). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Tingkat Bahaya Dan Kerentanan Pemukiman Terhadap Tsunami Kota Denpasar. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)* Vol 1 No 2. <https://jgrs.eng.unila.ac.id/index.php/geo/article/view/28>
- Purwanto, N.I, Poluan, Ir. R.J dan Takumansang, E.D. (2017).Perencanaan Wilayah Pesisir Berbasis Mitigasi Bencana Di Kecamatan Sanana Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. Universitas Sam Ratulangi Manado : Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota

## ANALISIS PERKEMBANGAN EKONOMI PEDAGANG UMKM DI NEGERI BATU MERAH AKIBAT COVID 19

**Galang Dwiki Putra<sup>1)</sup>, Willem D. Nanlohy<sup>2)</sup>, Izaak. T. Matitaputy<sup>3)</sup>**

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

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

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

**Abstrak** Pada masa pandemi Covid-19 yang melanda seluruh belahan dunia memberikan dampak negatif bagi pertumbuhan ekonomi, proyeksi ekonomi global tumbuh minus pada angka 3% berdasarkan data dari IMF tahun 2020. Kegiatan ekonomi di Indonesia menjadi terhambat sebagai akibat dari PPKM, para pelaku UMKM di Indonesia mengalami penurunan pendapatan, yang pada tahun 2018 sektor UMKM mampu menyumbang 6,41 persen bagi PDB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pedagang UMKM di desa batu merah dan perbedaan omzet pendapatan, ketenaga kerjaan, keberlanjutan usaha, juga waktu jualan UMKM di 3 masa pandemi yaitu sebelum pandemi, saat pandemi, dan setelah pandemi beserta peta sebaran perubahannya menggunakan software ArcGIS 10.4 untuk mengolah data titik koordinat UMKM di desa batu merah. Data penelitian di peroleh dari informan berjumlah 100 pelaku UMKM terbagi dalam 15 kategori usaha. Teknik pengumpulan data meliputi 4 tahap yaitu wawancara, observasi, kuesioner, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil pengamatan di lapangan berdasarkan wawancara dengan para informan menunjukkan bahwa terjadi perubahan omzet pendapatan sebelum, selama, dan setelah pandemi covid 19, sebanyak 81% pelaku UMKM mengalami perubahan omzet pendapatan, ketenaga kerjaan sebanyak 35% pelaku UMKM yang mengalami perubahan, keberlanjutan usaha berdasarkan hasil wawancara informan sebanyak 92 pelaku UMKM memilih untuk tetap usaha sama beda cara pemasaran 6 pelaku UMKM memilih menambah variasi produk dan hanya 2 pelaku UMKM yang memilih beralih usaha lain, dan terakhir waktu jualan sebanyak 96% pelaku UMKM yang mengalami perubahan.

**Kata kunci :** UMKM, Negeri Batu Merah, Covid 19, Gis, Pendapatan, Persebaran

### 1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 sampai saat ini masih menjadi momok dalam berbagai aktivitas dan sektor-sektor perkembangan suatu Negara salah satunya pada sektor ekonomi yang dimana Covid-19 menimbulkan dampak kerugian dari sisi perekonomian nasional. Pembatasan aktivitas pun dilakukan pemerintah dalam bentuk kebijakan-kebijakan yang dimaksud untuk menangani atau mengurangi dampak penyebaran virus Covid-19

Aspek ekonomi yang terdampak pandemi Covid-19 di antaranya adalah sektor transportasi, sektor pariwisata, sektor perdagangan, sektor medis dan sektor-sektor lainnya. Aspek ekonomi paling terdampak oleh Covid-19 adalah sektor domestik (rumah tangga) mengingat sektor ini merupakan fundamental perekonomian (Sugiri, 2020).

Kota Ambon Desa Batu Merah, merupakan salah satu desa terbesar di Kecamatan Sirimau. Dari 14 desa atau Kelurahan di kota Ambon yang dimana berada pada pusat kota

Ambon. Menurut data Kecamatan Sirimau dalam angka tahun 2021 Desa Batu Merah memiliki jumlah populasi sebanyak 64.795 jiwa dengan luas daerah 16,67 Km<sup>2</sup> dan kepadatan penduduk 3887 jiwa per Km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah UMKM sebanyak 1921 unit di tahun 2020. Menurut data PDRB Kota Ambon di tahun 2020, mengalami penurunan grafik dari tahun 2019-2020 dimana pelaku UMKM menjadi salah satu yang terdampak penurunan pendapatan akibat pandemi covid 19. UMKM mulai beradaptasi dengan kondisi menuju normal di waktu sekarang dengan keadaan meningkatnya jumlah UMKM, hal ini berpengaruh ke pedagang yang memulai usaha dari sebelum masa pandemi. Oleh karena itu saya sebagai peneliti tertarik untuk mengetahui kondisi pertumbuhan ekonomi pedagang UMKM jika dibandingkan dengan masa sebelum pandemi, saat pandemi, dan pasca pandemi apakah mengalami perubahan dari segi pendapatan, ketenaga kerjaan, penjualan, waktu berjualan, dan cara mereka dalam mempertahankan keberlanjutan usahanya dimasa setelah pandemi dengan semakin meningkatnya pedagang UMKM. Sasaran penelitian ini terfokus ke pedagang UMKM yang telah membuka usahanya dari masa sebelum terjadinya pandemi dan setelahnya saya akan membuat peta persebaran UMKM dengan jenis-jenis usaha masing-masing pedagang berbasis GIS. Maka dari itu, saya sebagai penulis mengangkat topik penulisan dengan judul “ANALISIS PERTUMBUHAN EKONOMI PEDAGANG UMKM DI DESA BATU MERAH AKIBAT COVID 19”

## **2. LANDASAN TEORI**

### **A. Pertumbuhan Ekonomi**

Pertumbuhan ekonomi dilihat dan diukur dengan membandingkan komponen-komponen yang dapat mewakili keadaan perekonomian suatu negara saat ini dan periode sebelumnya. Komponen yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan ekonomi adalah produk nasional bruto (GNP) atau produk domestik bruto (PDB). Perekonomian suatu negara dapat dikatakan berkembang apabila kegiatan ekonomi masyarakatnya berdampak langsung pada peningkatan produksi barang dan jasa. Dalam buku Makroekonomi karya Untoro (2010) disebutkan bahwa pertumbuhan ekonomi adalah perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan barang dan jasa yang diproduksi masyarakat meningkat dan kemakmuran rakyat meningkat dalam jangka panjang.

