



ISSN : 2963 - 2501(Online)

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

ISOMETRI

VOLUME 4, NO 2,
NOVEMBER 2025



**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

Diterbitkan oleh

: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Pattimura



ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 4, No 2

November 2025

**MONITORING KONDISI MESIN INDUK KAPAL 145-151
BERDASARKAN TEKNIK EMISI AKUSTIK**

Novitha L. Th. Thenu

Abdul Hadi

Enrico Kongle

**STUDI PENGARUH KEMIRINGAN SUDUT BLADE 152-158
TERHADAP KARAKTERISTIK ENERGI SHROUDED
TURBIN ANGIN**

Fredek Weringkukly

W.M.Rumaherang

C.S.E.Tupamahu

**ANALISIS PENGARUH VARIASI DIAMETER PULLEY 159-166
TERHADAP TINGKAT KEBISINGAN PADA MESIN
PEMARUT KELAPA**

Julius P. Hutahaeen

Benjamin G. Tentua

Samy J. Litololy

**RENCANA PENATAAN LINGKUNGAN DI PESISIR 167-174
PANTAI NEGERI RUMAHTIGA, KECAMATAN TELUK
AMBON**

Dennis R. Sabandar

Pieter Th. Berhitu

Adnan A. Botanri

**KELAYAKAN DAN KONSISTENSI PENERIMA 175-179
BANTUAN SOSIAL DUSUN HETU-HERU DESA TIAL
MALUKU TENGAH MENGGUNAKAN NO-CODE
DEVELOPMENT PLATFORM**

Filda Irianti Nukuhehe

Jonny Latuny

Doms Upuy

**DESAIN BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM 180-189
PADA MV. KOTA NABIL**

Vilvredo Parito Doloksaribu

Pravitno Ciptoad

G. S. Norimarna

ANALISIS DAMPAK KENDARAAN BERMOTOR 190-196



ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 4, No 2

November 2025

**TERHADAP EMISI SEBAGAI DASAR IMPLEMENTASI
KONSEP COMPACT CITY**

Rinaldy Demertho Raymon Makatita

Stevianus Titaley

Hanok Mandaku

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN BAMBU DI SEMPADAN 197-204
SUNGAI WAE ELA UNTUK MITIGASI BANJIR**

Hafizha Vichria Louwa Sangadji

Pieter Th. Berhitu

Rifyan Ruman

**INDIKATOR YANG MEMPENGARUHI KESIAPSIAGAAN 205-212
MASYARAKAT NEGERI WAAI TERHADAP BENCANA
GEMPABUMI**

Helena C Saquarella

W D Nanlohy

Hertine Magiestri Kesaulya

**ANALISIS KEBUTUHAN INFRASTRUKTUR 213-217
TRANSPORTASI PENYEBERANGAN PADA LINTASAN
GALALA – NAMLEA**

Yelinka Tepalawatin

Willem D. Nanlohy

Hanok Mandaku

**ANALISIS MEKANISME PENGELOLAAN SAMPAH 218-225
(STUDI KASUS: BTN PASSO INDAH)**

Nazwa Tania Sukardy

Stevianus Titaley

Wa Ode Sitti Jurianti Aswad

**PENGARUH KEBERADAAN KAWASAN EKOWISATA 226-232
PANTAI TERHADAP PERKEMBANGAN SOSIAL
EKONOMI MASYARAKAT DI NEGERI MORELLA**

Fakhrian Aditya Rumakat

Pieter Th. Berhitu

Renoldy L. Papilaya

**SISTEM MONITORING METERAN USER PDAM 233-236
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU
BERBASIS ANDROID**



ISOMETRI

JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN,
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN DAN PLANOLOGI

VOL. 4, No 2

November 2025

Evander C. Nanlohy

Latuhorte Wattimury

Jonny Latuny

KAJIAN SISTEM PELAYANAN AIR BERSIH DI NEGERI 237-241
TENGAH TENGAH KECAMATAN SALATHU
KABUPATEN MALUKU TENGAH

Nur Intan Tuharea

Pieter Th. Berhita

Stevanius Titaley

EFEKTIVITAS PROGRAM BANTUAN KELOMPOK 242-247
NELAYAN DALAM PENGEMBANGAN EKONOMI DESA
PESISIR (STUDI KASUS DUSUN LAI NEGERI LARIKE
KECAMATAN LEIHITU BARAT)

Mariyam Yustika Henaulu

Andiah Nurhaeny

Risal Rasyid

PENENTUAN RADIUS OPTIMAL POSISI PANJANG 248-255
CHORD MAKSIMUM (L_{cmax}) BLADE SHROUDED
TURBIN ANGIN AKSIAL TIGA BLADE

Ridwan A maligana

W. M. Rumaherang

Sefnath J. E. Sarwuna

PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOLAR CHARGE 256-261
CONTROLLER JENIS PWM DAN MPPT DALAM SISTEM
TENAGA SURYA

Reji Christo Samuel Litololy

Antoni Simanjuntak

W.M.E. Wattimena

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT AMPAS 262-266
EMPULUR SAGU TERHADAP KOEFISIEN ABSORBSI
KEBISINGAN SEBAGAI BAHAN PENGGANTI PAPAN
PEREDAM AKUSTIK

H. D. Kilian

A. Y. Leiwakabessy

W. M. E. Wattimena

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI EVALUASI 267-272



ISOMETRI

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

VOL. 4, No 2

November 2025

**DOSEN PEMBIMBING DAN PENGUJI PRODI TEKNIK
MESIN UNPATTI**

Samuel Y. Soumokil

J. Louhenapessy

Nicolas Titahelu

**PENGUNAAN SISTEM ARDUINO UNO UNTUK 273-278
MENGOTOMATISASI PROSES PENGISIAN DAN
PENGOSONGAN BAK PENAMPUNG AIR**

Stevic Ilea

Latuhorte Wattimury

Samy J. Litololy



ISOMETRI

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

VOL. 4, No 2

November 2025

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)

MONITORING KONDISI MESIN INDUK KAPAL BERDASARKAN TEKNIK EMISI AKUSTIK

Novitha L. Th. Thenu¹⁾, Abdul Hadi²⁾, Enrico Kongle³⁾

¹⁾Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email:noviththenu@gmail.com,

²⁾Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email:a.haditsp@gmail.com,

³⁾Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email:enrikokongle1@gmail.com

Abstrak Emisi akustik merupakan metode non destruktif yang digunakan untuk mendeteksi, memantau, dan menganalisis kondisi kerja mesin berdasarkan gelombang bunyi yang dihasilkan oleh komponen permesinan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi mesin induk kapal melalui sinyal emisi akustik guna mendeteksi dini potensi kerusakan atau degradasi performa. Pengambilan data dilakukan dengan menepatkan sensor akustik piezoelektrik di beberapa titik pada blok mesin. Penelitian ini menggunakan metode observasi, metode kepustakaan dan metode wawancara. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tingkat bunyi atau nilai SPL dari mesin induk KM. Pangrango pada mesin kanan dan kiri sebesar 303,9 dB. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa kondisi mesin induk telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yang telah ditetapkan oleh standar internasional yaitu The Maritime International Organization Resoultion MSC.337(91) Adoption of the Code On Noise Levels On Board Ships. Analisis frekuensi dominan dan amplitudo sinyal memberikan indikasi adanya ketidakseimbangan, keausan, serta ketidakselarasan komponen. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik emisi akustik efektif digunakan sebagai metode *condition monitoring* pada mesin induk kapal.

Kata kunci : emisi akustik, non destruktif, nilai ambang batas, condition monitoring

1. PENDAHULUAN

Kinerja mesin induk kapal sangat berpengaruh terhadap keselamatan dan kelaiklautan kapal. Selama ini, metode pemantauan kondisi mesin banyak dilakukan melalui analisis getaran (*vibration analysis*) dan termografi. Namun, metode tersebut memiliki keterbatasan dalam mendeteksi kerusakan mikro pada tahap awal. Monitoring mesin induk yang dalam hal ini berkaitan dengan pemeriksaan dan pengujian merupakan langkah yang perlu diambil oleh pihak kapal. Monitoring mesin induk bertujuan untuk mengetahui kondisi mesin, apakah masih berada dalam kondisi baik dan sesuai dengan kebutuhan pengoperasian mesin induk untuk kapal yang sudah beroperasi sudah cukup lama. Menurut Permenhub No, 57 Tahun 2021, pemeriksaan kapal adalah pemeriksaan lengkap terhadap semua hal yang berkaitan dengan sertifikat keselamatan kapal, guna memastikan pemenuhan semua persyaratan untuk operasional kapal. Keselamatan kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan pelistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronik kapal, yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian. Kelaiklautan kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan kapal, pencegahan pencemaran perairan dari kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan awak

kapal dan kesehatan penumpang, status hukum kapal, manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari kapal, dan manajemen keamanan Kapal untuk berlayar di perairan tertentu. Berdasarkan informasi dari kru mesin bahwa mesin induk yang merupakan kapal penumpang, masih menggunakan mesin induk yang sama sejak awal pengoperasian. Kegiatan perawatan rutin selalu dilakukan setiap kali kapal singgah di pelabuhan dan kegiatan ini wajib dilaksanakan untuk mempertahankan atau menjaga kondisi mesin induk agar tetap dalam kondisi baik. Mengingat usia kapal yang sudah lama sehingga pemeriksaan yang ketat harus terus dilakukan terhadap mesin induk. Oleh sebab itu, penulis akan melakukan pemantauan kondisi mesin dengan menggunakan pengukuran emisi akustik (Acoustic Emission/AE). Adapun keunggulan proses monitoring kondisi mesin dengan pengukuran akustik adalah kondisi mesin dapat dimonitor selama kapal beroperasi.

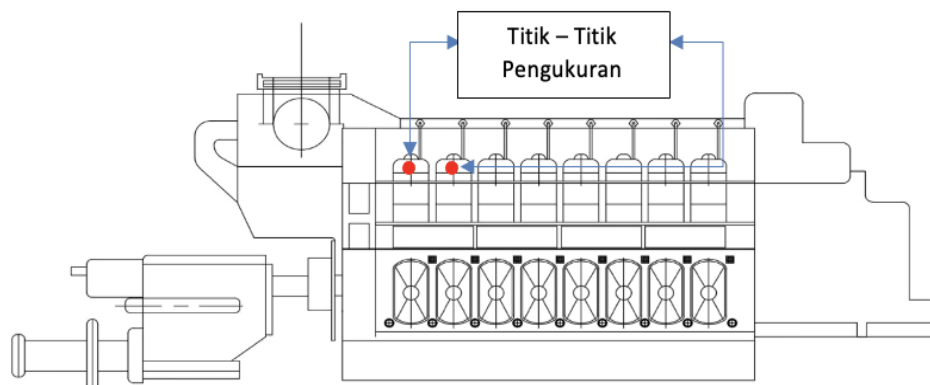
Penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan *Acoustic Emission (AE) Technology*. Berbagai macam kerusakan mesin dapat dideteksi dan didiagnosis secara efektif menggunakan sejumlah kecil sensor dan analisis domain waktu dan frekuensi sederhana dari gelombang AE. Analisis domain waktu menawarkan deteksi dan diagnosis yang jelas dan andal terhadap sebagian besar kerusakan injektor dibandingkan dengan analisis frekuensi yang hanya memberikan deteksi yang jelas. Untuk menilai kondisi pengoperasian piston di mesin, hanya terbatas pada inspeksi berkala dan analisis oli. Atas dasar penelitian ini, pemantauan AE menawarkan informasi diagnostik yang dapat dimanfaatkan untuk menawarkan pemantauan kondisi dan kinerja mesin. Kemampuan emisi akustik untuk melakukan diagnosa yang cepat dan mura telah dapat ditunjukkan melalui penelitiannya, tanpa memerlukan modifikasi fisik pada mesin. Kemampuan sinyal akustik menjadi metode diagnostik yang dapat diakses untuk menjaga performa mesin dan menghindari tingkat emisi yang tinggi. Analisis sinyal menggunakan root mean square, terbukti mampu mendeteksi perubahan emisi akustik yang diakibatkan oleh persentase beban mesin yang merupakan konsekuensi dari perubahan aliran bahan bakar dan tekanan yang lebih tinggi di ruang bakar. Selanjutnya, penelitian yang merekomendasikan bahwa komponen atau proses tertentu dapat dipantau dengan sukses dengan diagnostik AE. Konteks aplikasi untuk diagnostik AE perlu dipertimbangkan dan menjadi kandidat kuat untuk memberikan informasi secara lebih efektif daripada pilihan diagnostik lainnya. Bunyi bising yang ditimbulkan oleh suara mesin tidak dapat dihindari dan bunyi bising yang timbul ini dapat mengindikasikan kondisi mesin induk kapal. Jika melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan dan terjadi terus - menerus pada waktu yang cukup lama dapat diindikasikan bahwa kondisi mesin induk tidak dalam kondisi normal. Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan (yang disebabkan oleh suara mesin) telah ditetapkan oleh standar internasional yaitu *The Maritime International Organization Resoulution MSC.337(91) Adoption of the Code On Noise Levels On Board Ships* untuk kapal-kapal yang mempunyai bobot 1.600 s/d 10.000 GT dan melebihi 10.000 GT, batasannya adalah 110 dB. Adapun penyebab bunyi pada mesin induk dapat disebabkan karena gaya yang terjadi secara berulang karena ketidakseimbangan pondasi mesin, seperti sebuah mesin yang memiliki titik as/pusat yang sudah tidak seimbang akan berakibat putaran mengayun yang mengakibatkan ada persentase gaya ayunan tersebut yang terus berlanjut secara berulang - ulang. Penyebab lainnya adalah kelonggaran komponen pondasi, dikarenakan komponen pendukung pada sebuah mesin tidak cukup kuat pada waktu pemasangan yang akan mengakibatkan getaran dan menghasilkan suatu bunyi. Di dalam mesin induk terdapat mekanisme gerak dari piston yang bergerak secara translasi dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dimana terdapat gerakan piston yang terhubung dengan poros engkol. Keseluruhan mekanisme gerak menghasilkan gerakan yang menimbulkan getaran dan bunyi. Mekanisme ini terus berulang setiap kali mesin induk beroperasi. Jumlah silinder pada mesin induk sebanyak 8 buah silinder, dapat dibayangkan akibat yang timbul berupa getaran dan respon bunyi yang cukup

kompleks. Sinyal bunyi yang dihasilkan akibat dinamika gerak pada setiap blok silinder dapat menjadi informasi untuk memantau kondisi mesin induk yang sebenarnya secara keseluruhan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat tekanan bunyi dari mesin induk dan kondisi mesin induk kapal berdasarkan tingkat bunyi yang terukur. Tingkat tekanan bunyi dapat menjadi pilihan pemodelan prognostik untuk memprediksi perkembangan kondisi mesin induk dan kemungkinan hasil akhirnya, seperti getaran berlebih. Prognostik bukanlah diagnosa, melainkan prediksi tentang kemungkinan yang akan terjadi pada mesin induk di masa depan dan seberapa kemungkinan untuk memulihkan kondisi mesin induk. Data tingkat tekanan bunyi membantu operator atau pihak kapal untuk membuat rencana perawatan yang tepat serta membantu mengambil keputusan. Namun, penting untuk diingat bahwa sebuah prediksi dapat berubah meskipun didasarkan pada data dan pengetahuan terbaik, banyak faktor yang tidak dapat diprediksi yang dapat memengaruhi hasil akhir.

2. METODE

A. Eksperimen dan Setup

Persiapan awal yang dilakukan untuk penelitian ini adalah menyiapkan perangkat alat ukur bunyi yang dilengkapi dengan perekam dan mikrofon. Langkah selanjutnya adalah menentukan titik pengukuran. Titik pengukuran yang dipakai pada pengukuran ini adalah posisi peletakan alat ukur untuk mengukur sinyal akustik. Penentuan titik pengukuran didasarkan pada kondisi fisik mesin induk dan titik ukur yang dimungkinkan dapat memberikan hasil ukur yang berarti. Titik pengukuran terletak pada posisi antara kepala silinder, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Titik – titik pengukuran pada mesin induk



Gambar 2 Titik pengukuran pada mesin induk

B. Prosedur Penelitian

Pengukuran dilakukan dengan mengikuti prosedur pengukuran sebagai berikut :

1. Proses pengukuran bunyi pada mesin induk dilakukan di saat kapal melayari rute Ambon-Namrole dan Namrole-Ambon.
2. Penelitian ini dilaksanakan pada saat kapal beroperasi. Dapat dijelaskan bahwa kondisi yang dihadapi pada saat penelitian, peneliti berhadapan dengan berbagai faktor yang sangat kompleks. Oleh sebab itu, penelitian ini dibatasi pada beberapa hal, antara lain : pengukuran dilakukan dalam kondisi kapal sedang beroperasi di kecepatan servis 8 knot dan putaran mesin 600 rpm; pengukuran terpusat pada mesin induk;
3. Pengukuran dilakukan pada titik-titik pengukuran tertentu;
4. Kondisi gelombang air laut diasumsikan dalam kondisi tenang.
5. Menentukan waktu pengambilan data selama kapal berlayar.
6. Mengalokasikan waktu antara akhir pengukuran dan pengukuran berikutnya sehingga alat ukur dapat dikondisikan lagi untuk pengukuran berikutnya.
7. Pengukuran diambil sebanyak 50 kali agar hasil pengukuran lebih akurat
8. Menyimpan data pengukuran dengan baik.
9. Sinyal yang diperoleh kemudian disaring menggunakan *band-pass filter* 20–400 kHz untuk mengurangi noise.