### **B. Covid 19**

Corona Virus Disease 2019 atau yang biasa disingkat COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh SARS-CoV-2, salah satu jenis koronavirus. Penderita COVID-19 dapat mengalami demam, batuk kering, dan kesulitan bernafas.

### **C. UMKM**

Berdasarkan UU Nomor 22 Tahun 2008 UMKM adalah sebuah bisnis yang dioperasikan oleh pelaku usaha secara individu, rumah tangga, ataupun badan usaha berskala kecil.

### **D. GIS (Geographic Information System)**

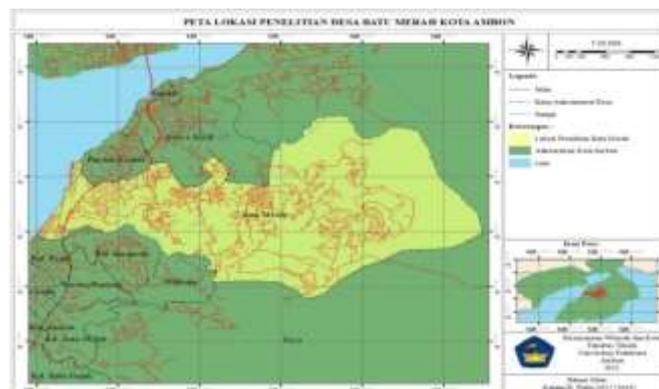
GIS merupakan software berbasis Geographic Information System (GIS) yang dikembangkan oleh ESRI (Environment Science & Research Institute). Produk utama arcgis terdiri dari tiga komponen utama yaitu : ArcView (Berfungsi sebagai pengelola data komprehensif, pemetaan dan analisis), ArcEditor (berfungsi sebagai editor dari data spasial) dan ArcInfo (Merupakan fitur yang menyediakan fungsi – fungsi yang ada di dalam GIS yaitu meliputi keperluan analisa dari fitur Geoprocessing).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Negeri Batu Merah

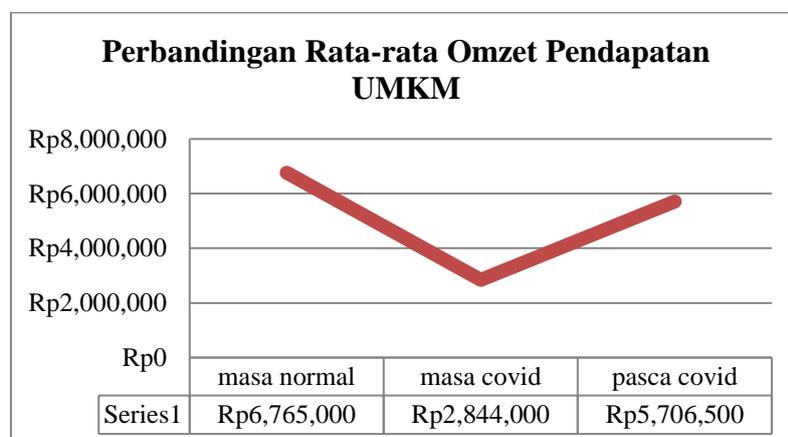
Batu Merah menjadi salah satu desa yang berada di kecamatan Sirimau, Memiliki batas administrasi menurut data profil Desa Batu Merah sebagai berikut :

- Utara : Galala
- Selatan : Kelurahan Rijali
- Barat : Laut/Teluk Ambon
- Timur : Rutong/Hutumuri



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Negeri Batu Merah

#### B. Dampak Pandemi Terhadap Pedagang UMKM Pada Masa Normal, Masa Pandemi, dan Pasca Pandemi



Gambar 2. Perbandingan Rata-rata Omzet Pendapatan UMKM

##### 1. Masa normal

Berdasarkan grafik diatas rata-rata pendapatan UMKM di masa normal memiliki perbedaan dari masing-masing jenis UMKM dengan rata-rata pendapatan tertinggi yaitu café yang mencapai Rp30.000.000 per bulan dan usaha lapak sayur yang memiliki rata-rata pendapatan per bulan terendah dengan jumlah Rp1.500.000 per bulan

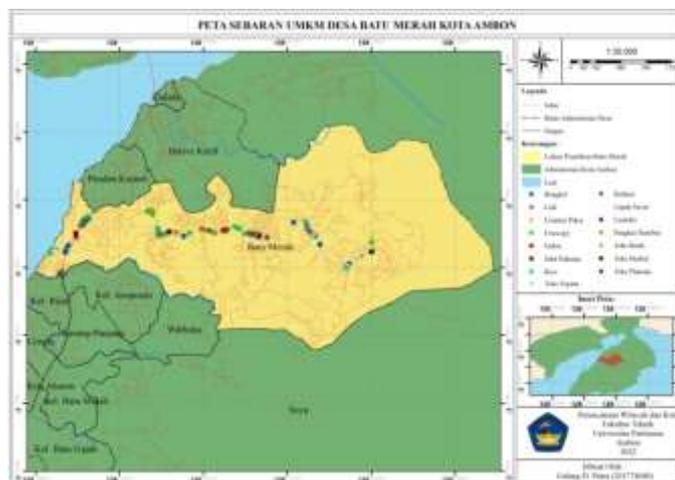
##### 2. Masa pandemi

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat rata-rata pendapatan pedagang UMKM di masa pandemi mengalami penurunan dari masa normal dengan rata-rata tertinggi mencapai Rp9.000.000 dan terendah yaitu Rp0 dikarenakan tidaknya berjualan di masa pandemi akibat kebijakan pemerintah kota terhadap pedagang UMKM di masa pandemi.

### 3. Pasca pandemi

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat rata-rata pendapatan pedagang UMKM di masa pasca pandemi mengalami peningkatan dari masa pandemi dengan rata-rata tertinggi mencapai Rp.20.000.000 usaha cafe dan terendah yaitu Rp1.000.000 usaha counter pulsa.

### C. Peta Sebaran Pedagang UMKM yang Terdampak Virus Covid 19



Gambar 3. Peta Sebaran UMKM Negeri Batu Merah

Berdasarkan peta sebaran di atas diambil 15 jenis UMKM yang terdiri dari bengkel, café, counter pulsa, fotocopy, galon, jahit pakaian, kios, toko sepatu, kuliner, lapak sayur, laundry, pangkas rambut, toko buah, toko herbal, dan terakhir toko pakaian dengan total 100 UMKM. Pengurutan nomor yang berbeda antara gambar dan tabel. Foto harus dicetak dalam format digital yang tergabung dalam naskah. Semua gambar dan tulisannya harus jelas terbaca bila dikecilkan hingga 50% dari ukuran semula. Semua tabel dan gambar harus disertai dengan legenda penjelasan. Apabila gambar maupun tabel merupakan kutipan, harus dituliskan sumbernya.

### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan 100 responden UMKM di Negeri Batu Merah, dapat disimpulkan bahwa dampak pandemi terhadap UMKM mencakup omzet pendapatan, tenaga kerja, keberlanjutan usaha, dan waktu jualan dari masa normal, masa pandemi, dan pasca pandemi mengalami perubahan. Untuk omzet pendapatan dari 100 responden sebanyak 81 unit usaha yang mengalami perubahan secara signifikan dan 19 unit usaha yang tidak mengalami perubahan. Tenaga kerja sebanyak 35 unit usaha mengalami perubahan tenaga kerja dan 65 unit usaha yang tidak mengalami perubahan tenaga kerja. Keberlanjutan usaha responden dapat memilih 3 pilihan jawaban dan sebanyak 92 unit usaha yang memilih untuk tetap usaha sama tapi beda cara pemasaran, 6 unit usaha memilih untuk menambah variasi produk dan 2 unit usaha memilih untuk beralih usaha lain. Terakhir perubahan terhadap waktu jualan sebanyak 96 unit usaha yang mengalami perubahan dan sisanya 4 unit usaha yang tidak mengalami perubahan terhadap waktu jualan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman Firdaus Thaha, 2020. "Dampak Covid-19 Terhadap UMKM di Indonesia" Makassar : Universitas Hasanuddin
- Andi Amri, 2020. "Dampak Covid-19 Terhadap UMKM di Indonesia" Makassar : Universitas Hasanuddin

- Khofifah Nur Ihza, 2020. "Dampak Covid-19 Terhadap Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) (Studi Kasus UMKM Ikhwa Comp Desa Watesprojo, Kemlagi, Mojokerto)" Surabaya : Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
- Rais Agil Bahtiar, Juli Panglima Saragih, 2020. "Dampak Covid-19 Terhadap Perlambatan Ekonomi Sektor UMKM" Jakarta : Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI
- Ika Masruroh, Rizky Andrean, Frieda Arifah, 2021. "Peran Pemerintah Dalam Mengatasi Dampak Pandemi Covid-19 Bagi UMKM di Indonesia" Pekalongan : IAIN
- Rahmi Rosita, 2020. "Pengaruh Pandemi Covid-19 Terhadap UMKM di Indonesia" Jakarta : Politeknik LP3I
- Wiwin Windihastuty, 2022. "Persebaran UMKM Dengan GIS WEB Untuk Memperkuat Ketahanan Pangan Pada Masa Pandemi" Jakarta Selatan : Universitas Budi Luhur
- Maulvi Surya Gustavianto, Andri Suprayogi, Arwan Putra Wijaya, 2016. "aplikasi system informasi geografis (SIG) persebaran usaha mikro kecil menengah (UMKM) berbasis WEB (studi kasus kota salatiga)" Semarang : Universitas Diponegoro
- Ermayana Megawati, Sri Rejeki Laku Utami, Neli Hajar, Adib Wahyu Hidayat, 2020. "Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi dan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Terhadap Sentra Pengolahan Kerupuk Petis Ikan dan Udang di Kendal" Kendal : Universitas Selamat Sri
- Nurlaela , Sugeng Haryono, 2022. "Analisis Pertumbuhan UMKM Pasca Pandemi covid-19 di Kelurahan Tanjung Barat Jakarta Selatan" Jakarta : Universitas Indraprasta PGRI
- Redaksi OCBC NISP, 2021. "Pengertian UMKM, Kriteria, dan Perannya dalam Ekonomi RI" <https://www.ocbcnisp.com/id/article/2021/04/07/pengertian-umkm>
- Nurfadhela Faizti, 2021. "Mengenal Macam-Macam Analisis Data Kualitatif dalam Penelitian" <https://www.duniadosen.com/macam-macam-analisis-data-kualitatif/>
- Salmaa, 2021. "Pengertian Penelitian Deskriptif, Karakter, Ciri-Ciri dan Contohnya"

# PENERAPAN KONSEP SMART VILLAGE DALAM PENGEMBANGAN DESA WISATA, OHOI DULLAH LAUT

Marselia I. Unawekla<sup>1)</sup>, Pieter Th. Berhitu<sup>2)</sup>, Renoldy L. Papilaya<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
Email: [marseliainri30@gmail.com](mailto:marseliainri30@gmail.com),

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

<sup>3)</sup>Jurusan Agrobisnis Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura  
Email: [renoldypapilaya9@gmail.com](mailto:renoldypapilaya9@gmail.com),

## ABSTRAK

*Smart village* merupakan suatu inovasi dalam memajukan perkembangan desa berbasis teknologi informasi dan komunikasi. *Smart village* merupakan model turunan dari *smart city*. *Smart village* saat ini menjadi salah satu alternative pembangunan desa yang berpotensi mengatasi permasalahan desa begitupun dengan desa wisata. Desa Dullah laut merupakan salah satu Desa wisata di Kota Tual yang memiliki 6 objek destinasi wisata, 2 diantaranya merupakan objek destinasi wisata prioritas. Penerapan konsep *smart village* pada Desa ini diterapkan untuk membantu pengembangan menjadi Desa wisata berkelanjutan dengan pemanfaatan teknologi di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penerapan konsep *smart village* pada desa Dullah Laut, pengukuran menggunakan 4 variabel yaitu, Pemerintah cerdas, Masyarakat cerdas, Lingkungan cerdas, dan Branding cerdas. Metode penelitian menggunakan metode *Kualitatif Deskriptif* dengan pengumpulan data menggunakan *Key Person*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desa wisata Dullah Laut memenuhi tahapan kesiapan penerapan *smart village* dan mencapai semua variable penelitian, yang artinya konsep *smart village* dapat diterapkan pada Desa wisata Dullah Laut. Penelitian menunjukkan bahwa Dullah Laut belum siap untuk penerapan *smart village* berdasarkan kesiapan infrastruktur dan ketercapaian variabel. Sehingga kemudian dalam pengembangan Desa wisata Dullah Laut, dibuat konsep pengembangan desa wisata Dullah Laut dengan menggunakan komponen-komponen *smart tourism* sehingga terbentuk konsep pengembangan Desa wisata Dullah Laut melalui dimensi *Government, Community, Environment, & Branding*. Konsep pengembangan dibuat untuk membantu Desa wisata Dullah Laut dalam pengembangan Desa wisata dengan memanfaatkan ICT didalam setiap penerpan konsep pengembangan Desa wisata Dullah Laut.