C. Pengolahan Data

a. Root Mean Square (RMS)

RMS menggambarkan kandungan energi dari getaran sinyal. Getaran sinyal tidak peka terhadap komponen insiden yang terjadi dan digunakan untuk mengevaluasi kondisi keseluruhan dari bahan. RMS dirumuskan sebagai :

$$xRMS = \sqrt{\frac{1}{n} + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2} \quad (1)$$

Dimana

$xRMS$ = akar kuadrat rata-rata nilai analog sinyal,
 $x = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ adalah himpunan n nilai x_1

b. Sound Presser Level (SPL)

Decibel merupakan ukuran energi bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai unit – unit tingkat tekanan bunyi berbobot A. Yang dilakukan untuk menyederhanakan plot – plot multiple dan menyebandingkan kuantitas logaritmik dari stimulus akustik yang diterima telinga manusia dari luar. Untuk mengukur tekanan suatu bunyi digunakan rumus sebagai berikut :

$$SPL = 20 \log_{10} \frac{P}{P_{ref}} \quad (2)$$

Dimana :

SPL = Sound Presurre Level/ Tingkat Tekanan Bunyi, dB.
 P = Tekanan bunyi yang terukur, N/m^2
 P_{ref} = Tekanan bunyi referensi sebesar 20 mikro pascal atau $2 \cdot 10^5 N/m^2$

Bunyi kompleks, dalam hal ini kebisingan yang berasal dari beberapa sumber bunyi tidak bisa dijumlahkan secara langsung secara aljabar, karena tingkat tekanan bunyi merupakan fungsi logaritma tekanan bunyi untuk mendapatkan tingkat bunyi total. Perhitungan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SPL_{Total} = 10 \log \frac{1}{N} \left(antilog \frac{SPL_1}{10} + antilog \frac{SPL_2}{10} + \dots + antilog \frac{SPL_n}{n} \right)$$

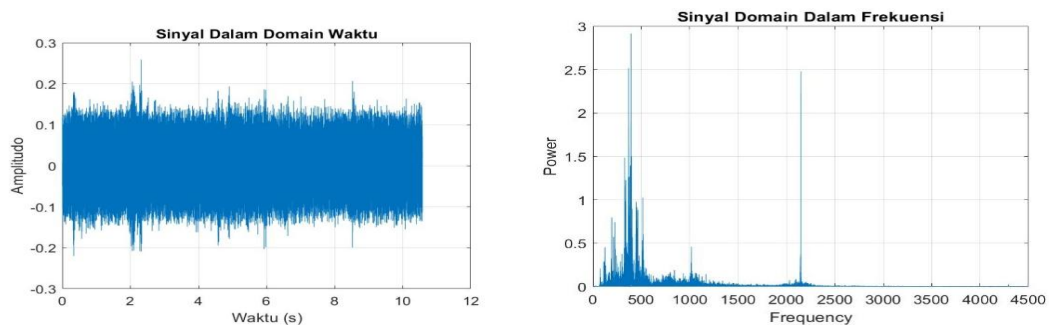
Dimana :

SPL_{Total}	=	Tingkat Kebisingan total dari berbagai sumber bunyi, dB
SPL_1	=	Tingkat Kebisingan Sumber 1
SPL_2	=	Tingkat Kebisingan Sumber 2
N	=	Jumlah Sumber Kebisingan

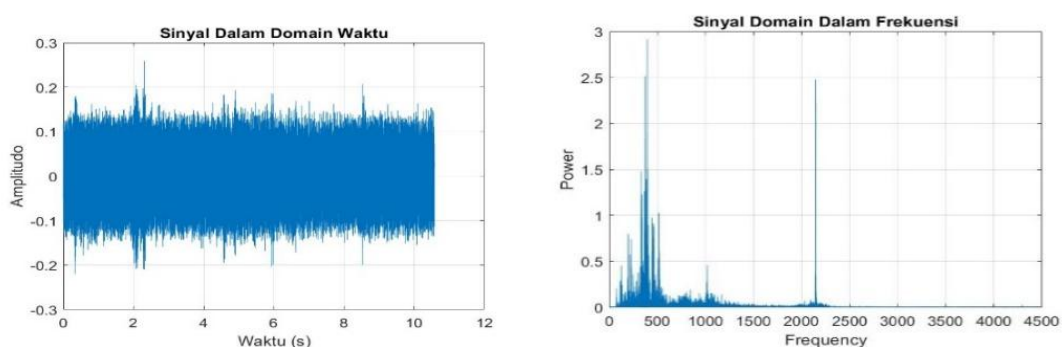
Dari rumus (3) didapatkan tingkat bunyi total yang berasal dari beberapa posisi titik pengukuran yang berbeda sesuai dengan titik pengukuran yang telah ditentukan sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran sinyal emisi akustik (AE) dilakukan pada saat mesin induk beroperasi dengan kecajatan servis 8 knot. Sebagaimana telah disebutkan di bagian sebelumnya, sinyal AE pada kepala silinder dapat dihasilkan dari berbagai sumber. Sinyal AE dapat dihasilkan akibat gerakan dislokasi dan gesekan pada material. Deformasi plastis sekecil apa pun dapat menghasilkan gelombang elastis yang dapat menyebabkan getaran eksternal pada suatu benda. Jika amplitudo gerakan permukaan cukup besar, hal tersebut dapat dideteksi oleh sensor AE atau transduser yang terpasang pada permukaan yang digetarkan [12][13]. Pengukuran dilakukan pada sumber bunyi berdasarkan aktivitas mekanis pada kepala silinder. Dimana di bagian kepala silinder terdapat aktivitas pembukaan dan penutupan katup dan proses injeksi Sinyal bunyi yang terukur adalah bunyi campuran dari berbagai sumber. Secara statistik, bunyi campuran terdiri dari sinyal - sinyal bunyi yang bersifat independent yang kejadian dan asalnya tidak bergantung antara satu sinyal bunyi dengan sinyal bunyi lainnya. Dengan demikian penempatan alat ukur pada titik - titik pengukuran yang telah ditunjukkan pada bagian sebelumnya telah ditentukan dengan dasar bahwa jarak alat ukur di tiap titik pengukuran dapat merekam sinyal bunyi aktivitas di kepala silinder. Gambar 3 dan 4 menunjukkan hasil pengukuran bunyi pada mesin induk bagian kanan dan kiri. Spektrum bunyi dimunculkan dalam domain waktu dan domain frekuensi

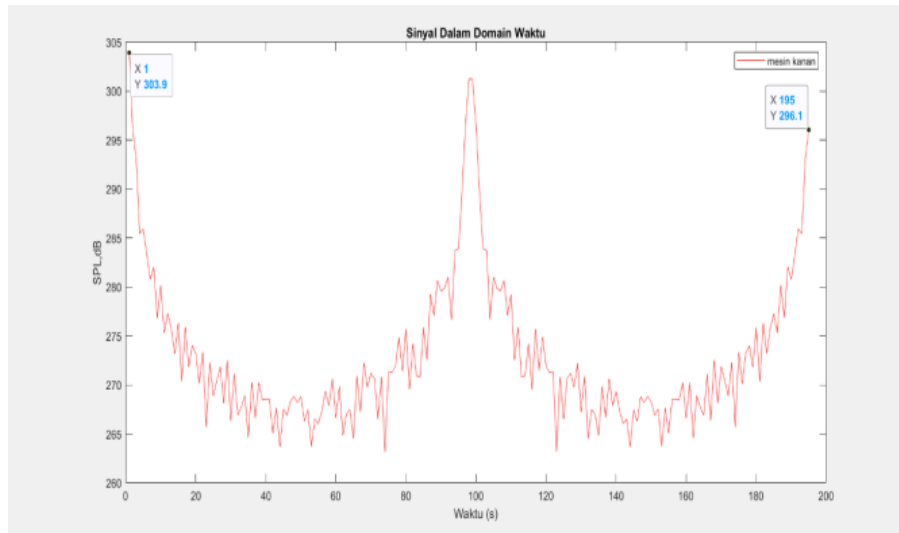


Gambar 3. Spektrum bunyi mesin induk kanan
(a) domain waktu dan (b) domain frekuensi

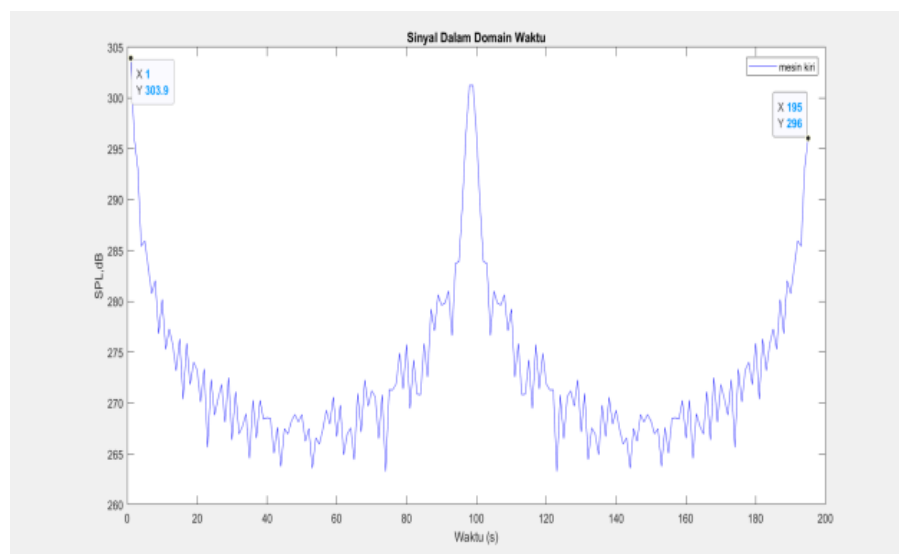


Gambar 4. Spektrum bunyi mesin kiri
(a) domain waktu dan (b) domain frekuensi

Setelah sinyal bunyi dimunculkan atau ditampilkan dalam domain waktu dan frekuensi, langkah selanjutnya adalah menampilkan sinyal plot rata-rata dari data variabel. Data variabel ini diperoleh dari data variabel sebagai suatu fungsi waktu. Data variable ini diambil dari program matlab dengan membuka ikon open workspace variable t. Setelah nilai diambil rata-rata kemudian kembalikan ke matlab dan diproses dengan menggunakan skrip program untuk menampilkan spektrum sinyal bunyi pada mesin kanan dan kiri, seperti ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 4. SPL Mesin Kanan



Gambar 6. SPL Mesin Kiri

Nilai tingkat tekanan bunyi pada mesin kanan sebesar 303,9 dB sementara nilai tingkat tekanan bunyi pada mesin kiri sebesar 303,9 dB. Nilai Root Mean Square yang diperoleh mesin kanan sebesar 273.1609 dB dan untuk mesin kiri sebesar 273.1609 dB.

Berdasarkan hasil spektrum sinyal yang diperoleh, tingkat tekanan bunyi (SPL) telah terlihat atau terbaca sebesar 303,9 dB pada mesin kanan dan kiri. Dengan nilai ambang batas untuk kapal dengan *Gross tonnage* (GT) 2.620 Reg. Tons menurut IMO batasan tingkat tekanan bunyi sebesar 110 dB, untuk hasil pengukuran sebesar 303,9dB dengan demikian tingkat tekanan bunyi yang terukur pada mesin induk khusus pada posisi antara silinder 4,5 sebesar 303,9dB sudah melebihi nilai ambang batas.

4. SIMPULAN

Teknologi pemantauan emisi akustik berpotensi untuk diterapkan pada pemantauan kesehatan mesin induk kapal yang sedang beroperasi yang menghasilkan peningkatan keselamatan dan manfaat ekonomi yang diperoleh dari survei, inspeksi, dan pemeliharaan yang lebih efisien. Kesimpulan utamanya adalah sebagai berikut:

- a) Monitoring kondisi mesin induk dengan emisi akustik menjanjikan potensi yang besar untuk memonitor kondisi mesin induk.
- b) Lingkungan ruang mesin di kapal memiliki sejumlah besar derau latar belakang bunyi yang dapat mengganggu pengumpulan data emisi akustik.
- c) Dari hasil pengukuran dan olah data ditentukan bahwa tingkat tekanan bunyi atau nilai SPL dari mesin kanan dan kiri sebesar 303,9dB. Dapat diketahui bawah kondisi mesin induk telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yang telah ditetapkan oleh standar internasional yaitu The Maritime International Organization Resoultion MSC.337(91) Adoption of the Code On Noise Levels On Board Ships. Oleh sebab itu perlu kajian lebih detail dengan melakukan pengukuran pada bagian - bagian mesin induk lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Permenhub Nomor No, 57 Tahun 2021 tentang Tata cara pemeriksaan, pengujian, dan sertifikasi keselamatan kapal
- M. Fadhlan, M. Yusof, A. Solahuddin, "Monitoring Of Engine Lubrication Using Acoustic Emission Technology", Faculty of Mechanical Engineering, University Malaysia Pahang, Malaysia, 2019.
- M. F. M. Yusof, M. Ishak and M. F. Ghazali, "Weld depth estimation during pulse mode laser welding process by the analysis of the acquired sound using feature extraction analysis and artificial neural network", <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2020.04.004>
- Myeongho Song, Quang Dao Vuong and Donchool Lee, "Acoustic Emission Signal Monitoring Software for Marine Diesel Engine using MATLAB", 2019.
- Xuan Thin DONG, Manh Hung NGUYEN, "Experimental Study of Identifying Emission Sources of Acoustic Signals on the Cylinder Body of a Two-Stroke Marine Diesel Engine", 2020.
- Fathi Hassen Elamin, "Fault Detection and Diagnosis in Heavy Duty Diesel Engines Using Acoustic Emission'
- Jorge Duarte-Forero, Sergio Andrés Ramón-Ramón, Guillermo Valencia-Ochoa, "Failure analysis in single-cylinder diesel engine SK-MDF300 through acoustic emissions", 2020.
- Brian Dykas and James Harris, "Acoustic Emission Sensing for Maritime Diesel Engine Performance and Health", 2016
- The Maritime International Organization Resoultion MSC.337(91) Adoption of the Code On Noise Levels On Board Ships
- QIANKUN HU , YONGPING ZHAO , YUQIANG WANG , PEI PENG , AND LIHUA REN, "Remaining Useful Life Estimation in Prognostics Using Deep Reinforcement Learning", Journals and magazines IEEE Acces, vol 11, pp.32919 –32934, 2023.
- J. Zhu, T. Nostrand, C. Spiegel and B. Morton, "Survey of condition indicators for condition monitoring systems", Proceedings of Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society, pp. 635–647, 2014, Texas, USA.
- D. Eitzen and H.Wadley, "Acoustic Emission: Establishing The Fundamentals", Journal of Research of the national Bureau of Standards, 89, pp. 75-100, 1984.
<https://doi.org/10.6028/jres.089.008>
- C. U. Grosse and M. Ohtsu, "Acoustic Emission Testing", 2008.

STUDI PENGARUH KEMIRINGAN SUDUT BLADE TERHADAP KARAKTERISTIK ENERGI SHROUDED TURBIN ANGIN

Fredek Weringkukly¹⁾, W.M.Rumaherang²⁾, C.S.E.Tupamahu³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: fweringkukly@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: maxrumaherang72@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: tupamahucendy@gmail.com

Abstrak Angin termasuk salah satu sumber energy terbarukan dan ramah lingkungan yang berpotensi untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar minyak. Energi angin dapat dikonversikan kedalam bentuk energy listrik atau mekanik dengan menggunakan turbin angin. Parameter-parameter turbin diatas menentukan karakteristik dari kerja turbin. Parameter lain yang juga melukiskan kinerja turbin adalah *tip speed ratio* (TSR), thrust, torsi, daya dan efesiensi Parameter-parameter ini tergantung pada kecepatan angin. Kecepatan angin tersebut dapat dikendalikan pada system turbin angin, dimana kecepatan angin sangat variatif dan tidak konstan sementara system elektrik harus bekerja pada batasan atau syarat-syarat yang sudah ditetapkan. Karena kecepatan angin tidak dapat di kontrol, maka system daerah untuk mengendalikan luas permukaan sapuan angin, atau permukaan kontak aerodinamik antara angin dan permukaan blade. Luas permukaan kontak blade dapat di control melalui control posisi sudut blade terhadap arah angin. Permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa nilai sudut kemiringan blade optimal sehingga performance aerodinamik turbin angin dengan shroud mencapai batas maksimal pada berbagai variasi kecepatan angin. Oleh karena penelitian bertujuan untuk menentukan sudut kemiringan sudut blade sehingga performance aerodinamik turbin angin dengan shroud mencapai nilai optimal. Penelitian dilakukan dengan metode perhitungan teoritis dan simulasi aerodinamik berbasis software dengan objek penelitian adalah shrouded wind turbine model dengan diameter = 1 meter. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sudut blade optimal dimana nilai parameter-parameter arodinamik turbin angin dengan shroud diperoleh pada $\beta = 40^0$.