**Kata Kunci :** *Smart Village, Desa Wisata, ICT, Smart Tourism*

## 1. PENDAHULUAN

*Smart village* merupakan sebuah konsep turunan dari *Smart City*. *Smart village* merupakan konsep desa cerdas yang diterapkan di Desa dan dikembangkan oleh masyarakat Desa untuk mengelola potensi di desa secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan sistem *ICT (Information Communities and Technology)* di desa, (Rachmawati, 2018). Desa wisata adalah desa yang memiliki potensi sebagai daerah tujuan wisata serta dapat juga menjadi pemicu peningkatan ekonomi.

Berdasarkan lampiran surat keputusan Wali Kota Tual Nomor 347 tahun 2022 desa Dullah Laut ditetapkan menjadi salah satu desa wisata yang terdapat di Kota Tual. Dullah Laut memiliki 6 objek destinasi wisata yaitu, Pulau Bair, Pulau Adranan, Pulau Rumadan, Pulau

Ohoimas, Dusun Duroa, dan Danau Tahit'ko. Setiap pulau wisata ini bersebrangan satu dengan yang lain untuk sampai ke pulau-pulau ini wisatawan harus melakukan perjalanan menggunakan transportasi laut yaitu *Speed Boat* dari dermaga desa Dullah Darat dengan lama perjalanan berbeda-beda.

Berdasarkan data Review Rencana Induk Pembangunan Pariwisata Daerah (RIPPARDA) Kota Tual tahun 2021, Pulau Bair, Pulau Adranan, dan Pulau Ohoimas masuk dalam Kawasan Pengembangan Pariwisata Kota I dengan tema “Petualangan Pulau-Pulau kecil (*island hopping*), rekreasi pantai, dan wisata tirta (danau) didukung wisata budaya”.

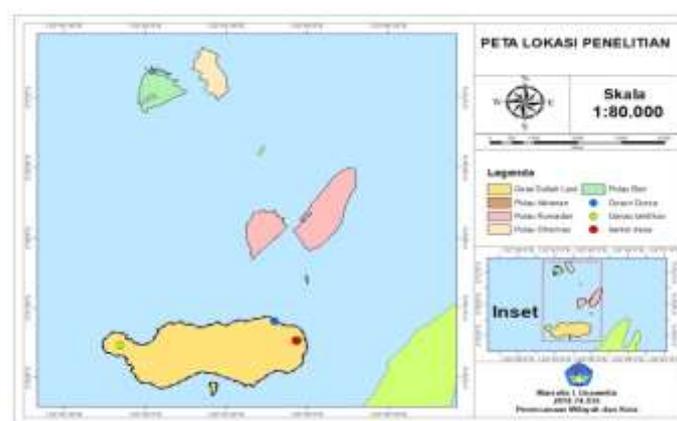
Memasuki era society 5.0 diartikan sebagai konsep masyarakat yang berpusat pada manusia dan maju secara teknologi. *European Network for Rural Development* mencoba mendefinisikan *smart village* adalah, kawasan pedesaan dan komunitas yang membangunnya kekuatan dan aset yang ada maupun yang baru peluang untuk mengembangkan nilai tambah dan di mana jaringan tradisional dan baru berada ditingkatkan melalui digital teknologi komunikasi, inovasi dan pemanfaatan pengetahuan yang lebih baik untuk manfaat bagi penduduk.

Selanjutnya konsep *smart village* dalam penerapannya pada pengembangan desa wisata dullah laut dikembangkan dengan 4 variabel yaitu, *smart government*, *smart community*, *smart environment*, dan *smart branding* serta elemen-elemen pendukung seperti jaringan telekomunikasi dan internet, infrastruktur *TI* dan jaringan listrik.

Pada akhirnya penelitian ini berfokus pada penerapan konsep *smart village* di desa wisata Dullah Laut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kesiapan dan potensi penerapan konsep *smart village* di desa wisata Dullah Laut. Setelah diketahui hasil dari potensi penerepan *smart village* pada desa wisata Dullah Laut maka kemudian dibuat konsep pengembangan desa wisata untuk menjawab kebutuhan desa wisata Dullah Laut. Hasil akhir dari penelitian ini akan menjadi rekomendasi kebijakan dalam pengembangan desa wisata Dullah Laut.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Dullah Laut, Kecamatan Maluku Utara, Kota Tual. Penelitian berlangsung selama 1 bulan, terhitung dari tanggal 22 Mei 2023 sampai 23 Juni 2023.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### A. Jenis Penelitian

Pada metode penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif, digunakan untuk mengetahui, menemukan, dan mengamati kondisi eksisting Desa wisata Dullah Laut mulai dari pemerintahan, masyarakat, lingkungan, serta

aktivitas wisata didalamnya. Metode ini digunakan peneliti untuk menemukan pengetahuan atau teori terhadap penelitian pada satu waktu tertentu, (Mukthar, 2013:10).

## **B. Populasi dan Sampel**

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2002:108). Jenis populasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah setiap orang mulai dari Pemerintah dan Masyarakat Desa Dullah Laut, Dinas Pariwisata Kota Tual serta Wisatawan sebagai pengunjung tempat wisata di Desa Dullah Laut. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah bagian dari populasi yang memiliki peran khusus dalam pengembangan Desa wisata Dullah Laut. Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Purposive Sampling.

## **C. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data menggunakan teknik Purposive Sampling dengan sumber data penelitian berupa *key person*. *Key person* digunakan apabila peneliti sudah memahami informasi awal tentang objek penelitian maupun informasi penelitian, sehingga *key person* untuk melakukan wawancara atau observasi secara mendalam dan dapat berupa tokoh formal dan informal (Afifah, 2021). Pemilihan *key person* dilakukan dengan adanya pertimbangan informan yang dianggap dapat memberikan data dan informasi secara mendalam terkait pertanyaan yang peneliti ajukan dan memudahkan peneliti dalam melakukan analisa terkait penerapan konsep *smart village* dalam pengembangan desa wisata Dullah Laut. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari Pemerintah dan Masyarakat Desa Dullah Laut, Dinas Kominfo Kota Tual, dan Dinas Pariwisata Kota Tual.