Kata kunci : *Shrouded wind turbine*, variasi sudut blade, performance aerodinamik

1. PENDAHULUAN

Angin termasuk salah satu sumber energy terbarukan dan ramah lingkungan yang berpotensi untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar minyak. Energi angin dapat dikonversikan ke dalam bentuk energy listrik atau mekanik dengan menggunakan turbin angin. Turbin angin menghasilkan listrik dengan cara mengkonversi energi kinetik pada angin, dan mengubahnya menjadi energi mekanik melalui baling - baling berputar dan memutar generator. Sebuah turbin angin dirancang agar dapat bekerja pada kecepatan angin tertentu. Demikian juga dirancang agar dapat memiliki kecepatan start-up dan cut-in yang serendah mungkin agar dapat menghasilkan listrik pada kecepatan angin yang rendah.

Pitch Blade Control merupakan metode yang dioperasikan ketika kecepatan angin diluar dari nilai rata-rata, dalam situasi ini torsi elektromagnetik tidak cukup untuk mengontrol

kecepatan rotor dengan demikian generator akan overload. Untuk menghindari hal ini, konversi daya turbin angin harus dibatasi dan ini dapat dilakukan dengan mengurangi koefisien daya (C_p) dari wind turbine. Koefisien daya dapat dimanipulasi dengan memvariasikan blade pitch angle.

Ada dua parameter yang mempengaruhi nilai daya, daerah sapuan blade dan kecepatan angina. Oleh karena itu daya output dapat ditingkatkan dengan meningkatkan salah satu dari dua parameter tersebut. Luasan daerah sapuan angin pada perubahan blade tergantung dari posisi blade terhadap arus angin. Semakin besar luasan sapuan angin beda tekanan pada sisi-sisi blade akan sangat besar dan menentukan beberapa variable penting pada kerja turbin, yaitu Tip Speed Ratio (TSR), momen poros dan daya yang dihasilkan oleh turbin.

Dengan memperhatikan uraian diatas maka studi tentang pengaruh posisi kemiringan sudut blade turbin angin yaitu parameter-parameter energy Tip Speed Ratio (TSR), Koefisien Torque (C_q), Koefisien Thrust (C_t), dan Koefisien daya (C_p), merupakan hal penting yang akan melukiskan titik kerja optimal dari pada blade.

Mengingat uraian tentang pentingnya penelitian ini, maka penulis melakukan penelitian skripsi dengan judul : **Studi Pengaruh Kemiringan Blade terhadap karakteristik Energi Shrouded Turbin Angin.**

2. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental dan simulasi. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pada kemiringan berapakah sudut blade optimal sehingga performance aerodinamik turbin angin dengan shroud mencapai batas maksimal pada berbagai variasi kecepatan angin, dengan kemiringan sudut blade dari 10^0 , 25^0 , 40^0 , dan 55^0 .

B. Variabel Penelitian

a. Independent Variable (Variabel Bebas)

Independent Variable atau Variabel bebas dalam penelitian ini adalah nilai sudut kemiringan blade yang divariasikan pada sudut $\beta = 0^0$, 10^0 , 25^0 , 40^0 dan 55^0 .

b. Dependent Variable (Variabel Terikat)

Dependent Variable atau Variabel Terikat adalah

1. $y_1 = f(x)$

dimana :

y_1 : Tip Speed Ratio, TSR [-]

x : Sudut β [0]

2. $y_2 = f(x)$

dimana :

y_2 : Koefisien torsi, C_q [-]

x : Sudut β [0]

3. $y_3 = f(x)$

dimana :

y_3 : Koefisien thrust, C_t [-]

x : Sudut β [0]

4. $y_4 = f(x)$

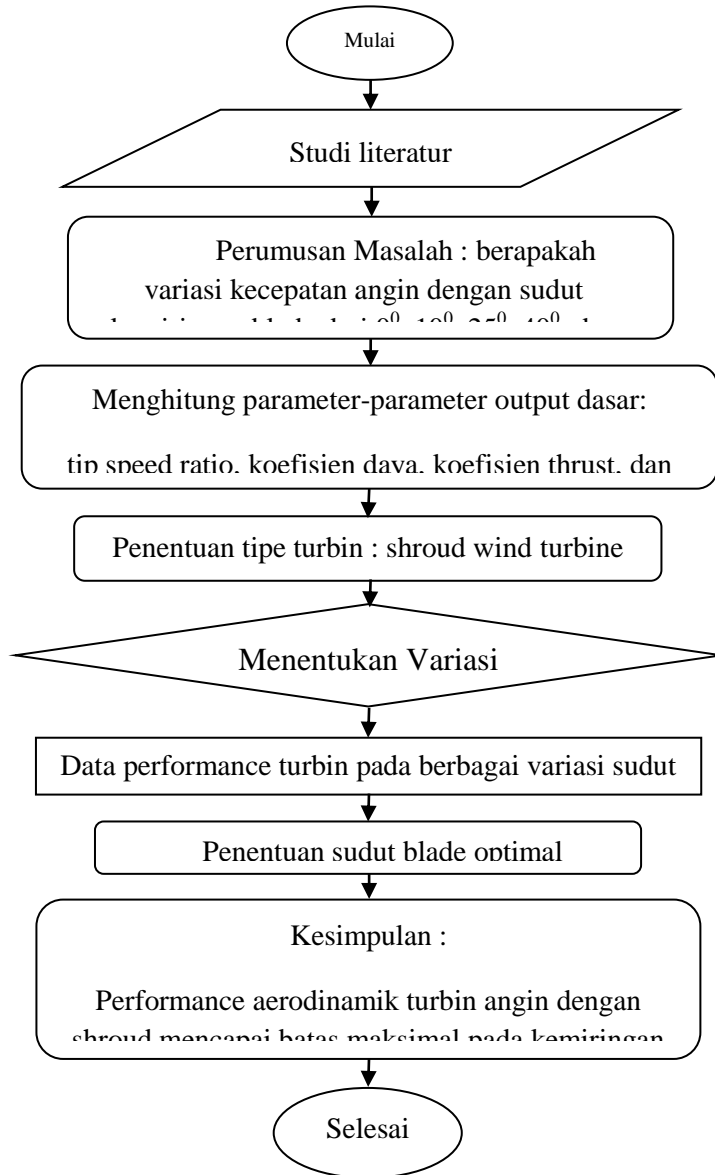
dimana :

y_4 : Koefisien Daya, C_p [-]

x : Sudut β [0]

C. Alur Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

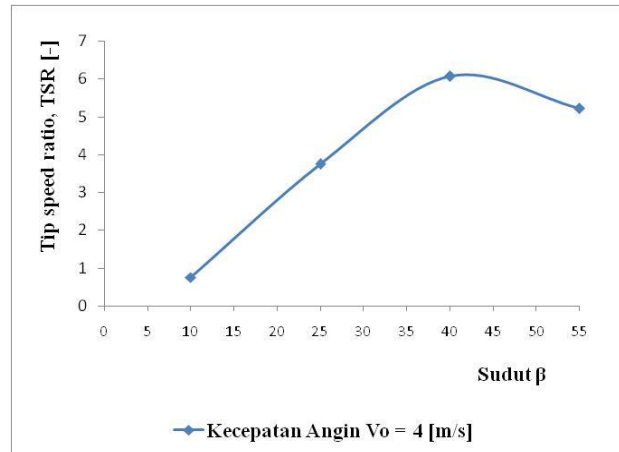
Dalam Penelitian kemiringan Sudut Blade optimal sehingga performance aerodinamik turbin angin dengan shroud mencapai batas maksimal pada berbagai variasi kecepatan angin, dengan kemiringan sudut blade dari 10⁰, 25⁰, 40⁰, dan 55⁰.

Dari hasil perhitungan hubungan antara Sudut β dengan tip speed ratio, koefisien torque (Cq) koefisien thrust (Ct), dan koefisien daya (Cp) pada kecepatan angin konstan di 4 [m/s], di temukan bahwa :

A. Hubungan antara Sudut β dengan Tip speed ratio (TSR)

Hubungan antara sudut β dengan Tip speed ratio (TSR) pada kecepatan angin Konstan di 4 [m/s] dengan TSR yang dihasilkan dari variasi kemiringan sudut 10⁰, 25⁰, 40⁰, dan 55⁰. Pada gambar 2 menunjukkan bahwa kecepatan angin konstan di 4 [m/s] pada kemiringan sudut 10⁰

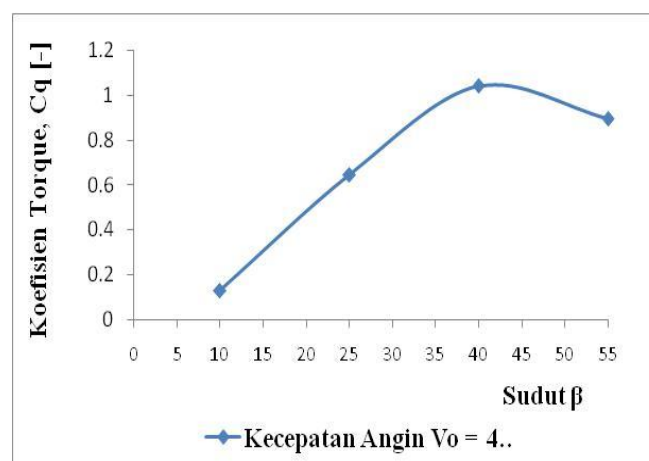
TSR yang dihasilkan adalah (0.7534), pada kemiringan sudut 25° TSR yang dihasilkan adalah (3.7576), pada kemiringan sudut 40° TSR yang dihasilkan adalah (6.0770), dan pada kemiringan sudut 55° TSR yang dihasilkan adalah (5.2205). Dan dari uraian diatas maka diperoleh bahwa titik maksimal *Tip speed ratio* yang dihasilkan berada pada posisi sudut $\beta=40^{\circ}$. Hal ini sesuai dengan gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik hubungan antara sudut β dengan *Tip Speed Ratio (TSR)* pada Variassi kecepatan angin 4 [m/s].

B. Hubungan antara Sudut β dengan koefisien Torque, C_q [-]

Hubungan antara sudut β dengan koefisien Torque (C_q) pada kecepatan angin Konstan di 4 [m/s] dengan koefisien Torque yang dihasilkan dari variasi kemiringan sudut 10° , 25° , 40° , dan 55° . Pada gambar 3 menunjukan bahwa kecepatan angin konstan di 4 [m/s] pada kemiringan sudut 10° koefisien torque yang dihasilkan adalah (0.1289), pada kemiringan sudut 25° koefisien torque yang dihasilkan adalah (0.6427), pada kemiringan sudut 40° koefisien torque yang dihasilkan adalah (1.0394), dan pada kemiringan sudut 55° koefisien torque mengalami penurunan pada (0.8929). Dan dari uraian diatas maka diperoleh bahwa titik maksimal koefisien torque yang dihasilkan berada pada posisi sudut $\beta=40^{\circ}$. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

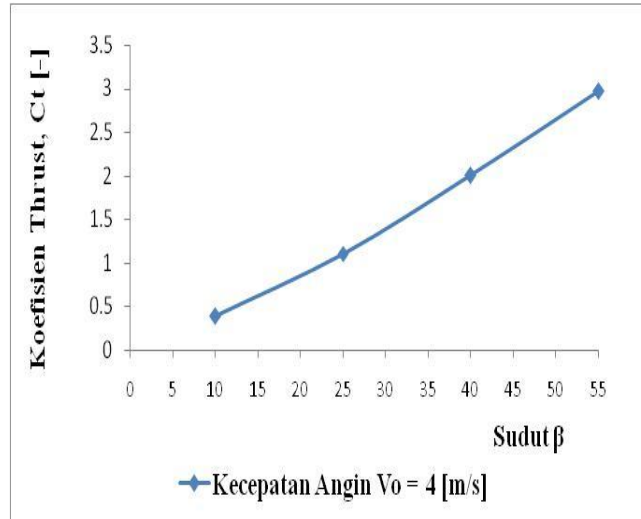


Gambar 3. Grafik hubungan antara sudut β dengan Koefisien Torque (C_q) pada Variassi kecepatan angin 4 [m/s].

C. Hubungan antara Sudut β dengan koefisien Thrust, C_t [-]

Hubungan antara sudut β dengan koefisien thrust (C_t) pada kecepatan angin Konstan di 4 [m/s] dengan koefisien thrust yang dihasilkan dari variasi kemiringan sudut 10° , 25° , 40° , dan

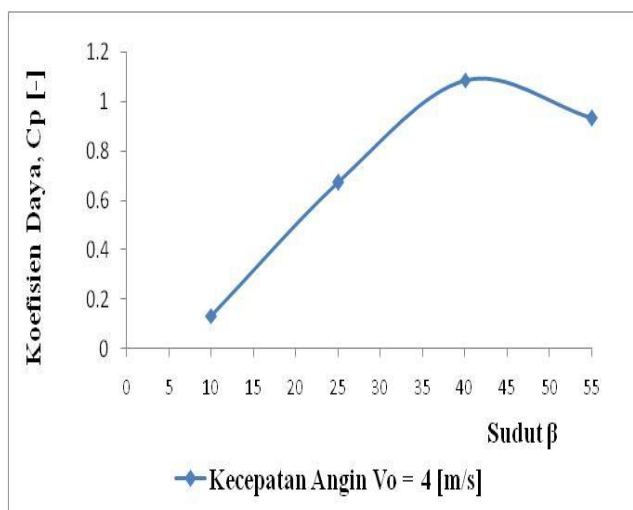
55⁰. Pada gambar 4 menunjukkan bahwa kecepatan angin konstan di 4 [m/s] pada kemiringan sudut 10⁰ koefisien thrust yang dihasilkan adalah (0.3882), pada kemiringan sudut 25⁰ koefisien thrust yang dihasilkan adalah (1.1056), pada kemiringan sudut 40⁰ koefisien thrust yang dihasilkan adalah (2.0055), dan pada kemiringan sudut 55⁰ koefisien thrust mengalami penurunan pada (2.9734). Dan dari uraian diatas maka diperoleh bahwa kurva koefisien thrust membentuk sebuah garis lurus. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik hubungan antara sudut β dengan Koefisien Thrust [-] pada Variasi kecepatan angin 4 [m/s].

D. Hubungan antara Sudut β dengan Koefisien daya, C_p [-]

Hubungan antara sudut β dengan koefisien daya (C_p) pada kecepatan angin Konstan di 4 [m/s] dengan koefisien daya yang dihasilkan dari variasi kemiringan sudut 10⁰, 25⁰, 40⁰, dan 55⁰. Pada gambar 5 menunjukkan bahwa kecepatan angin konstan di 4 [m/s] pada kemiringan sudut 10⁰ koefisien daya yang dihasilkan adalah (0.1349), pada kemiringan sudut 25⁰ koefisien daya yang dihasilkan adalah (0.6729), pada kemiringan sudut 40⁰ koefisien daya yang dihasilkan adalah (1.0884), dan pada kemiringan sudut 55⁰ koefisien daya mengalami penurunan pada (0.9349). Dan dari uraian diatas maka diperoleh bahwa titik maksimal koefisien daya yang dihasilkan berada pada posisi sudut $\beta = 40^0$. Hal ini sesuai dengan gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik hubungan antara sudut β dengan Koefisien Daya pada Variasi kecepatan angin 4 [m/s].

4. SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

Sudut kemiringan blade dimana performance turbin mencapai nilai optimal yang disebut dengan titik optimal kemiringan sudut blade optimal sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai parameter-parameter energy yaitu *tip speed ratio*, , *koefisien torque*, *koefisien thrust*, *koefisien daya* diperoleh pada sudut kemiringan $\beta = 40^0$.

Pada titik itu nilai teep speed ratio mencapai titik maksimum pada TSR =6.0770. Nilai koefisien torque mencapai titik maksimum pada $C_q = 1.0394$. Nilai koefisien thrust mencapai titik maksimum pada $C_t = 2.0055$. Dan Nilai koefisien daya mencapai titik maksimum pada $C_p = 1.0884$.