## **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Observasi Lapangan, Wawancara, Kuisisioner Skala Likert, dan Studi Dokumen. Responden yang ada dalam penelitian ini adalah, Pemerintah dan Masyarakat Desa Dullah Laut, Pemerintah Dinas Pariwisata Kota Tual, dan Pemerintah Dinas Kominfo Kota Tual.

## **E. Jenis dan Sumber Data**

Terdapat 2 Jenis data yang digunakan yaitu Data Primer, dan Data Sekunder.

1. Data Primer yaitu, data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya seperti Survei, Wawancara, Eksperimen, dan sebagainya. Data Primer yang diambil untuk penelitian ini adalah :
  - a. Kondisi Eksisting lokasi penelitian. (fasilitas sarana prasarana, lingkungan, kehidupan sosial)
  - b. Sistem pengelolaan Pariwisata yang dikerjakan Pemerintah dan Masyarakat.
  - c. Jumlah Ketersediaan angkutan penyebrangan yang dimiliki Desa Dullah Laut.
  - d. Kemampuan Masyarakat dalam menggunakan Teknologi Informasi dan Komunikasi.  
Keempat data diatas merupakan data Primer yang diperoleh melalui Survei Lokasi, Kuisisioner dan Wawancara.
2. Data Sekunder yaitu, data yang sudah ada sebelumnya dan sengaja dikumpulkan untuk melengkapi kebutuhan data. Data Sekunder yang diambil untuk penelitian ini adalah :
  - a. Pemerintahan, Kependudukan, dan ADD, Desa Dullah Laut.
  - b. Sistem tata kelolah informasi Desa Dullah Laut.
  - c. Rencana pembangunan jangka menengah desa
  - d. Jaringan internet di desa Dullah Laut.
  - e. Titik koordinat objek wisata di desa Dullah Laut.
  - f. Program Pengembangan objek wisata oleh Dinas Pariwisata Kota Tual.

g. Rencana Pengembangan Pariwisata Desa Dullah Laut  
Ketujuh data ini merupakan data Sekunder yang diperoleh melalui Buku, Jurnal, dan Dokumen Pemerintahan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Dullah Laut merupakan sebuah desa yang terletak di Kecamatan Dullah Utara, Kota Tual. desa Dullah Laut memiliki luas wilayah 1308,29 Ha dengan jumlah penduduk sebanyak 2.342 jiwa, berdasarkan data BPS Kecamatan Dulah Utara dalam angka 2021. Secara topografi desa Dullah Laut adalah dataran rendah, letak desa Dullah Laut menurut geografis dibatasi antara lain sebelah utara Laut Banda, sebelah selatan Kecamatan Pulau Dullah Selatan, sebelah timur Selat Nerong dan sebelah barat Laut Banda.

Desa Dullah Laut terdiri dari satu desa inti dan satu dusun yaitu desa Dullah Laut dan dusun Duroa. Permukiman masyarakat desa Dullah Laut terletak di desa Dullah Laut, Dusun Duroa, dan Pulau Ohoimas. Dullah Laut merupakan satu-satunya desa wisata dikota Tual dengan jumlah destinasi wisata paling banyak yang dimiliki desa dan 2 diantaranya merupakan destinasi wisata unggulan Kota Tual yaitu Pulau Bair dan Pulau Adranan.



Gambar 2. Peta Administrasi dan Sebaran Wisata Desa Dullah Laut

Berdasarkan lampiran surat keputusan Wali Kota Tual Nomor 347 tahun 2022 desa Dullah Laut ditetapkan menjadi salah satu desa wisata yang terdapat di Kota Tual. Desa Dullah Laut memiliki gugusan pulau-pulau kecil yang memiliki keindahan alamiah dengan potensi pariwisata dan jenis daya tarik wisata yang berbeda-beda, alasan inilah yang menjadikan desa Dullah Laut ditetapkan sebagai salah satu desa wisata di Kota Tual, tempat-tempat tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Aset Pariwisata Desa Dullah Laut

No	Nama Objek Wisata	Lokasi	Potensi Wisata	Keterangan
1.	Ohoi Vait/Kusberg	Dusun Duroa	Wisata Sejarah	Potensi Wisata
2.	Danau Tahit'ko	Desa Dullah Laut	Wisata Alam	Destinasi Wisata
3.	Pulau Adranan	Pulau Adranan	Wisata Pantai	Destinasi Wisata
4.	Pulau Sua/Burung	Pulau Sua/Burung	Wisata Bahari	Potensi Wisata
5.	Pulau Rumadan	Pulau Rumadan	Wisata Bahari	Destinasi Wisata
6.	Pulau Ohoimas	Pulau Ohoimas	Wisata Pantai	Destinasi Wisata
7.	Pulau Bair	Pulau Bair	Wisata Bahari	Destinasi Wisata
8.	Dusun Duroa	Dusun Duroa	Wisata Pantai	Destinasi Wisata

## B. Kesiapan Desa Dullah Laut dalam Penerapan Smart Village berdasarkan Kondisi Eksisting

Desa tidak semerta-merta menjadi *smart village* ketika terdapat penggunaan teknologi di desa, namun diperlukan kesiapan desa mulai dari perangkat desa hingga, infrastruktur penunjang, hal ini diperlukan untuk melihat kesiapan desa dalam berkembang dengan menggunakan penerapan konsep cerdas dan modern ini. Kesiapan desa untuk penerapan konsep *smart village* di desa Dullah Laut membantu mengetahui hasil akhir dari potensi penerapan konsep *smart village* dalam pengembangan desa wisata Dullah Laut. Peneliti menggunakan 4 tahapan sebagai acuan untuk menilai kesiapan desa Dullah Laut dalam menerapkan konsep *smart village* berdasarkan penjelasan menurut Hasibuan dkk, 2021. 4 tahapan tersebut meliputi Infrastruktur, Teknologi, Aplikasi, dan Society.