DAFTAR PUSTAKA

- Chizfahm, A., Yazdi, E. A., & Eghtesad, M. (2018). Dynamic modeling of vortex induced vibration wind turbines. *Renewable Energy*, *121*, 632–643. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.038>
- Coriannisaa, C., & Sarip, S. (2021). Pengaruh Jumlah Sudut Terhadap Kinerja Turbin Angin Dengan Poros Vertikal. *TM (Jurnal Teknik Mesin) STTR Cepu*, *1*(1), 38–44.
- Forner-Escrig, J., Mondragón, R., Hernández, L., & Palma, R. (2020). Non-linear finite element modelling of light-to-heat energy conversion applied to solar nanofluids. *International Journal of Mechanical Sciences*, *188*. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2020.105952>
- Irfandi K., & Djamari, F. X. (2013). Evaluasi Bilah Turbin Angin 500 Watt Dengan Melakukan Pengujian Pada Wind Tunnel Universitas Nurtanio Bandung. *INDEPT*, *3*(3), 1–8.
- Ismail, & Arrahman, T. (2017). Perancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal Tiga Sudu Dengan Kapasitas 3 MW. *Presisi*, *18*(1), 10–19.
- Jonkman, J. M., & Matha, D. (2011). Dynamics of offshore floating wind turbines-analysis of three concepts. *Wind Energy*, *14*(4), 557–569. <https://doi.org/10.1002/we.442>
- Kim, T., Larsen, T. J., & Yde, A. (2015). Investigation of potential extreme load reduction for a two-bladed upwind turbine with partial pitch. *Wind Energy*, *18*(8), 1403–1419. <https://doi.org/10.1002/we.1766>
- Leithead, W., Camciuc, A., Amiri, A. K., & Carroll, J. (2019). The X-Rotor Offshore Wind Turbine Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, *1356*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1356/1/012031>
- Maknunah, J., Sari, E. N., & Afandi, T. B. (2021). Perancangan Sistem MPPT Turbin Angin Berbasis Fuzzy. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 237–242.
- Masykur, Adre Kurniadi, Maldi Saputra, Murhaban (2021). *Studi numerik Pengaruh Sudut Kemiringan Sudu Terhadap Performa Turbin Angin Vertikal Tipe Savonius*. P-ISSN : 2477-5029 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar.
- Mediastika, C. E. (2021). *Hemat Energi dan Lestari Lingkungan Melalui Bangunan*. Penerbit Andi.
- Mochammad Reno Alifi Sulfahmy. (2017). Pengaruh Sudut Blade Terhadap Kinerja Turbin Angin Darrieus Tipe H. *Simki-Techsain*, *1*(5), 3–10.
- Pambudi, G., & Nananukul, N. (2019). Wind Turbine Site Selection in Indonesia, based on a hierarchical Dual Data Envelopment Analysis model. *Energy Procedia*, *158*, 3290–3295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.980>
- Sari, D. P., & Kusumaningrum, W. B. (2014). A Technical Review of Building Integrated Wind Turbine System and a Sample Simulation Model in Central Java, Indonesia. *Energy Procedia*, *47*, 29–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.193>
- Sarwanto, A. G., Budiarto, U., & Zakki, A. F. (. (2016). Analisa Efektifitas Wind Turbine umbu Horizontal Dengan Farasi Jmlah Dan Jenis Airfol Sebagai Sumber Energi Listrik Tambahan Pada Fisheries Inspection. *Jurnal Teknik Perkapalan.*, *4*(4), 837–846.
- Sifa, A., Casiman, S., & Habib, R. H. (2014). Pengujian Kincir Angin Horizontal Type Di Kawasan Tambak Sebagai Energi Listrik Alternatif Untuk Penerangan. *IRWNS*, *3*(2), 166–171.
- Wicaksono, B. A., & Herrapstanti, E. H. (2021). Uji Eksperimen Pengaruh Sudut Sudu Pengarah terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin. *JTM (Jurnal Teknik Mesin) STTR Cepu*, *1*(1), 19–25.

- Wulfilla M. Rumaherang.(2019). Evaluasi Karakteristik Energi Torque konverter berdasarkan pengaruh rasio putaran terhadap koefisien torque dan efisiensi. *ISN:2620-3995*. Prosiding ALE ke-2, Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon.
- Wulfilla M. Rumaherang. (2018). Optimasi Parameter Output dari Turbin Pasang Surut Horizontal dengan Modifikasi Bagian Meridional. Departemen of Mechanical Engineering Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

ANALISIS PENGARUH VARIASI DIAMETER *PULLEY* TERHADAP TINGKAT KEBISINGAN PADA MESIN PEMARUT KELAPA

Julius P. Hutahaean¹⁾, Benjamin G. Tentua²⁾, Samy J. Litiloly³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: juliusht15@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: tentuabenny@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: sj.litiloly@lecturer.unpatti.ac.id,

Abstrak Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi diameter pulley terhadap tingkat kebisingan pada mesin pamarut kelapa, sebuah mesin yang kerap digunakan untuk mempercepat proses pamarutan daging kelapa. Dengan meningkatnya kebisingan pada mesin-mesin berbasis motor bakar, termasuk mesin pamarut, kenyamanan dan kesehatan pengguna menjadi perhatian utama. Dalam penelitian ini, diameter pulley divariasikan ke tiga ukuran, yaitu 4 inch, 6 inch, dan 8 inch, untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap kebisingan yang dihasilkan saat mesin beroperasi pada berbagai putaran mesin (RPM) dan kondisi beban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pulley berukuran 8 inch menghasilkan penurunan kebisingan yang signifikan hingga 17,01 % pada 1500 RPM dibandingkan ukuran standar, meski terdapat peningkatan waktu proses pamarutan. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan diameter pulley yang lebih besar dapat mengurangi kebisingan secara efektif, memberikan solusi untuk meningkatkan kenyamanan operasional mesin pamarut kelapa.

Kata kunci: Tingkat kebisingan; Mesin pamarut kelapa; Diameter pulley

1. PENDAHULUAN

Mesin pamarut kelapa merupakan alat penting dalam industri pengolahan kelapa, yang dirancang untuk mempermudah proses pamarutan daging kelapa. Mesin parut kelapa mempunyai sistem transmisi berupa puli. Gerak putar dari motor ditransmisikan ke puli 1, kemudian dari puli 1 ditransmisikan ke puli 2 dengan menggunakan sabuk. Ketika motor dihidupkan, maka motor akan berputar kemudian putaran ditransmisikan oleh sabuk untuk menggerakkan poros mata parut. (Gundara, 2017). Alat ini biasa digunakan di pasar-pasar tradisional dan industri rumah tangga, mengurangi kebutuhan tenaga manusia dalam proses manual. Namun, salah satu permasalahan utama yang sering dihadapi adalah tingkat kebisingan tinggi yang dihasilkan selama operasi, terutama pada mesin yang menggunakan motor bakar sebagai penggerak utama (Situmeang.M, 2022).

Kebisingan dapat memengaruhi kenyamanan pengguna dan berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan, seperti gangguan pendengaran akibat kebisingan (*Noise-Induced Hearing Loss* atau NIHL). Penurunan pendengaran merupakan masalah yang paling sering ditemukan pada pekerja yang bekerja dalam lingkungan dengan tingkat bising yang cukup tinggi, hal ini akan sangat merugikan para pekerja karena dapat menyebabkan ketulian yang menetap (Rahayu,dkk, 2022). Tingkat kebisingan pada mesin pamarut dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ukuran dan desain pulley. Pulley adalah komponen penting dalam sistem transmisi daya mesin pamarut kelapa, yang berfungsi untuk mengatur

kecepatan putaran poros. Diameter pulley memengaruhi rasio kecepatan, yang pada gilirannya memengaruhi tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin (Kurniawan, 2013).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi dampak kebisingan dari mesin pamarut kelapa. Misalnya, penelitian oleh Mochammad Khafid Kurniawan (2013) dengan judul Pengujian Transmisi Otomatis Cvt Mesin Sepeda Motor Suzuki Skydrive Tahun 2010. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa kebisingan yang dihasilkan dapat diakibatkan oleh putaran motor, gesekan mekanis, dan rasio diameter pulley. Diameter pulley memainkan peran signifikan dalam menentukan kecepatan dan efisiensi putaran, yang secara langsung memengaruhi tingkat kebisingan yang dihasilkan. Pengaruh Bising Mesin Pamarut Kelapa Dengan Nilai Ambang Dengar Pedagang di Pasar Tradisional Kota Jambi (Rahayu et al. 2022) menunjukkan bahwa sebanyak 34,5% pedagang yang menggunakan mesin pamarut kelapa di pasar tradisional mengalami gangguan pendengaran akibat paparan kebisingan. Uji Performansi Mesin Pamarut Kelapa dan Pemas Santan Kelapa faisz kasifalham, dkk 2013) hasil penelitian ini menunjukkan Uji performa yang dilakukan juga menunjukkan bahwa kenaikan kecepatan putaran poros motor bakar (1550 rpm, 1620 rpm, 1690 rpm, 1760 rpm, 1830 rpm) berpengaruh terhadap kenaikan kapasitas pamarutan (hingga 36 kg/jam), kapasitas pemerasan (hingga 41,68 kg/jam), efisiensi pemerasan (hingga 81,45 %), serta rendemen santan (82,27 %). Analisis perhitungan daya pada mesin pamarut dan pemerasan system hidrolik dengan kapasitas 10 kilogram (Romi wijaya, 2021) Hasil dari penelitian ini adalah perhitungan daya pada saat tidak ada beban pemrutan sebesar 682 Watt, pada saat ada beban pamarutan sebesar 704 Watt, pada saat tidak ada beban pendongkrak sebesar 690 Watt, pada saat diberikan beban pendongkrak sebesar 738 Watt, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan daya yang signifikan pada saat motor penggerak tidak diberi beban dan pada saat motor penggerak diberi beban, dari hasil perhitungan daya pada motor listrik yang dibutuhkan pada alat ini tidak terlalu besar sehingga sangat cocok untuk UMKM jasa parut dengan daya listrik rumah 900 Watt. Mesin Pemerasan Kelapa Parut Menjadi Santan Sistem Ulir Tekan Penggerak Motor Listrik 1 Hp (abdul syukur, 2005) Mekanisme pengujian dilakukan terhadap 48 kg kelapa parut, 24 kg kelapa parut untuk proses pemerasan dengan tangan yang dilakukan 8 kali percobaan terhadap masing-masing 3 kg kelapa parut, dan 24 kg lainnya untuk proses pemerasan menggunakan mesin, juga dilakukan 8 kali pengujian terhadap masing-masing 3 kg kelapa parut. Hasil nya menunjukkan bahwa Efisiensi mesin dibandingkan pemerasan dengan tangan adalah $eff = 7,4$ kali lebih cepat, atau 740 % terjadi peningkatan. Tingkat kebisingan sangat rendah dan getaran dapat diabaikan, karena mesin ini dilengkapi dengan gear pengatur kecepatan yang berpelumas SAE20 sebagai penerus daya dari motor listrik.

Dalam penelitian ini, Langkah awal yang dilakukan adalah perancangan konsep penelitian. Langkah selanjutnya melakukan assembling terhadap semua peralatan seperti yang ada pada perancangan konsep. Pengukuran tingkat kebisingan awal mesin dilakukan untuk dapat menjadi perbandingan dengan hasil penelitian. Adapun variasi diameter pulley yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ukuran 4 inch, 6 inch, dan 8 inch. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *sound level meter*; pengujian dilakukan pada berbagai kecepatan putaran mesin (RPM) yang sudah ditentukan dalam kondisi tanpa beban dan dengan beban. Hasil penelitian dapat memberikan panduan bagi produsen dan pengguna mesin pamarut kelapa untuk memilih ukuran pulley yang tepat, sehingga kebisingan dapat diminimalkan. Dari uraian latar belakang permasalahan diatas maka dilakukan **ANALISIS PENGARUH VARIASI DIAMETER PULLEY TERHADAP TINGKAT KEBISINGAN PADA MESIN PEMARUT KELAPA.**

2. METODE PENELITIAN

A. Pengertian Mesin Parut Kelapa

Mesin pamarut kelapa adalah suatu alat yang digunakan untuk membantu atau mempermudah pekerjaan manusia dalam hal pamarutan kelapa seperti pada Gambar 1.

Sumber tenaga utama mesin pematut adalah tenaga motor, dimana tenaga motor digunakan untuk menggerakkan atau memutar mata parut melalui perantara sabuk (V-belt). Mesin parut kelapa ini mempunyai sistem transmisi berupa puli. Gerak putar dari motor listrik ditransmisikan ke puli 1, kemudian dari puli 1 ditransmisikan ke puli 2 dengan menggunakan sabuk. Ketika motor dihidupkan, maka motor akan berputar kemudian putaran ditransmisikan oleh sabuk untuk menggerakkan poros mata parut.

Motor penggerak menggunakan motor bakar sebagai penggerak. Motor bakar ini mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik. Motor bakar digunakan sebagai motor penggerak. Motor bakar atau lebih dikenal dengan nama mesin pembakaran dalam (internal combustion engine), adalah suatu jenis mesin yang prinsip kerjanya mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi kalor, kemudian diubah lagi menjadi energi mekanik atau gerak.



Gambar 1. Mesin parut kelapa

B. *Noise-Induced Hearing Loss (NHIL)*

Noise-Induced Hearing Loss (NHIL) adalah suara yang tidak diinginkan atau gangguan akustik yang dihasilkan oleh berbagai sumber, termasuk mesin dan peralatan industri. Kebisingan dapat memiliki berbagai efek negatif, termasuk gangguan pada kesehatan manusia, pengurangan kualitas lingkungan kerja, dan penurunan kinerja mesin.

1. Tingkat Kebisingan (L)

Tingkat kebisingan dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$L = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (1)$$

2. Intensitas (I)

Intensitas dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}} \quad (2)$$

Dimana:

- L = Tingkat kebisingan (dB)
- I = Intensitas suara yang diukur
- I_0 = Ambang batas pendengaran manusia

3. Frekuensi (F)

Frekuensi adalah jumlah siklus suara yang terjadi dalam satu detik dan diukur dalam hertz (Hz). Frekuensi dapat dihitung dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$f = \frac{N}{T} \quad (3)$$

4. Ambang Batas Pendengaran Manusia

Ambang batas pendengaran manusia adalah tingkat intensitas suara terendah yang dapat didengar oleh telinga manusia pada berbagai frekuensi. Ambang batas suara yang dapat didengar manusia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ambang batas pendengaran manusia

SPL (Pa)	Sound Level (dB)	Contoh
200	140	Ambang batas atas pendengaran
	130	Pesawat terbang tinggal landas
20	120	Diskotik amat gaduh
	110	Diskotik gaduh
2	100	Pabrik gaduh
	90	Kereta api berjalan
0,2	80	Pojok perempatan jalan
0,02	70	Mesin penyedot debu
0,002	60	Percakapan berteriak
0,0002	30-50	Percakapan normal
0,00002	20	Desa yang tenang, angin berdesir
0,000002	0-10	Ambang batas bawah pendengaran

C. Variabel Penelitian

a. Variabel bebas

Variabel Bebas yaitu variabel yang diduga sebagai penyebab timbulnya variabel lain dan biasanya variabel ini dimanipulasi, diamati dan diukur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah variasi dari diameter pulley poros yang digerakkan dengan menggunakan diameter 4inch, 6inch, 8inch dan percepatan laju mesin pamarut kelapa.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel prediktor, peneliti tidak dapat mengendalikan besar kecilnya variabel terikat. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah tingkat kebisingan pada mesin pamarut kelapa.

c. Variabel kontrol

1. Jenis mesin yang di gunakan motor HONDA GP 160.
2. Diameter pulley poros penggerak.
3. Waktu pengujian selama 120 detik

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengecekan kelengkapan alat dan bahan yang diperlukan seperti *Tachometer* untuk pengukuran putaran mesin, *Sound level Meter* untuk pengukuran tingkat kebisingan dan bahan bahan yang diperlukan. Pengujian Tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *Thacometer* dari jarak 30cm dari posisi mesin. Untuk menjaga konsistensi jarak alat uji dengan mesin digunakan *Tripod*. Pulley yang dipakai divariasikan guna mendapatkan ukuran pulley yang dapat meredam Tingkat kebisingan yang ditimbulkan. Variasi pulley yang digunakan adalah pulley dengan ukuran 4inch, 6inch, 8inch.

Pengujian diawali dengan pengukuran tingkat kebisingan awal pada putaran mesin 1500, 2000, 2500 RPM sebagai data acuan. Kemudian melakukan penggantian pulley sekunder dengan pulley ukuran 4 inch dan melakukan penyesuaian putaran dan mengukur tingkat kebisingan yang di hasilkan, setelah itu data putaran pada *Tachometer*, tingkat kebisingan pada *sound level meter*, waktu pengujian dicatat pada tabel penelitian. Prosedur yang sama dilalukan pada pengujian pulley ukuran 6 inch dan 8 inch hingga penambahan beban kelapa un tuk diparut untuk setiap diameter dan putaran mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

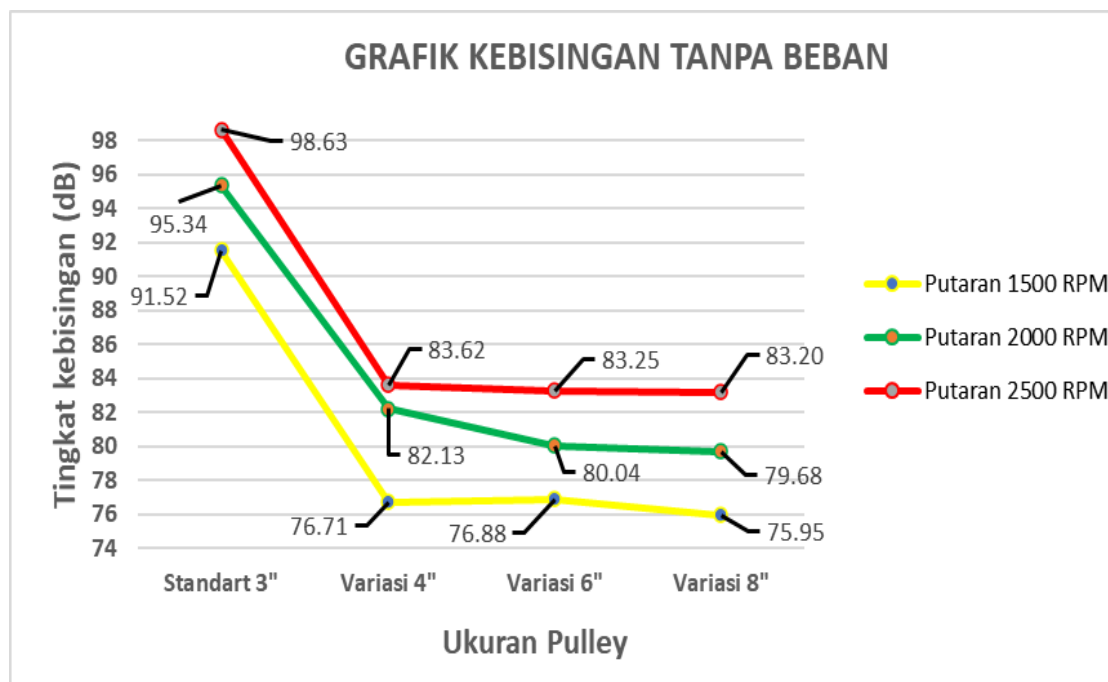
A. Data Kebisingan Mesin Tanpa Beban

Grafik pada gambar 2 menunjukkan data tingkat kebisingan tanpa beban yang mana dapat dilihat pada garis berwarna kuning merupakan data tingkat kebisingan pada putaran mesin 1500 RPM, dimana pada diameter pulley standart 3 inch tingkat kebisingan sebesar 91.52 dB, kemudian pada variasi pulley dengan ukuran 4 inch tingkat kebisingannya sebesar 76.71 dB, kebisingan menurun 14.81 dB atau 16.18 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 6 inch tingkat kebisingannya sebesar 76.88 dB, kebisingan menurun 14.64 dB atau 15.99 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 8 inch tingkat kebisingannya sebesar 75.95 dB, kebisingan menurun 15.57 dB atau 17.01 % dari tingkat kebisingan data awal.

Garis berwarna hijau merupakan data pada putaran mesin 2000 RPM, dimana pada pulley standart ukuran 3 inch tingkat kebisingan sebesar 95.34 dB, kemudian pada variasi pulley dengan ukuran 4 inch tingkat kebisingannya sebesar 82.13 dB, kebisingan menurun 13.21 dB atau 13.85 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 6 inch tingkat kebisingannya sebesar 80.04 dB, kebisingan menurun 15.30 dB atau 16.04 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 8 inch tingkat kebisingannya sebesar 79.68 dB, kebisingan menurun 15.66 dB atau 16.42 % dari tingkat kebisingan data awal.

Garis berwarna merah merupakan data pada putaran mesin 2500 RPM, dimana pada pulley standart ukuran 3 inch tingkat kebisingan sebesar 98.63 dB, kemudian pada variasi pulley dengan ukuran 4 inch tingkat kebisingannya sebesar 83.62 dB, kebisingan menurun 15.01 dB atau 15.21 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 6 inch tingkat kebisingannya sebesar 83.25 dB, kebisingan menurun 15.38 dB atau 15.59 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 8 inch tingkat kebisingannya sebesar 83.20 dB, kebisingan menurun 15.43 dB atau 15.64 % dari tingkat kebisingan data awal.

Dari data tersebut di ketahui bahwa dengan dilakukannya perubahan pada variasi diameter pulley terjadi penurunan kebisingan yang dihasilkan dari mesin pamarut kelapa dan variasi diameter 8 inch merupakan diameter pulley yang dapat meredam Tingkat kebisingan hingga 15.57 dB dari tingkat kebisingan data awal dengan diameter pulley 3 inch pada putaran 1500 RPM.



Gambar 2. Grafik Kebisingan Variasi Tanpa Beban

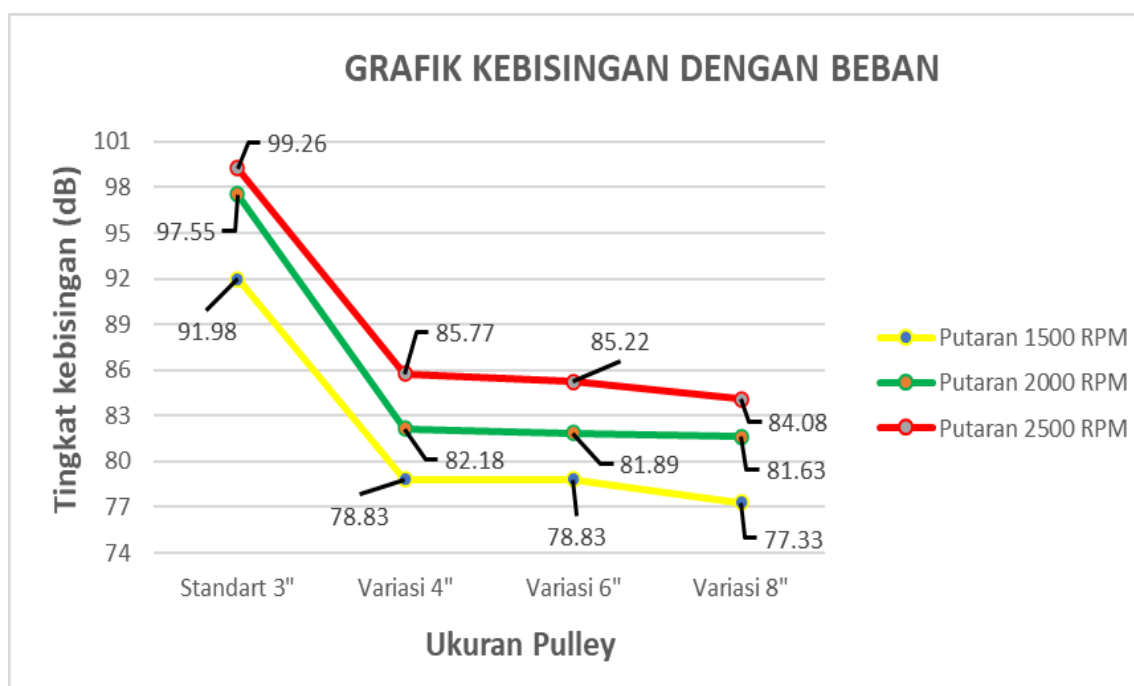
B. Data Kebisingan Mesin Dengan Beban

Grafik pada gambar 3 menunjukkan data tingkat kebisingan dengan beban yang mana dapat dilihat pada garis berwarna kuning merupakan data tingkat kebisingan pada putaran mesin 1500 RPM, dimana pada diameter pulley standart 3 inch tingkat kebisingan sebesar 91.98 dB, kemudian pada variasi pulley dengan ukuran 4 inch tingkat kebisingannya sebesar 78.83 dB, kebisingan menurun 13.15 dB atau 14.29 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 6 inch tingkat kebisingannya sebesar 78.83 dB, kebisingan menurun 13.15 dB atau 14.29 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 8 inch tingkat kebisingannya sebesar 77.33 dB, kebisingan menurun 14.65 dB atau 15.92 % dari tingkat kebisingan data awal.

Garis berwarna hijau merupakan data pada putaran mesin 2000 RPM, dimana pada pulley standart ukuran 3 inch tingkat kebisingan sebesar 97.55 dB, kemudian pada variasi pulley dengan ukuran 4 inch tingkat kebisingannya sebesar 82.18 dB, kebisingan menurun 15.37 dB atau 15.75 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 6 inch tingkat kebisingannya sebesar 81.89 dB, kebisingan menurun 15.66 dB atau 16.05 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 8 inch tingkat kebisingannya sebesar 81.63 dB, kebisingan menurun 15.92 dB atau 16.31 % dari tingkat kebisingan data awal.

Garis berwarna merah merupakan data pada putaran mesin 2500 RPM, dimana pada pulley standart ukuran 3 inch tingkat kebisingan sebesar 99.26 dB, kemudian pada variasi pulley dengan ukuran 4 inch tingkat kebisingannya sebesar 85.77 dB, kebisingan menurun 13.49 dB atau 13.59 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 6 inch tingkat kebisingannya sebesar 85.22 dB, kebisingan menurun 14.04 dB atau 14.14 % dari tingkat kebisingan awal. Pada variasi pulley ukuran 8 inch tingkat kebisingannya sebesar 84.08 dB, kebisingan menurun 15.18 dB atau 15.29 % dari tingkat kebisingan data awal.

Dari data tersebut di ketahui bahwa dengan dilakukannya perubahan pada variasi diameter pulley terjadi penurunan kebisingan yang dihasilkan dari mesin pamarut kelapa dan variasi diameter 8 inch merupakan diameter pulley yang dapat meredam Tingkat kebisingan hingga 15.92 dB dari tingkat kebisingan data awal dengan diameter pulley 3 inch pada putaran 2000 RPM



Gambar 3. Grafik Kebisingan Variasi Dengan Beban

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa:

- 1) Penurunan tingkat kebisingan yang terbaik ditunjukkan pada modifikasi pulley dengan ukuran 8inch tanpa beban yang dibandingkan dengan data awal pulley standart 3inch tanpa beban, dengan nilai perubahan sebagai berikut:
 - Rpm 1500 = 75.95 dB, berkurang 15.57 dB (17.01 %) dari data awal.
 - Rpm 2000 = 79.68 dB, berkurang 15.66 dB (16.43 %) dari data awal.
 - Rpm 2500 = 83.20 dB, berkurang 15.43 dB (15.64 %) dari data awal.
 Sedangkan pada pengujian dengan beban, pulley 8inch dibandingkan dengan data awal pulley standart 3inch dengan beban menunjukkan nilai penurunan sebagai berikut:
 - Rpm 1500 = 77.33 dB, berkurang 14.65 dB (15.92 %) dari data awal.
 - Rpm 2000 = 81.63 dB, berkurang 15.92 dB (16.31 %) dari data awal.
 - Rpm 2500 = 84.08 dB, berkurang 15.18 dB (15.29 %) dari data awal.
- 2) Modifikasi ukuran pulley yang lebih besar berdampak baik terhadap penurunan tingkat kebisingan yang ditimbulkan, sehingga akan meningkatkan kenyamanan operasional. Secara keseluruhan, penggunaan pulley berukuran 8inch memberikan dampak positif dalam mengurangi tingkat kebisingan, namun mengakibatkan peningkatan waktu pemakanan yang lebih lama. Oleh karena itu, pemilihan ukuran pulley harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik pengguna, antara efisiensi waktu pemakanan dan tingkat kebisingan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfauzi, A. S., & Rofarsyam, R. (2005). *Mesin Pemas Kelapa Parut Menjadi Santan Sistem Ulir Tekan Penggerak Motor Listrik 1 HP*. *Teknoin*, 10(4).
- Al Kindi, dkk. (2022). *Pengaruh Bising Mesin Pemas Kelapa Dengan Nilai Ambang Dengar Pedagang Di Pasar Tradisional Kota Jambi*. *Jambi Medical Journal" Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan"*, 10(4), 537-543.
- Gundara, G., & Riyadi, S. (2017). *Rancang Bangun Mesin Parut Kelapa Skala Rumah Tangga Dengan Motor Listrik 220 Volt*. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1).
- Hardono, J. (2017). *Rancang Bangun Mesin Pemas Kelapa Skala Rumah Tangga Berukuran 1 Kg Per Waktu Parut 9 Menit Dengan Menggunakan Motor Listrik 100 Watt*. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 1(1).
- Hasrin, H., Ilsan, M., & Nuraeni, N. (2023). *Strategi Pengembangan Agribisnis Kelapa Dalam (Cocos Nucifera L.) Sebagai Komoditas Unggulan Di Kabupaten Buton Utara*. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 7(1), 18-29.
- Iqbal, T., Hermin, I., & Rachmad, S. (2021). *Rancang Bangun Alat Pemas Kelapa Menggunakan Tenaga Listrik*. *Nusantara Of Engineering: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Univ. Nusantara PGRI Kediri*, 4(2), 112-121.
- Isliko, V., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2022). *Analisa Kebisingan Peralatan Pabrik Dalam Upaya Al Kindi*, dkk. (2022). *Pengaruh Bising Mesin Pemas Kelapa Dengan Nilai Ambang Dengar Pedagang Di Pasar Tradisional Kota Jambi*. *Jambi Medical Journal" Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan"*, 10(4), 537-543.
- Gundara, G., & Riyadi, S. (2017). *Rancang Bangun Mesin Parut Kelapa Skala Rumah Tangga Dengan Motor Listrik 220 Volt*. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1).
- Hardono, J. (2017). *Rancang Bangun Mesin Pemas Kelapa Skala Rumah Tangga Berukuran 1 Kg Per Waktu Parut 9 Menit Dengan Menggunakan Motor Listrik 100 Watt*. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 1(1).
- Hasrin, H., Ilsan, M., & Nuraeni, N. (2023). *Strategi Pengembangan Agribisnis Kelapa Dalam (Cocos Nucifera L.) Sebagai Komoditas Unggulan Di Kabupaten Buton Utara*. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 7(1), 18-29.
- Iqbal, T., Hermin, I., & Rachmad, S. (2021). *Rancang Bangun Alat Pemas Kelapa Menggunakan Tenaga Listrik*. *Nusantara Of Engineering: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Univ. Nusantara PGRI Kediri*, 4(2), 112-121.

- Isliko, V., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2022). *Analisa Kebisingan Peralatan Pabrik Dalam Upaya Meningkatkan Kesehatan Keselamatan Kerja Dan Meningkatkan Kinerja Karyawan*. Jurnal Valtech, 5(1), 101-106.
- Kasifalham, F., Argo, B. D., & Lutfi, M. (2013). *Uji Performansi Mesin Pamarut Kelapa dan Pemas Santan Kelapa*. Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem, 1(3).
- Kurniawan, M. K. K. (2013). *Pengujian Transmisi Otomatis Cvt Mesin Sepeda Motor Suzuki Skydrive Tahun 2010*. Jurnal Teknik Mesin, 319-325.
- Nugroho, A. A., & Rhozman, F. (2022). *Analisa Kebutuhan Daya Pada Mesin Pamarut Kelapa Kapasitas 20 Kg/Jam*. In Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) (Vol. 6, No. 1, pp. 226-231).
- Sangadji, S., Mahulete, A. S., & Marasabessy, D. A. (2022). *Studi Produktifitas Tanaman Kelapa (Cocos Nucifera L.) di Negeri Tial Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah*. Jurnal Agrohut, 13(2), 87-96.
- Situmeang, M. (2022). *Analisa Daya Dan Putaran Pada Alat Pamarut Kelapa Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Santan*.
- Sunyoto, S., Dkk (2023). *Desain Mesin Pamarut Dan Pemas Kelapa Terpadu Dengan Metode Pahl Dan Beitz*. Presisi, 25(2), 52-59.
- Supratman, A., & Priyana, S. P. (2019). *Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Dengan Kapasitas 40 Kg/Jam*. Jus Tekno (Jurnal Sains Dan Teknologi), 3(1), 45-55.
- Susanto, H., Munawir, A., & Darsan, H. (2021). *Uji Kebisingan pada Motor Listrik dan Tabung Sentrifugal Mesin Produksi Santan Kapasitas 10 Liter Per Jam*. Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi, 7(1), 50-57. *Meningkatan Kesehatan Keselamatan Kerja Dan Meningkatkan Kinerja Karyawan*. Jurnal Valtech, 5(1), 101-106.

RENCANA PENATAAN LINGKUNGAN DI PESISIR PANTAI NEGERI RUMAHTIGA, KECAMATAN TELUK AMBON

Dennis R. Sabandar¹⁾, Pieter Th. Berhиту²⁾, Adnan A. Botanri³⁾

¹⁾S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: dennisrivel@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: Patrickberhиту@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: abotanri@gmail.com

Abstrak Negeri Rumah Tiga terletak di Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon dengan Luas wilayah negeri 28,39 km². Sebagian besar masyarakatnya tinggal di daerah pesisir pantai. Ada beberapa permasalahan lingkungan yang terjadi di daerah pesisir pantai negeri Rumah Tiga seperti pencemaran lingkungan pesisir pantai akibat sanitasi yang buruk, terdapat tumpukan sampah yang terlihat di area pantai akibat kiriman sampah dari laut serta terdapat sedimentasi pada saluran drainase lingkungan wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rencana penataan lingkungan di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga. Metode pengumpulan data yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi yang di analisis secara deskriptif kualitatif, analisis spasial untuk menentukan titik kebutuhan prasarana pada lokasi perencanaan serta analisis triangulasi dengan membuat perbandingan dari sumber dan studi literatur dengan melihat regulasi/kebijakan dalam penerapannya. Hasil penelitian yaitu penataan lingkungan pesisir yang dilakukan di gambarkan dalam bentuk peta kebutuhan prasarana persampahan lingkungan pada masing-masing RT/RW pada wilayah pesisir.