Tabel 2. Kesiapan Desa Dullah Laut berdasarkan kondisi eksisting

No	Acuan Kesiapan	Kondisi Eksisting
1.	Infrastruktur	Desa Dullah Laut mempunyai 2 sumber energy listrik yaitu, PLN Desa Dullah Laut dan Solar Panel tenaga surya yang terpasang di rumah-rumah warga. Sedangkan koneksi internet di Desa Dullah Laut menggunakan ISP Nasional yaitu tower telkomsel yang ada Desa Dullah Laut.
2.	Teknologi	Desa Dullah Laut memiliki solar panel tenaga surya yang terpasang di rumah-rumah masyarakat Dullah Laut menjadi sumber energy alternative bagi masyarakat sehingga energy listrik dapat terjangkau di seluruh rumah warga tanpa batas waktu. Sedangkan internet 4G di Dullah Laut memiliki radius optimal 200m dan dapat diakses diseluruh bagian pulau Dullah Laut sampai ke pulau Adranan.
3.	Aplikasi	Aplikasi pelayanan yang digunakan di Dullah Laut yaitu SISKEUDES atau sistem keuangan Desa. Sedangkan dalam hal untuk promosi potensi wisata di Desa, masyarakat Dullah Laut menggunakan media digital <i>instagram</i> yang berisikan tentang informasi destinasi wisata di Dullah Laut dan juga budaya yang ada disana.
4.	Society	Desa Dullah Laut sistem pemerintahan Desa yang dipimpin kepala Desa, dan juga terdapat lembaga badan permusyawaratan Desa (BPD), Bumdes, dan POKDARWIS. Masyarakat Desa Dullah Laut juga partisipatif dalam pengembangan Desa, masyarakat terlibat aktif dalam keputusan perencanaan pembangunan Desa.

Maka berdasarkan uji tahapan kesiapan dengan menggunakan 4 tahapan kesiapan penerapan konsep *smart village* menurut, (Hasibuan dkk, 2021) dan kondisi eksisting pada desa Dullah Laut maka dapat diketahui bahwa desa wisata Dullah Laut belum siap dalam tahapan infrastruktur dan aplikasi.

## C. Identifikasi Potensi Penerapan Smart Village berdasarkan Variabel

*Smart village* memiliki 3 variabel utama dalam penerapannya yaitu, *Smart Government*, *Community*, dan *Environment*, (Afifah, 2021) dan 1 variabel tambahan dalam penerapan *smart village* pada desa wisata yaitu, *Smart Branding*. Ketercapaian semua variabel *smart village* menentukan potensi penerapan konsep *smart village* dalam pengembangan desa wisata Dullah Laut. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi mendalam di desa wisata Dullah Laut untuk mengetahui sistem pemerintahan, komunitas masyarakat yang ada, lingkungan desa dan destinasi wisata, dan wawancara dengan *key person* yang memudahkan peneliti dalam mendapat informasi dan melakukan analisa potensi penerapan konsep *smart village* dalam pengembangan desa wisata Dullah Laut.

### a. Smart Government

*Smart Government* merupakan variabel *smart village* yang berfokus pada tata kelola dan penyelenggaraan pemerintah. Merujuk pada pendapat Scholl & Bolivar (2019) yang

dimaksud dengan *smart government* adalah pemerintah yang cerdas, terbuka, dan partisipatif. Berikut kondisi Smart Government di Dullah Laut.

Tabel 3. Smart Government

No	Indikator	Parameter	Kondisi Eksisting
1.	Tata Kelola Pemerintahan	Transparansi perencanaan program kepada Masyarakat	Pemerintah Desa menghadirkan seluruh masyarakat Desa dalam seluruh rangkaian kegiatan forum pengambilan keputusan. Masyarakat ikut terlibat dan melihat proses terbentuknya perencanaan program pembangunan daerah.
		Pemanfaatan media untuk masyarakat dalam mengakses informasi	Jenis media yang disediakan pemerintah Desa kepada masyarakat dalam mengakses informasi berupa media sosial (Facebook), media fisik (baliho dan pamphlet) dan manual secara verbal dengan menghadirkan masyarakat Desa dalam pertemuan/kegiatan
2.	Ketersediaan Layanan Publik dan Sosial	Ketersediaan Pelayanan Publik (online)	- Pelayanan public online yang disediakan pemerintah Desa adalah (SISKEUDES) yang merupakan pelayanan keuangan Desa. SISKEUDES merupakan 1 dari 14 pelayanan public (online). - Pelayanan administrasi lewat online belum terlaksana
3.	Partisipasi Masyarakat dalam pengambilan keputusan	Pelibatan Masyarakat dalam Forum pengambilan keputusan.	Masyarakat Desa Dullah Laut terlibat dan berperan secara aktif dalam forum pengambilan keputusan (MusDus/MusDes/Musrenbangdes).

**b. Smart Community**

*Smart community* diartikan sebagai masyarakat yang cerdas. Pengembangan pariwisata yang terpenting adalah unsur masyarakat yang mampu mendukung jalannya wisata, (Subekti dan Damayanti, 2019). Berikut merupakan kondisi variabel *smart community* di desa wisata Dullah Laut.

Tabel 4. Smart Community

No	Indikator	Parameter	Kondisi Eksisting
1.	Partisipasi penyelenggaraan pemerintahan dan pembangunan Desa	Partisipasi Masyarakat dalam penyelenggaraan dan pembangunan Desa wisata.	Masyarakat Desa berpartisipasi dalam memberikan aspirasi dan pendapatnya terkait pembangunan Desa dan destinasi wisata pada pelaksanaan forum pengambilan keputusan, masyarakat Desa Dullah Laut memiliki jadwal pertemuan kelompok muda-mudi Desa setiap bulan untuk membicarakan pembangunan Desa wisata Dullah Laut.
2.	Kelembagaan masyarakat Desa	Lembaga /Kelompok Masyarakat yang melakukan koordinasi dengan pemerintah	Dullah laut memiliki kelembagaan masyarakat yang berpartisipasi dan terbagi dalam, Badan Permusyawaratan Desa, Lembaga Adat Desa, Bumdes, dan POKDARWIS. Setiap kelembagaan berkoordinasi dengan pemerintah Desa sesuai dengan fungsi kelembagaan
		Kelompok Masyarakat yang mengelola objek wisata.	Dullah Laut memiliki POKDARWIS yang mengelola objek wisata Desa, pengelolaan yang dilakukan antara lain, promosi melalui media digital (Fb, Ig), Pemeliharaan destinasi wisata dengan agenda membersihkan destinasi wisata setiap bulan, serta mengadakan festival-festival di Desa untuk menarik kunjungan wisata dan memelihara budaya Desa.