Kata kunci: lingkungan pesisir, pantai.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan di Asia Tenggara yang memiliki 17.504 pulau besar dan kecil. Sebagian besar wilayahnya adalah laut dengan garis pantai yaitu 95.181 km, terpanjang kedua setelah Kanada (Santoso, 2011). Wilayah pesisir dan laut Indonesia memiliki sumberdaya yang melimpah baik berupa sumberdaya hayati dan non hayati (Lasabuda, 2013).

Pertumbuhan jumlah penduduk di wilayah pesisir pantai menyebabkan meningkatnya tekanan terhadap ekosistem sumberdaya pesisir dan laut serta banyak kegiatan ekstraktif yang didominasi oleh kepentingan dan pertimbangan ekonomi menimbulkan pencemaran lingkungan di wilayah pesisir pantai terjadi akibat dari aktivitas di darat seperti limbah industri dan rumah tangga serta pertanian.

Di dalam UU No 1 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Pasal 1 Ayat 1 ditulis bahwa pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah suatu proses perencanaan, pemanfaatan, pengawasan, dan pengendalian Sumber daya Pesisir dan Pulau kecil antar sektor, antar pemerintah, pemerintah daerah, antara ekosistem darat dan laut, serta antara ilmu pengetahuan dan manajemen untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam mengatasi persoalan mengenai kerusakan lingkungan pesisir pantai, diperlukan penataan terhadap lingkungan seperti perbaikan sistem drainase dan sistem persampahan.

Negeri Rumah Tiga terletak di Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon dengan Luas wilayah negeri 28,39 km². Sebagian besar masyarakatnya tinggal di daerah pesisir pantai. Ada beberapa permasalahan lingkungan yang terjadi di daerah pesisir pantai negeri Rumah Tiga seperti pencemaran lingkungan pesisir pantai akibat sanitasi yang buruk serta terdapat tumpukan sampah yang terlihat di area pantai. Penyebab dari kerusakan lingkungan tersebut yaitu adanya sampah yang dibuang oleh masyarakat baik melalui sungai maupun pada pesisir, sistem sanitasi yang buruk berupa limbah-limbah rumah tangga yang di alirkan langsung ke pantai serta sampah kiriman dari laut yang di bawa oleh arus. Hal ini mengakibatkan pencemaran pada lingkungan pesisir pantai negeri Rumah Tiga yang menyebabkan banyak biota dan habitat di laut yang mati.

Dalam mencegah terjadinya kerusakan lingkungan pesisir yang lebih parah terhadap sumber daya alam dan lingkungan, dibutuhkan penataan lingkungan pesisir yang efektif seperti perbaikan sistem drainase serta sistem persampahan di area pesisir pantai berupa penyediaan dan pengelolaan TPS. Keterlibatan dan tanggung jawab masyarakat, pemerintah negeri dan pemerintah daerah juga sangat diperlukan dalam menjaga, mengelola dan melestarikan lingkungan pesisir. Dengan adanya penataan lingkungan pesisir diharapkan dapat mengurangi dampak dari kerusakan lingkungan pesisir yang terjadi di pesisir pantai Negeri Rumah Tiga.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis sebagai berikut :

A. Analisis Deskriptif Kualitatif

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif kualitatif yang bersifat penjelasan menurut karakteristik lokasi penelitian dengan menggambarkan atau menguraikan secara jelas kondisi yang terjadi dilokasi seperti fisik dasar wilayah.

B. Analisis Spasial (Keruangan)

Dalam penelitian ini analisis spasial di gunakan untuk mengetahui radius sebaran kebutuhan prasarana lingkungan di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga untuk rencana penataan lingkungan pesisir pantai. Hasil analisis berupa peta kebutuhan prasarana lingkungan di setiap area yang menjadi lokasi penelitian dengan menggunakan media GIS.

C. Analisis Triangulasi

Teknik Triangulasi diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber yang telah ada. Triangulasi dilakukan dengan cara triangulasi sumber dan teknik (Sugiono, 2011).

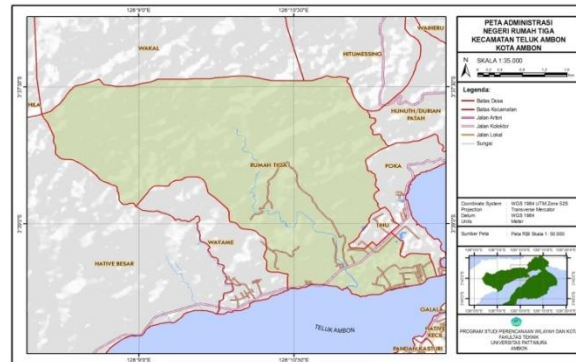
Penelitian ini menggunakan triangulasi sumber yaitu pengumpulan data pada berbagai sumber data. Sumber dari analisis triangulasi dalam penelitian ini antara lain pengamatan fakta empiris, referensi dari studi literatur dan studi perbandingan di daerah lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Negeri Rumah Tiga terletak di Kecamatan Teluk Ambon, kota Ambon. Negeri Rumah Tiga memiliki topografi berupa dataran rendah pada bagian tengah dan pantai pesisir (bagian selatan) serta berbukit di (bagian utara hingga bagian timur). Negeri Rumah Tiga secara geografis terletak pada 3o37'30"-3o39'00" Lintang Selatan dan 128o09'00"-128o12'00" Bujur Timur dengan luas wilayah yaitu 1895,76 km (BPS, 2021). Secara administrasi Negeri Rumah Tiga berbatasan langsung dengan desa/kelurahan:

- Desa Wakal (Kec.Leihitu) : Disebelah Utara
- Teluk Ambon Dalam (TAD) : Disebelah Selatan
- Desa Poka & Kel. Tihu : Disebelah Timur
- Desa Wayame : Disebelah Barat



Gambar 1. Peta administrasi Negeri Rumahtiga

B. Penduduk

Secara keseluruhan negeri Rumah Tiga memiliki jumlah penduduk mencapai 9.939 jiwa (Kec.Teluk Ambon Dalam Angka, BPS 2021). Jumlah penduduk negeri Rumah Tiga merupakan urutan ke 1 terbanyak di kecamatan Teluk Ambon dengan kepadatan penduduk 350,08 per km². Sebagian besar beragama Islam (58,02%), disusul dengan agama Kristen (39,69 %) serta agama Kristen Katholik (2,27%) dan Hindu (0,01%) (Kantor Negeri Rumah Tiga, 2020). Pekerjaan penduduk antara lain PNS, TNI/Polri, Pelajar, Pedagang, Petani dan Nelayan.

C. Kondisi Penggunaan Lahan

Tata guna lahan (land use planning) adalah pengaturan penggunaan lahan. Dalam tata guna lahan, bukan saja mengenai penggunaan permukaan bumi, tetapi juga mengenai penggunaan permukaan bumi di lautan (Jayadinata, 2009). Secara umum penggunaan lahan di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga di dominasi oleh permukiman. Beberapa fasilitas umum yang terdapat di wilayah studi antara lain :

Tabel 1. Fasilitas Umum

No	Fasilitas	Jenis
1.	Fasilitas Pendidikan	Sekolah Menengah Atas (SMA)
2.	Fasilitas Peribadatan	Masjid, Gereja
3.	Fasilitas Kesehatan	Rumah Sakit (RSUP)
4.	Fasilitas Perdagangan & Jasa	Pasar Lokal, Pasar Ikan



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Negeri Rumahtiga

D. Hunian Bangunan

Hunian Bangunan di wilayah pesisir pantai Negeri Rumahtiga memiliki jarak bangunan dengan garis pantai rata-rata yaitu 0-20 meter. Kondisi ini menggambarkan perumahan yang melewati garis sempadan pantai. Kondisi fisik bangunan di daerah permukiman pesisir pantai negeri Rumah Tiga sebagai berikut :



a

b

Gambar 3. Hunian bangunan area pantai (a), hunian bangunan area pantai pasar (b)

E. Kondisi Utilitas Lingkungan

Utilitas adalah sarana yang menunjang pelayanan lingkungan seperti jaringan jalan, jaringan listrik dll. Kondisi utilitas lingkungan pada kawasan pesisir pantai Negeri Rumahtiga sebagai berikut :

- Jaringan Listrik, Pada kawasan studi, semua bangunan hunian permukiman maupun fasilitas lainnya telah terlayani jaringan listrik dari PLN. Terlihat bahwa penggunaan listrik dari PLN di wilayah ini sudah 100 % atau sepenuhnya.
- Jaringan jalan, Pada kawasan studi, jaringan jalan yang berada di wilayah pesisir pantai adalah jalan lokal permukiman. Namun ada jalan yang masih berupa tanah.



a

b

Gambar 4. Kondisi jalan di area rumah warga (a dan b)

- Keadaan saluran drainase di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga kurang baik. Saluran drainase mengalami pencemaran akibat dari air limbah rumah tangga dan air limbah pasar serta sampah yang menumpuk di badan saluran membuat saluran drainase tidak berjalan dengan baik.



a

b

Gambar 5. Kondisi saluran drainase yang di penuh limbah (a dan b)

- d. Jaringan air bersih, sebagian besar penduduk di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga mendapatkan air bersih dari sumur. Sedangkan untuk mandi, cuci & kakus (MCK) menggunakan air dari sumur galian dan sumur bor.
- e. Jaringan persampahan, Berdasarkan hasil kajian di wilayah pesisir pantai negeri Rumah Tiga, prasarana persampahan berupa bak sampah sementara hanya terdapat pada pasar.



Gambar 6. Bak sampah pada area pasar

F. Faktor Keberadaan Sampah Musiman

Keberadaan sampah musiman di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga menjadi salah satu masalah serius. Menurut hasil wawancara dengan masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir pantai, faktor keberadaan sampah pesisir diakibatkan oleh faktor musim hujan dan siklus angin yang berasal dari arah timur (dalam teluk). Dominasi sampah yang terdapat di pesisir pantai Negeri Rumah Tiga yaitu :

Tabel 2. Identifikasi sampah musiman di wilayah pesisir pantai

Variabel	Indikator	Parameter
Jenis Sampah	Sampah Organik	Dedaunan Ranting kayu Kotoran Hewan Kaleng
	Sampah Non Organik	Botol Plastik Botol Kaca Kantong Plastik dll.



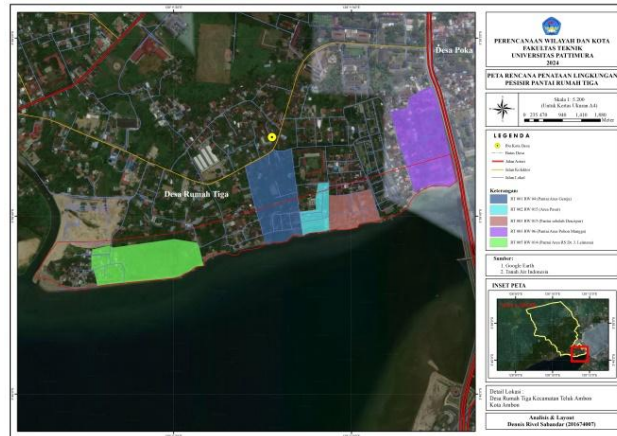
Gambar 7. Peta masalah pesisir pantai Negeri Rumahtiga

G. Rencana Penataan Lingkungan Pesisir Pantai

Ada beberapa titik di pesisir pantai yang menjadi lokasi penataan antara lain :

- a. RT 003 RW 06 (Pantai Area Pohon Mangga)
- b. RT 002 RW 015 (Area Pasar)
- c. RT 001 RW 04 (Pantai Area Gereja)

- d. RT 003 RW 015 (Pantai sebelah Denzipur)
- e. RT 005 RW 014 (Pantai Area RS Dr. J. Leimena)



Gambar 8. Peta wilayah kajian di wilayah pesisir pantai

1. Rencana Penataan Kawasan Sempadan Pantai

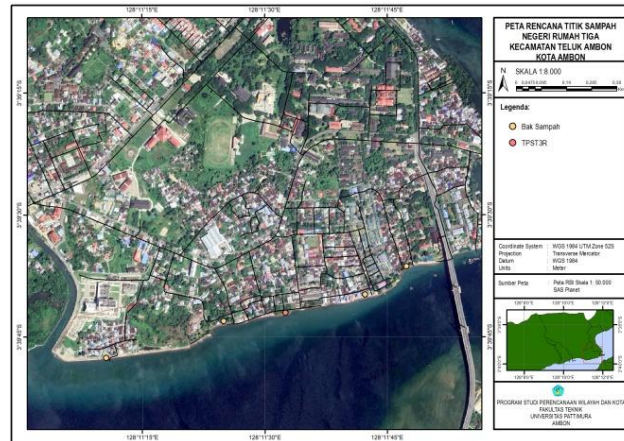
Perencanaan dilakukan dengan penataan ulang di kawasan sempadan pantai menggunakan konsep Green Space. Green Space (GS) atau sering disebut ruang hijau berada di kawasan pemukiman hingga pusat kota, mengakomodasi beragam interaksi sosial antar pengguna dan memiliki banyak manfaat.



a b
Gambar 9. Sempadan Pantai (a dan b)

2. Rencana Penataan Prasarana dan Utilitas Lingkungan

- Sistem jaringan jalan, rencana penataan jaringan jalan pada permukiman di wilayah pesisir, dilakukan dengan cara meningkatkan kualitas jalan dan penambahan lebar jalan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
- Sistem saluran drainase, peningkatan kualitas jaringan drainase di wilayah pesisir pantai Negeri Rumah Tiga dilakukan dengan cara menambah volume (tinggi dan lebar) saluran, menambah grill penutup, jaring sampah, serta melakukan kegiatan perawatan dan pembersihan saluran.
- Sistem persampahan, perencanaan dalam mengatasi sampah di wilayah pesisir yaitu menambah TPS berupa bak penampungan sampah, Bank sampah dan TPST-3R (Tempat pengolahan Sampah Terpadu- reduce, reuse, recycle) yang di kelola oleh masyarakat.



Gambar 10. Peta rencana lokasi penyediaan TPS

H. Rencana Pengelolaan Pesisir Berbasis Masyarakat

Pengelolaan berbasis masyarakat atau biasa disebut Community Based Management (CBM) menurut Nikijuluw (1994) merupakan salah satu pendekatan pengelolaan SDA, misalnya perikanan, yang meletakkan pengetahuan dan kesadaran lingkungan masyarakat lokal sebagai dasar pengelolannya. Dalam pengelolaan wilayah lingkungan pesisir, dibutuhkan strategi untuk meminimalisir kerusakan lingkungan pesisir yang terjadi di pesisir pantai negeri Rumah Tiga seperti banyaknya sampah yang terdapat di area pantai dan saluran drainase permukiman. Analisis yang digunakan yaitu analisis triangulasi, yang menggunakan kebijakan/regulasi berupa undang-undang serta sumber dan studi literatur sebagai pembanding dengan wilayah lain yang sudah pernah melakukan penerapan terkait pengelolaan lingkungan.

1. Pembentukan Komunitas Pengelola Sampah Terpadu Berbasis Masyarakat
2. Kesadaran Masyarakat Terhadap Lingkungan Pesisir Melalui Spanduk/Papan Edukasi Mengenai Kebersihan

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, permasalahan lingkungan pesisir yang terjadi di wilayah pesisir negeri Rumah Tiga di akibatkan oleh sampah kiriman yang terdampar ke pesisir pantai dan permasalahan saluran drainase yang tersumbat oleh sampah/limbah padat di masing-masing RT/RW. Penyelesaian permasalahan pesisir dilakukan dengan cara melakukan penataan lingkungan menggunakan peta kebutuhan prasarana lingkungan serta membuat perencanaan penyediaan fasilitas prasarana lingkungan seperti bak penampungan sampah, gerobak, hingga bank sampah dan TPST-3R (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu-Reduce, Reuse, Rycle). Solusi lain dalam penyelesaian masalah pesisir yaitu dengan melakukan rencana pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat dengan pembuatan kelompok/komunitas pengelola sampah (manifestasi dari proses 3R) serta memasang spanduk dan papan informasi sebagai bentuk kampanye untuk menjaga kebersihan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abelshausen, B., Vanwing, T., & Jacquet, W. (2015). Participatory Integrated Coastal Zone Management In Vietnam: Theory Versus Practice Case Study: Thua Thien Hue province. *Journal of Marine and Island Cultures*
- Ayu. Ida, Arsana, K. Saputra, O. 2013. *Analisis Kapasitas Saluran Drainase Sekunder Dan Penanganan Banjir Di Jl Gatot Subroto Denpasar*. Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil.

- BPS Kota Ambon, 2021. Kecamatan Teluk Ambon Dalam Angka.
- Dahuri, R. 1996. *Penerapan Konsep Pembangunan Berkelanjutan Dalam Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Dan Lautan, Makalah Seminar Sehari Perencanaan Dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. PPLH-IPB, Ditjen Banga dan ABD. Bogor, April.
- Derajat, S., dan Chaerul, M., 2009. *Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Wilayah Bandung Utara*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Perikanan dan Kelautan, 2003, *Modul Pengelolaan Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil Terpadu*, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta.
- Faizal. 2002. Tingkat kesejahteraan masyarakat pesisir di Indonesia. Universitas Pertanian Bogor.
- Frick, H., Muliani, T. H. 2006. *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta : Kanisius.
- Ivonee Raystika Gretha Kaya. 2015. KAWASAN PESISIR.
- Lasabuda. R. 2013. “*Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia*”, (Jurnal Ilmiah Platax, Januari), hal 93.
- Moleong, L. J. 2017. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mulyadi, Mohammad. 2009. *Partisipasi Masyarakat Dalam Membangun masyarakat desa. Ciptat Tangerang Selatan; Nadi Pustaka*.
- Muryani. E, dkk. 2020. *Pembentukan Komunitas Pegelola Sampah Terpadu Berbasis Masyarakat*. Universitas Pembangunan Veteran Yogyakarta.
- Nikijuluw, V.P.H. 1994. Sasi sebagai Suatu Pengelolaan Sumberdaya Berdasarkan Komunitas (PSBK) di Pulau Saparua, Maluku. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 93:79-92.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology* 3rd Ed. W.B. Saunders Co., Toronto.
- Peraturan Daerah Kota Ambon Nomor 11 Tahun 2015 Tentang Pengelolaan Sampah.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No.14/MEN/2009.
- Permata, A. K., & Mahendrasari, D. S. 2016. Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Kepadatan Penduduk. *Unnes Journal of Public Health*, 5(1).
- Santoso, H. A., 2011. Progress pengembangan sistem kawasan konservasi perairan Indonesia.
- Sherry R Arnstein. 1969. A Ladder of Citizen Participation. *Journal of The American Institute of Planners* 35. Hal 216-224.
- Sugiyama, T., Leslie, E., Giles-Corti, B., & Owen, N. 2008. Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(5).
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Supirin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Supriharyono, 2000. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*, Pn. Djmbatan, Jakarta.
- T. Johara Jayadinata, 2009, *Tata Guna Tanah dalam Perencanaan Pedesaan Perkotaan dan Wilayah*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tommy. C. T. 2017. *Pengelolaan Wilayah Pesisir Indonesia Dalam Rangka Pembangunan Berbasis Kelestarian Lingkungan*. Matra Pembaruan I.
- Zamroni. 2011. *Desentralisasi dan Partisipasi Masyarakat Dalam Pendidikan*. Yogyakarta.

KELAYAKAN DAN KEKONSISTENAN PENERIMA BANTUAN SOSIAL DUSUN HETU-HERU DESA TIAL MALUKU TENGAH MENGGUNAKAN *NO-CODE DEVELOPMENT PLATFORM*

Filda Irianti Nukuhehe¹⁾, Jonny Latuny²⁾, Doms Upuy³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: fildanukuhehe273@email.com,

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

³⁾Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura
Email: domsupuy@gmail.com,

Abstrak informasi data penduduk menggunakan *no code development platform glideapps* dengan menampilkan informasi data penduduk seperti data penerima bantuan sosial dalam 5 tahun terakhir dan data penerima bantuan sosial berdasarkan jenis pekerjaan. Dalam upaya mencapai tujuan tersebut, perancangan sistem ini menggunakan metode R&D (*Research & Development*), yang terdiri dari tahapan studi pendahuluan, pengembangan sistem dan pengujian sistem. Metode ini dipilih karena memungkinkan setiap tahapan diselesaikan secara sistematis dan mendalam sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga meminimalkan risiko kesalahan dan memastikan kualitas hasil yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan kelayakan penerima bansos berdasarkan jenis pekerjaan dan kekonsistenan penerima bantuan sosial dalam 5 tahun terakhir. Sistem informasi data penduduk telah dibuat sesuai dengan fungsi-fungsi yang berjalan dan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem informasi ini dipastikan efektif dalam mengatasi permasalahan pengolahan data penduduk yang terpisah-pisah dan meningkatkan efisiensi serta kualitas dalam mengelola data penduduk. Sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme keamanan yang kuat, salah satunya adalah kontrol akses, yang memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses atau mengubah data.

Kata kunci: Sistem Informasi, Data Penduduk, *Glideapps*

1. PENDAHULUAN

Pada periode digital yang serba canggih seperti sekarang ini, ada banyak metode dalam pengembangan dan pembuatan sebuah sistem atau aplikasi. Salah satunya adalah pengembangan aplikasi tanpa kode atau kode rendah. Metode pengembangan ini memungkinkan dengan orang yang minim atau tidak memiliki pengetahuan sama sekali di bidang pengembangan *software* untuk membuat berbagai macam aplikasi. *Platform Pengembangan Tanpa Kode (NCDP)* memungkinkan orang yang tidak memiliki pengalaman atau pengetahuan di bidang pengembangan perangkat lunak untuk membuat program dalam bentuk aplikasi seluler, situs web, atau aplikasi lain. Salah satu *Platform Pengembangan Tanpa Kode (NCDP)* yaitu *Glideapps*.

Dusun Hetu-Heru merupakan sebuah dusun yang terdapat pada desa Tial Maluku Tengah. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada oktober 2023, proses pengumpulan dan penyimpanan data penerima bantuan sosial pada dusun Hetu-Heru Desa Tial masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan aplikasi excel untuk mengolah dan menyimpan data. Hal tersebut mempunyai kelemahan yakni banyak data atau laporan yang tidak tersip dengan baik, pencarian data memakan waktu dan keterbatasan tempat untuk menampung file – file atau data dusun.

Untuk mengatasi permasalahan diatas diperlukan suatu solusi yaitu dengan merancang sebuah sistem informasi data penduduk menggunakan glideapps yang menampilkan data penerima bantuan sosial dalam 5 tahun terakhir yang nantinya dapat diakses melalui komputer maupun *smartphone* android.

2. METODE PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang dimana metode ini dipergunakan untuk mengembangkan atau menghasilkan suatu produk. *Research and Development* (R&D) merupakan sebuah metode penelitian yang dipakai untuk menciptakan suatu produk tertentu dan menguji keefektifan dari metode tersebut. Dalam bidang pendidikan, *Research and Development* (R&D) merupakan suatu metode penelitian yang dipakai untuk membangun atau menguji produk – produk yang dipakai dalam dunia pendidikan serta pembelajaran. Dari penjelasan di atas maka bisa disimpulkan bahwa *Research and Development* merupakan sebuah metode penelitian dengan tujuan untuk menciptakan produk-produk tertentu serta dan menguji keefektifan produk yang akan digunakan.

B. Variabel Penelitian

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

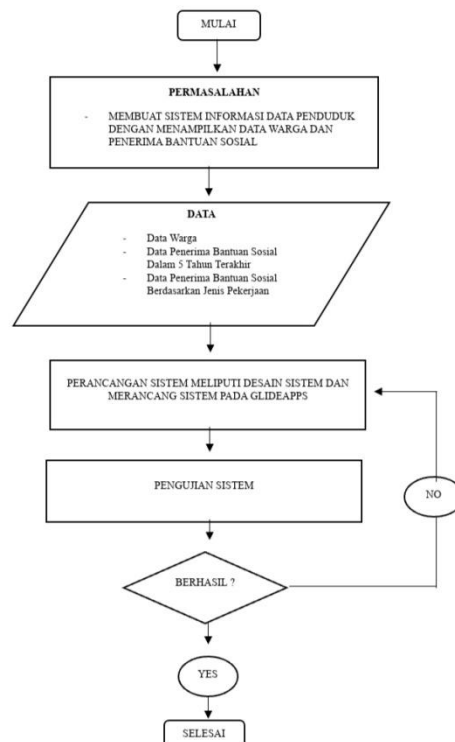
1. Variabel Bebas

- Data penduduk penerima bantuan sosial berdasarkan jenis pekerjaan
- Data penduduk penerima bantuan dalam 5 tahun terakhir

2. Variabel terikat

- Informasi data penduduk

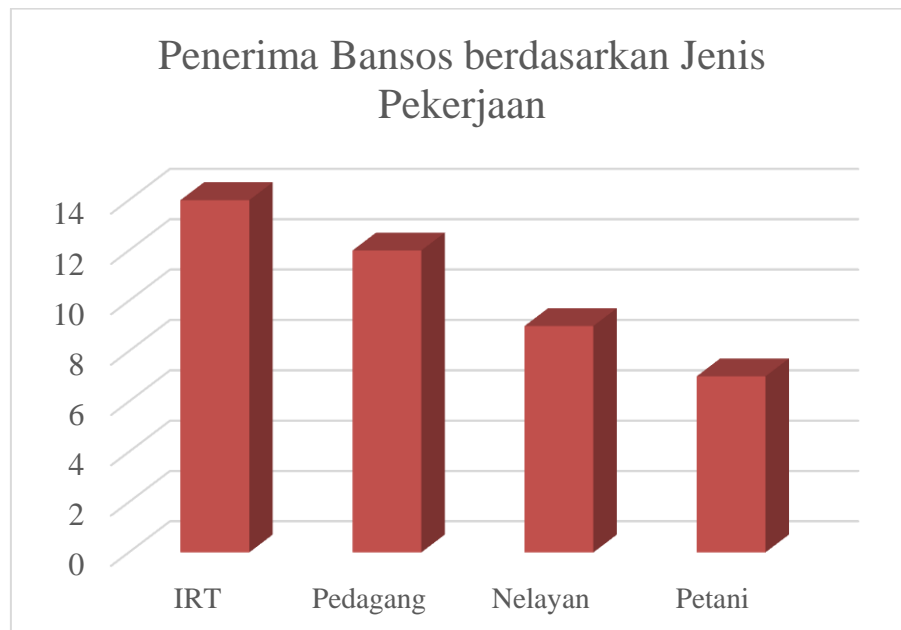
C. Alur Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kelayakan Penerima Bantuan Sosial Berdasarkan Pekerjaan



Gambar 2. Grafik Penerima Bantuan Sosial Berdasarkan Jenis Pekerjaan

1. Analisis Kelayakan Penerima Bantuan Sosial Jenis Pekerjaan Ibu Rumah Tangga

Penerima bantuan sosial dengan jenis pekerjaan ibu rumah tangga adalah 14 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, rata – rata penghasilan ibu rumah tangga adalah tidak diketahui atau berdasarkan penghasilan suami <Rp.1.000.000/bulan. Hal ini diartikan bahwa penerima bantuan sosial pekerjaan (IRT) layak untuk mendapatkan bantuan sosial dari pemerintah.

2. Analisis Kelayakan Penerima Bantuan Sosial Jenis Pekerjaan Pedagang

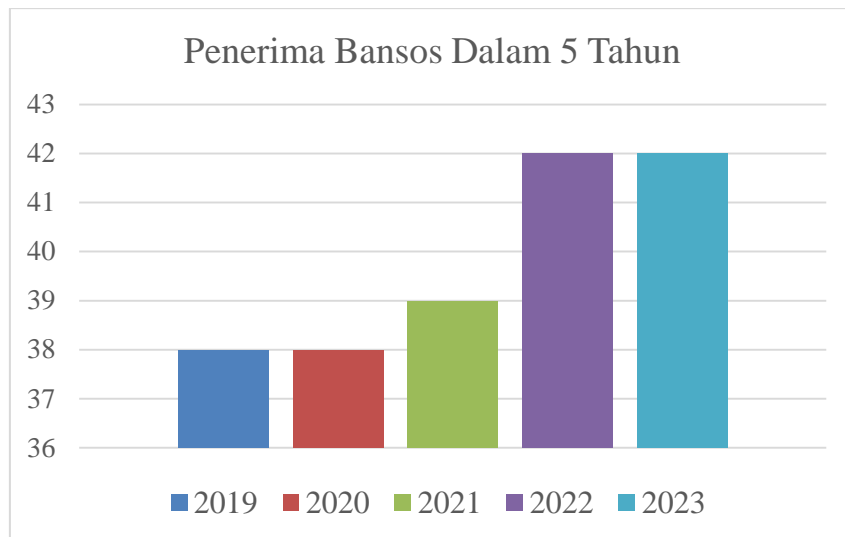
Penerima bantuan sosial dengan jenis pekerjaan pedagang adalah 12 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, rata – rata penghasilan untuk pedagang yang layak mendapatkan bantuan sosial adalah pedagang kecil yang berpenghasilan <Rp.1.000.000/bulan. Hal ini diartikan bahwa penerima bantuan sosial pekerjaan (Pedagang) yang berpenghasilan <1.000.000/bulan layak mendapatkan bantuan sosial dari pemerintah.

3. Analisis Kelayakan Penerima Bantuan Sosial Jenis Pekerjaan Petani

Penerima bantuan sosial dengan jenis pekerjaan petani adalah 9 orang. Berdasarkan hasil pengolahan yang telah dilakukan, rata – rata penghasilan untuk pedagang yang layak mendapatkan bantuan sosial adalah petani kecil yang berpenghasilan <Rp1.000.000/bulan. Hal ini diartikan bahwa penerima bantuan sosial pekerjaan (petani) yang berpenghasilan <Rp.1.000.000/bulan layak mendapatkan bantuan sosial dari pemerintah.

4. Analisis Kelayakan Penerima Bantuan Sosial Jenis Pekerjaan Nelayan

Penerima bantuan sosial dengan jenis pekerjaan nelayan adalah 7 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, rata – rata penghasilan untuk nelayan yang layak mendapatkan bantuan sosial adalah nelayan yang berpenghasilan <Rp.1.000.000/bulan. Hal ini diartikan bahwa penerima bantuan sosial pekerjaan (nelayan) yang berpenghasilan <Rp.1.000.000/bulan layak mendapatkan bantuan sosial dari pemerintah.



Gambar 3. Grafik Penerima Bansos Dalam 5 Tahun Terakhir

Berdasarkan grafik yang ditampilkan, data penerima bantuan sosial dalam 2 tahun pertama terbilang konsisten yaitu pada tahun 2019 dan tahun 2020. Pada tahun 2021 penerima bantuan sosial terbilang tidak konsisten. Pada tahun 2022 penerima bantuan sosial konsisten hingga tahun 2023.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perancangan sistem yang telah dilakukan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Penerima bantuan sosial berdasarkan 5 jenis pekerjaan dengan rata-rata pendapatan perbulan <1.000.000 adalah warga layak penerima bantuan sosial.
- 2) Data penerima bantuan sosial tidak konsisten pada tahun tahun tertentu dikarenakan adanya penambahan penerima bantuan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- Novita, D., Farisi, A., & Sihotang, F. P. (2022). Pembuatan Aplikasi Mobile Tanpa Coding Bagi Karyawan PT Dunia Kimia Utama. *FORDICATE*, 2(1), 29-39.
- Priyanti, D., & Iriani, S. (2013). Sistem Informasi Data Penduduk Pada Desa Bogoharjo Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Pacitan. *Indonesian Journal of Networking and Security (IJNS)*, 2(4).
- Putra, C. A. (2017). Pemanfaatan Teknologi Gadget Sebagai Media Pembelajaran: Utilization of Gadget Technology as a Learning Media. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(2), 1-10.
- Rahmawati, A. I. N., Ariffudin, I., Latifah, L., & Soejanto, L. T. (2021, April). "Say no to coding": Designing of mobile-app-based learning media using Glide apps. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1869, No. 1, p. 012079). IOP Publishing.
- Rahmawati, D., Pratiwi, N. E. W., Mutmainna, A. S. N. R., Wardani, S. P. K., & Julianto, J. (2021). Pemanfaatan Glideapps Dalam Pembelajaran E-Learning Di Mi Ma'arif Sambiroto Taman Sidoarjo. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 7(3), 156-165.
- Satria, M. R., & Fatmawati, A. P. (2021). Penyusunan Laporan Keuangan Perusahaan Menggunakan Aplikasi Spreadsheet Pada PD Beras Padaringan). *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, 3(2), 320-338.
- Setiawan, D., & Mahendra, YAS (2014). Perancangan Sistem Informasi Penduduk Pada Kantor Desa Kebonsari. *Jurnal Jaringan dan Keamanan Indonesia (IJNS)*, 4 (2).
- Sudipa, I. G. I., & Lestari, E. A. P. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Penduduk Dusun (Studi Kasus: Dusun Tegal Kori Kaja Ubung). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 5(2).

- Sugianur, S., & Nurcahyanti, Y. (2021). Sistem Informasi Pendataan Penduduk Desa Ganepo Berbasis Dekstop. *Jurnal Penelitian Dosen FIKOM (UNDA)*, 3(1).
- Widiyanto, W. W., Mathar, I., & Sukmaningsih, W. R. (2023, May). Transformasi Digitalisasi Posyandu: Mobile Apps Posyandu Menggunakan Glide Apps. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL REKAM MEDIS & MANAJEMEN INFORMASI KESEHATAN.