3.	Kemampuan Masyarakat dalam mengelolah Aset Wisata di Desa.	Kreatifitas Masyarakat menciptakan ide-ide menarik wisatawan dalam pembangunan Desa wisata	Masyarakat Desa Dullah Laut memiliki pemuda Desa yang membuka jasa tourguide untuk perjalanan wisata di Desa. perjalanan wisata tidak memungkinkan wisatawan mampir di Desa Dullah Laut sehingga masyarakat membuat festival-festival adat dan budaya serta olahraga yang bertujuan untuk menarik kedatangan wisatawan juga ke Desa Dullah Laut.
		Kemampuan Masyarakat dalam menggunakan Teknologi Informasi untuk pembangunan Desa wisata	Masyarakat di Desa Dullah Laut merupakan masyarakat yang melek dengan penggunaan TIK. POKDARWIS Desa menggunakan teknologi informasi dalam mengembangkan Desa wisata Dullah Laut, dengan cara promosi wisata, adat serta budaya, selain itu beberapa masyarakat Desa juga menjual produk mereka melalui marketplace <i>facebook</i> .

**c. Smart Environment**

*Smart environmental* merupakan pembangunan tata kelola lingkungan yang pintar. *Smart environmrntal* bertujuan untuk mengatasi berbagai masalah lingkungan. Berikut kondisi *smart environment* di Dullah Laut.

Tabel 5. Smart Environment

No	Indikator	Parameter	Kondisi Eksisting
1.	Pemanfaatan dan Pengelolaan Lingkungan berkelanjutan	Pengelolaan sampah lingkungan	Dullah Laut memiliki TPS yang berada diantara diantara Desa Dullah Laut dan Dusun Duroa, pengelolaan sampah dilakukan oleh masyarakat Desa, dalam moment tertentu Desa juga mengadakan gotong royong untuk membersihkan Desa. Peneglolaan sampah dengan membakar sampah secara individu
		Pelestarian nilai adat dan budaya berbasis teknologi	Desa Dullah Laut memiliki kegiatan adat dan budaya berupa, Tarian adat, Ritual adat, dan Meti Kei yang juga menjadi daya tarik wisata. dokumentasian dan penyebaran kegiatan adat istiadat dan buadaya ditampilkan biasanya melalui mesia sosial ( <i>Facebook, Instagram, Radio</i> ).
2.	Penataan Lingkungan Desa dan pemanfaatan SDA	Pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan	Desa Dullah Laut memiliki SDA unggulan berupa yaitu bidang perikanan dan mutiara. Pemanfaatan dan pengelolaan SDA berupa pemasaran perikanan secara langsung di pasar Kota Tual dan dijual di Desa, pemasaran dilakukan secara manual, sedangkan untuk mutiara masyarakat menjualnya lewat perusahaan mutiara dan sebagian dibudidaya.
		Pemeliharaan Kelestarian Sumber Daya Alam	Dullah Laut melakukan pemeliharaan terhadap SDA yang dimiliki, upaya pemeliharaan dengan cara menambag mutiara, adat sasi laut untuk menjaga ekosistem ikan, serta pemeliharaan lingkungan pedesaan dan destinasi wisata yang diadadakan minimal 1x sebulan.

**d. Smart Branding**

*Smart Branding* merupakan sebuah inovasi dalam memasarkan daerahnya sehingga mampu meningkatkan daya saing, serta mampu menarik partisipasi masyarakat baik dari dalam maupun luar daerah, pelaku bisnis dan investor. Upaya pengembangan desa wisata

yang paling penting dilakukan adalah upaya pemasaran, (Subekti & Damayanti, 2019). Berikut kondisi variabel *smart branding* di Desa wisata Dullah Laut.

Tabel 6. Smart Branding

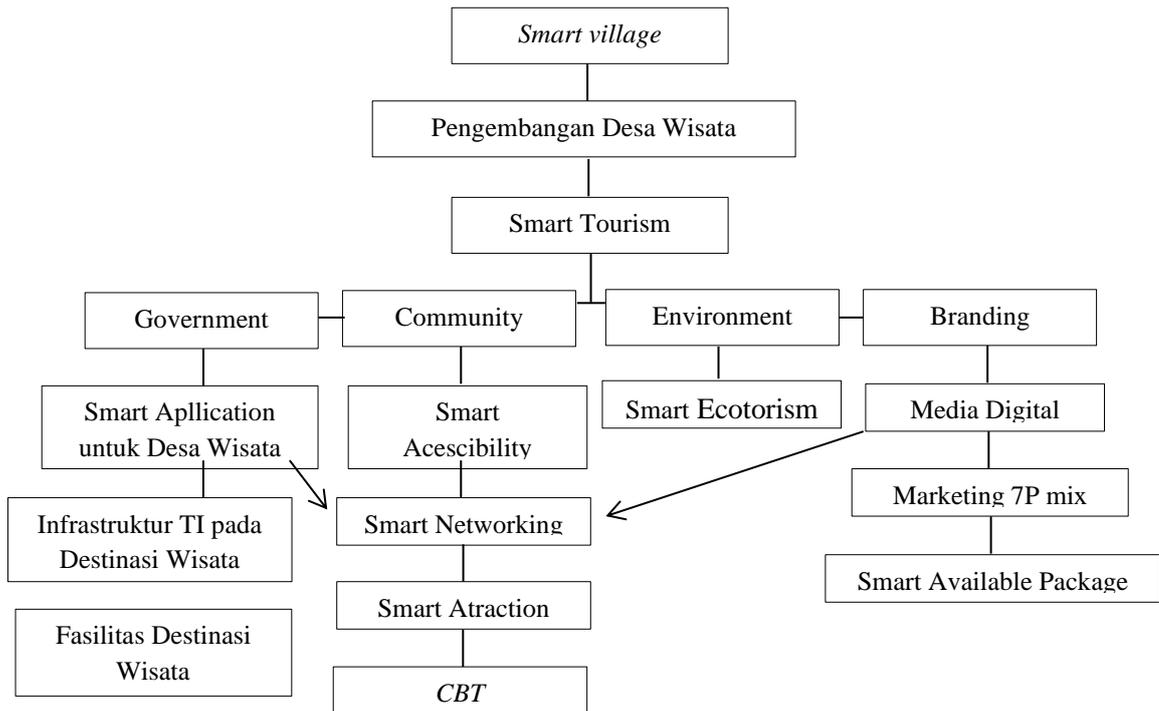
No	Indikator	Parameter	Kondisi Eksisting
1.	Meningkatkan citra Desa wisata melalui Branding potensi wisata di Desa	Penggunaan media digital untuk promosi dan pemasaran destinasi wisata	Desa Dullah Laut memiliki official account instagram dan Facebook dengan nama “@potretdullahlaut” yang menyediakan segala informai tentang Desa wisata Dullah Laut dan juga mempromosikan destinasi wisata di Desa Dullah Laut serta adat, dan budaya Desa Dullah Laut, dengan jumlah pengikut lebih dari 700 dan berpengaruh pada kunjungan wisatawan di Dullah Laut.
		Vision branding	Desa Dullah Laut belum memiliki brand wisata tersendiri dan gambaran besar atau tujuan dalam branding, sehingga dalam promosi belum terlalu menggambarkan wisata Dullah Laut.

Berdasarkan hasil analisis variabel sesuai dengan kondisi eksisting di desa Dullah Laut, dan tahapan kesiapan desa Dullah Laut. Dullah Laut belum memiliki kemampuan dalam mencapai atau menerapkan konsep *smart village* di Desa. Hal ini disebabkan oleh belum siapnya desa dan fasilitas desa dalam mencapai penerapan *smart village* di desa. Sehingga berdasarkan data dan informasi yang dikumpulkan desa Dullah Laut belum berpotensi dalam penerapan konsep *smart village* secara keseluruhan variabel.

#### D. Konsep Pengembangan Desa Dullah Laut

Pengembangan desa wisata merupakan upaya untuk memajukan desa dan menjadikan desa sebagai desa mandiri dan berkelanjutan yang mampu berkembang melalui potensi wisata di Dullah Laut. Pengembangan desa wisata berkelanjutan erat kaitannya dengan, masyarakat, lingkungan dan pemasaran. Namun variabel *smart village* beserta elemen yang ada didalamnya dinilai terlalu umum dan tidak spesifik sehingga tidak bisa dipakai untuk menjadi acuan gambaran konsep pengembangan desa wisata Dullah Laut. Sehingga *smart village* perlu mengadaptasi komponen pembangunan wisata cerdas yaitu *smart tourism* untuk memberikan konsep pengembangan desa wisata yang lebih sesuai dengan kebutuhan desa wisata Dullah Laut. *Smart tourism*, merupakan pariwisata cerdas. Melalui *smart tourism* ini diharapkan desa wisata memanfaatkan teknologi melalui inovasi teknologi yang menjawab kebutuhan konsumen.

Dimensi *smart tourism* yang digunakan antara lain, *Smart Aplication*, *Smart Accesibility*, *Smart Networking*, *Smart Atraction*, *Smart Ecotourism*, *Smart Available Package*. Hadirnya elemen *smart tourism* yang diadaptasi untuk mengembangkan desa wisata, maka diharapkan membuka peluang terciptanya lapangan pekerjaan dengan adanya ragam usaha yang tersebar luas, selain menjawab kebutuhan wisatawan akan layanan pariwisata, manajemen, promosi yang berkualitas, dan terintegrasi, (Jocom, 2022). Berikut adalah bagan konsep pengembangan desa Wisata Dullah Laut:



Gambar 3. Bagan Konsep pengembangan Desa wisata Dullah Laut

#### 4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan menerapkan konsep *smart village* dalam pengembangan desa wisata, Ohoi Dullah Laut. Hingga saat ini belum ada pengertian secara spesifik terkait *smart village* namun dalam penerapannya *smart village* dikenal sebagai desa cerdas yang mampu membantu masyarakat desa dalam berinovasi untuk mengembangkan desa dengan pemanfaatan teknologi. *Smart village* merupakan konsep desa cerdas yang menekankan bagaimana masyarakat desa wisata Dullah Laut berinovasi dengan memanfaatkan teknologi untuk pengembangan wisata pada desa wisata Dullah Laut. Namun berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa desa wisata Dullah Laut belum siap secara pemenuhan tahapan kesiapan dan ketercapaian variabel *smart village* sehingga konsep *smart village* belum dapat diterapkan pada desa wisata Dullah Laut.

Konsep pengembangan yang digunakan untuk pengembangan desa wisata Dullah Laut tidak relevan jika hanya melalui variabel dan elemen *smart village*, atau dengan kata lain komponen dalam *smart village* terlalu umum untuk pengembangan desa wisata. Sehingga variabel *smart village* menggunakan komponen-komponen *smart tourism* yang mendukung pengembangan desa wisata Dullah Laut dan memiliki elemen yang lebih spesifik untuk pengembangan wisata dan sesuai dengan kebutuhan pembangunan desa wisata. Konsep pengembangan desa wisata Dullah Laut dibuat guna memberikan gambaran untuk desa wisata Dullah Laut dalam menjawab persoalan pengembangan wisata di desa serta membantu mengembangkan desa wisata melalui berbagai aspek. Pemanfaatan sistem *ICT* berperan penting dalam setiap komponen pengembangan desa wisata Dullah Laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, V. N. (2019). Identifikasi Potensi Pengembangan *Smart Village* Pada Desa Wisata Rende. *FTSP Series (2019)*, 1-6.
- Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Baru, V. P., Djunaedi, A., & Herwangi, Y. (2019). Tahap Pengembangan Smart Kampung di Desa Ketapang Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Planoearth*, 4(2), 68-80.

*European Network for Rural Development* no 26, ISSN 1831-532

Hasibuan, M. S., & Lestari, S. (2021). Framework Pembangunan *Smart Village* Indonesia (Svi). *PROSIDING SNAST*, 142-145.

Jocom, H. (2022). Implementasi Smart Tourism dalam Industri Pariwisata di Kepulauan Riau. *IT-EXPLORE: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1(3), 194-204.

Lampiran Keputusan Walikota Tual, No. 347 Tahun 2022, Tnaggal 09 Mei 2022.

Rachmawati, R. (2018). Pengembangan *Smart Village* untuk Penguatan Smart City dan Smart Regency. *Jurnal Sistem Cerdas*, 1(2), 12-19.

Scholl, HJ, & Bolivar, MPR (2019). Regulasi sebagai pendorong penggunaan teknologi dan alat persaingan global: Kasus Gibraltar. *Informasi Pemerintah Triwulanan*, 36 (3), 601-613.

Tia Subekti, R. D. (2019). Penerapan Model *Smart Village* dalam pengembangan Desa wisata: Studi pada Desa wisata Boon Pring. *JPALG Vol. 3 (Nol.1)*, 3, 18-28.



# 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



9

772963

250006