DESAIN BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM PADA MV. KOTA NABIL

Vilvredo Parito Doloksaribu¹⁾, P. Ciptoadi²⁾, G. S. Norimarna³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: vilvredo1821@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: pcipto@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: gertruidanorimarna@gmail.com,

Abstrak MV. Kota Nabil merupakan kapal kargo berbendera Singapura yang beroperasi di perairan internasional yang dibangun pada tahun 2008 dengan summer DWT 25985 ton, kapal ini memiliki system ballast yang berfungsi saat proses bongkar muat kapal. Sistem ini sangat dibutuhkan tetapi memiliki kelemahan yaitu pencemaran lingkungan pada air laut yang disebabkan ekosistem dan kotoran dalam tanki ballast. Sesuai dengan pertaruan IMO (International Maritime Organization) yang memberlakukan Ballast Water Management (BWM) convention pada standar D-1 dan D-2 untuk menjaga lingkungan pada air laut dan kapal yang belum memiliki ballast water treatment system harus memiliki pada saat pembaharuan sertifikasi IOPP (International Oil Pollution Prevention) dibawah MARPOL Annex 1 tentang pencegahan polusi minyak internasional. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain ballast water treatment system dan menentukan spesifikasi komponen yang diperlukan. Metode penelitian ini menggunakan studi literatur dan observasi langsung dengan kru kapal dan senior project pada perusahaan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem BWTS kombinasi antara Filter dan UV Unit sebagai metode treatmentnya tanpa harus melakukan pergantian pompa ballast yang ada pada MV. Kota Nabil

Kata Kunci: Ballast water treatment system, kapasitas pompa, Filter dan UV unit

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri pelayaran global meningkatkan kebutuhan akan sistem ballast yang aman dan ramah lingkungan, namun praktik pengelolaan air ballast yang tidak tepat menimbulkan pencemaran laut akibat masuknya mikroorganisme dan sedimen asing. Kasus pada MV. Kota Nabil, kapal kargo berbendera Singapura yang beroperasi sejak 2008, menunjukkan pentingnya sistem Ballast Water Treatment System (BWTS) yang sesuai standar Ballast Water Management (BWM) Convention 2017 yang dikeluarkan oleh International Maritime Organization (IMO). Konvensi ini menetapkan Standar D-1 (pertukaran air ballast minimal 95% jauh dari pantai) dan Standar D-2 (batasan mikroorganisme hidup yang dibuang), sehingga kapal diwajibkan memiliki sistem BWTS sesuai ketentuan MARPOL Annex I.

Permasalahan utama penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem BWTS yang memenuhi standar IMO namun tetap sesuai dengan karakteristik teknis kapal eksisting tanpa mengganggu performa pelayaran dan efisiensi energi. Pendekatan penelitian dilakukan melalui desain teknik sistem perpipaan BWTS dengan mempertimbangkan aspek teknis, lingkungan, dan regulatif.

Hasil tinjauan pustaka menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya lebih menitikberatkan

pada efektivitas teknologi pengolahan air ballast. Misalnya, Sumanta Buana et al. (2022) menggunakan multi-criteria analysis dalam penilaian sistem ship outfitting; Rifat Al Farid et al. (2021) menemukan metode filtration + UV paling efisien; Rajoo Balaji & Omar B. Yaakob (2011) menyoroti kombinasi heat treatment dengan filtration dan deoxygenation yang hemat energi. Sementara studi lain oleh Kim et al. (2020), Zhang et al. (2019), Lee dan Park (2020), Chen et al. (2021), serta Khan et al. (2023) menunjukkan inovasi dalam optimasi sistem, tetapi belum banyak yang mengkaji desain BWTS spesifik untuk kapal eksisting dengan keterbatasan ruang.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan desain sistem BWTS yang kompatibel dengan spesifikasi kapal eksisting seperti MV. Kota Nabil, dengan fokus pada bentuk dan ukuran perpipaan yang efisien dan sesuai regulasi IMO. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan desain BWTS adaptif yang dapat menjadi model bagi kapal sejenis. Penelitian ini diharapkan memberi kontribusi teoretis bagi pengembangan teknologi pengolahan air ballast ramah lingkungan dan manfaat praktis bagi industri pelayaran dalam mendukung keberlanjutan lingkungan laut.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kepustakaan dan observasi lapangan untuk merancang desain Ballast Water Treatment System (BWTS) pada kapal MV Kota Nabil. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, serta pengumpulan data sekunder berupa dokumen teknis, gambar kerja, dan literatur ilmiah terkait.

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, yaitu dari 17 Januari hingga 8 April 2023, bertempat di PT. Marcopolo Shipyard – Batam, lokasi di mana kapal MV Kota Nabil menjalani annual survey.

Objek penelitian ini adalah kapal MV Kota Nabil, dengan fokus pada sistem BWTS yang akan dipasang. Adapun variabel penelitian terbagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Variabel bebas (independen): kapasitas tangki dan kapasitas pompa.
- 2) Variabel terikat (dependen): kapasitas filter, dimensi UV, dan ukuran pipa.

Hubungan antarvariabel diformulasikan dalam persamaan:

$$\begin{aligned}y_1 &= f(x_1, x_2, x_3) \\y_2 &= f(x_1, x_2, x_3) \\y_3 &= f(y_1, y_2)\end{aligned}$$

Dengan x_1 = kapasitas pompa ballast, x_2 = kapasitas tangki ballast, x_3 = kapasitas pipa ballast, y_1 = kapasitas unit UV, y_2 = dimensi filter, dan y_3 = kapasitas pompa flushing.

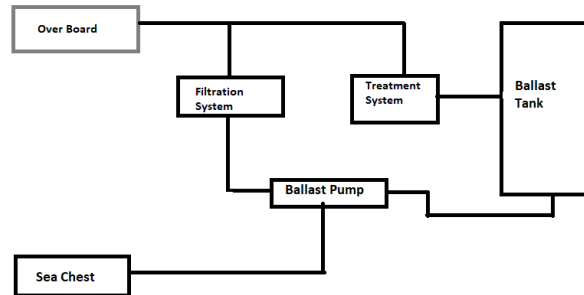
Seluruh proses analisis menggunakan Sistem Satuan Internasional (SI) dan penulisan simbol atau variabel mengikuti kaidah penulisan ilmiah sesuai pedoman teknis penulisan persamaan matematika.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Ballast Water Treatment System (BWTS)

Perancangan *Ballast Water Treatment System* (BWTS) pada MV. Kota Nabil dilakukan untuk memenuhi standar pengelolaan air *ballast* sesuai dengan ketentuan *International Maritime Organization* (IMO) dan *United States Coast Guard* (USCG). Sistem ini dirancang agar mampu mengolah air ballast secara efisien sebelum disimpan maupun dibuang ke laut.

Proses perancangan diawali dengan pembuatan *Process Flow Diagram* (PFD) menggunakan Microsoft Visio yang menggambarkan alur pengolahan air *ballast*.



Gambar 1. Flow Diagram BWTS

Sumber: hasil perancangan peneliti

Proses pengolahan air ballast terdiri dari beberapa tahap utama:

1. Proses *Suction*, air ballast dihisap dari laut menggunakan pompa ballast untuk dialirkan ke sistem BWTS.
2. *Preliminary Filtration*, penyaringan awal dilakukan untuk menghilangkan partikel besar, sedimen, dan kotoran kasar menggunakan *filter basket*.
3. *Treatment Stage*, pada tahap ini, air ballast diolah menggunakan UV Unit untuk membunuh mikroba, larva, dan organisme kecil lainnya. Teknologi UV efektif karena tidak menghasilkan produk samping berbahaya seperti klorin (Wang et al., 2022).
4. Penyimpanan Air *Ballast*, setelah melewati proses penyaringan dan *UV treatment*, air dialirkan menuju tangki ballast untuk disimpan sementara.
5. *Proses Discharge*, ketika air ballast akan dibuang, sistem kembali melakukan filtrasi dan *UV treatment* sebelum dialirkan ke laut.

Proses tersebut memastikan bahwa air ballast yang dilepaskan bebas dari mikroorganisme hidup sebagaimana dipersyaratkan oleh IMO D-2 Standard (IMO, 2017).

B. Desain Ballast Water Treatment System (BWTS) MV. Kota Nabil

Perancangan BWTS pada kapal MV. Kota Nabil dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas pompa ballast sebesar 400 m³/jam, sebagai dasar pemilihan komponen sistem yang meliputi UV Unit, Filter, dan komponen tambahan lainnya.

a. UV Unit

Komponen utama sistem adalah Alfa Laval PureBallast 3 Ultra & Ultra Ex, dengan kapasitas 600 m³/h dan power consumption 33–63 kW. Sistem ini telah tersertifikasi oleh IMO dan USCG, menjamin efektivitas dalam mensterilkan mikroba laut.

Tabel 1. Spesifikasi UV Unit

No	Deskripsi	Alfa Laval Pureballast 3 Std & Ex
1	Power Consumption	600 m ³ /h
2	Min Power	33 kW
3	Max Power	63 kW
4	Preasure	6 Bar (Up To 10 Bar Optional)
5	Flange	250 mm
6	Dimensions (H X W X D) mm	855 Mm × 765 mm × 1400 mm
7	Net/Dry Weight	320 kg
8	Volume	80 m ³

b. Filter

Filter yang digunakan adalah Alfa Laval PureBallast 3 Std & Ex dengan kapasitas 500 m³/h. Komponen ini berfungsi menyaring partikel besar sebelum air ballast melewati *UV treatment*.

Tabel 2. Spesifikasi Filter

No	Deskripsi	Alva Laval Pureballast 3 Std & Ex
1	Power Consumption	500 m ³ /h
2	Name Model Filter	Filtrex
3	Pipe	250 mm
4	Dimensions (H X W X D) Mm	610 mm × 637 m × 1296 mm
5	Net/Dry Weight	620 kg
6	Volume	146 m ³

Pemilihan UV dan filter ini mempertimbangkan kesesuaian dengan laju pompa ballast serta efisiensi filtrasi (Endresen et al., 2021).

c. Komponen Tambahan BWTS

Untuk menunjang efektivitas sistem BWTS, dipasang dua komponen tambahan, yaitu Cleaning In Place (CIP) dan Flow Meter.

Tabel 3. Komponen Tambahan BWTS

No	Komponen	Jumlah
1	Cleaning In Place	1
2	Flow Meter	1

d. Cleaning In Place (CIP)

Komponen ini berfungsi membersihkan reaktor UV agar tidak terakumulasi kerak garam laut. Dengan Ukuran: 740 mm × 870 mm × 1800 mm. Berat: 155 kg. Volume: 250 m³



Gambar 2. Cleaning In Place (CIP)

e. Flow Meter

Berfungsi mengukur debit aliran air ballast agar sistem beroperasi dalam batas optimal.



Gambar 3 Flow Meter

Qmax: 3000 m³/h, Diameter: 10 inch, Tekanan: 16 bar, Material: *Hardrubbery Alloy C22*

f. **Komponen Tambahan Pipa BWTS**

Komponen pipa berfungsi mengalirkan air dari laut ke tangki ballast melalui filter dan UV unit.

Tabel 4. Komponen Tambahan Pipa

No	Jenis	Jumlah
1	Pipe DN 250	31,9 m
2	Pipe Reducer DN 250	2
2	Elbow 90 Sr DN 250	33
3	Flange DN 250	87

Material pipa menggunakan pipa galvanis dengan ketahanan korosi tinggi terhadap air laut (Kim et al., 2020).

g. **Data Desain**

Parameter dasar desain BWTS MV. Kota Nabil:

Tabel 5. Data Desain

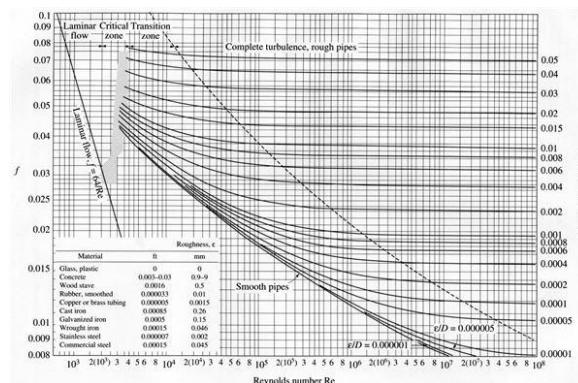
Parameter	Nilai
Laju Aliran Pompa Ballast	400 m ³ /jam
Massa Jenis Air Laut (ρ)	1025 kg/m ³
Viskositas Dinamis (μ)	0,001 kg/ms
Diameter Pipa (D)	0,25 m
Head Pompa	25 m
Kekasaran Pipa (ϵ)	0,15 mm

Nilai-nilai tersebut menjadi dasar perhitungan hidrolis dan analisis kehilangan energi (head loss) dalam sistem.

C. Perhitungan Kehilangan Head (Head Loss Calculation)

a. **Perhitungan Kehilangan Head – Ballasting melalui Fire, Ballast, dan GS Pump**

Proses ballasting dimulai dari sea chest menuju *Fire, Bilge, and Ballast Pump* dan diteruskan melalui sistem *Ballast Water Treatment System (BWTS)* sebelum dialirkan ke tangki ballast. Jalur ini dibagi menjadi enam segmen utama untuk mempermudah analisis kehilangan head.



Gambar 4. Diagram Moody

Sumber: hasil perhitungan peneliti berdasarkan Cengel & Cimbala, 2021

Parameter perhitungan:

Faktor gesekan (λ) = 0,048

Panjang pipa (L) = 16 m

Segment 1: Dari suction menuju Fire, Bilge, and Ballast Pump inlet.

Diameter pipa (d) = 0,25 m
Kecepatan aliran (V) = 2,263 m/s
Gravitasi (g) = 9,81 m/s²

Segment 2: Dari pump out menuju tap-out point.
Segment 3: Dari tap-out menuju filter inlet.
Segment 4: Dari filter outlet menuju UV inlet.
Segment 5: Dari UV outlet menuju tap-in.
Segment 6: Dari tap-in menuju tank-in.

Hasil perhitungan:

$$h_f = 0.048 \times \frac{16}{0.25} \times \frac{(2.263)^2}{2 \times 9.81} = 0.8018 \text{ m}$$

Nilai kehilangan head sebesar 0,8018 m menunjukkan efisiensi hidrolis yang tinggi dan mendukung performa pompa ballast secara optimal. Nilai ini berada dalam batas yang direkomendasikan untuk sistem aliran tertutup (Cengel & Cimbala, 2021).

Perhitungan head loss pada setiap segmen dilakukan berdasarkan panjang pipa, diameter, jenis material, serta jumlah fitting yang digunakan. Konversi head loss dilakukan ke satuan bar untuk memudahkan analisis tekanan.

Dari hasil perhitungan pada masing-masing segmen, diperoleh total kehilangan head (mayor + minor) sebesar 19,75 m. *Head total* pada sisi isap pompa (suction total head) kemudian dihitung untuk memastikan kapasitas pompa mampu mengatasi kehilangan tekanan sepanjang sistem.

Analisis menunjukkan bahwa *head total* pompa yang terpasang masih mencukupi terhadap total kehilangan head yang dihitung, sehingga sistem dapat beroperasi secara efektif tanpa menyebabkan kavitasi pada pompa.

b. Perhitungan Kehilangan Head – De-Ballasting melalui Fire, Ballast, dan GS Pump

Pada proses *de-ballasting*, aliran air ballast bergerak dari tangki menuju pompa dan selanjutnya melewati unit Ballast Water Treatment System (BWTS) hingga ke pembuangan (*overboard*). Jalur ini terdiri dari empat segmen utama:

Segment 1: Dari ballast tank menuju Fire, Bilge, and Ballast Pump inlet.

Segment 2: Dari pump out menuju tap-out point.

Segment 3: Dari tap-out menuju UV unit inlet.

Segment 4: Dari UV outlet menuju overboard.

Seperti pada proses *ballasting*, kehilangan *head* dihitung berdasarkan panjang pipa, fitting, dan jenis aliran pada masing-masing segmen. Nilai kehilangan *head* dikonversi ke satuan bar, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total head loss pada proses *de-ballasting*.

Selain itu, *head* statis pada sisi discharge turut diperhitungkan sebagai bagian dari total head sistem. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa total kehilangan head selama proses *de-ballasting* adalah sebesar 24,15 m.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pompa yang digunakan masih mampu menghasilkan *head* lebih tinggi dari total *head loss* sistem, sehingga aliran *de-ballasting* tetap optimal dan tidak terjadi penurunan performa sistem secara signifikan.

c. Kapasitas Pompa Ballast BWTS

Kapasitas pompa ballast merupakan faktor penting dalam menentukan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian atau pengosongan tangki ballast. Berdasarkan data, total kapasitas tangki ballast pada kapal MV. Kota Nabil adalah sebesar 897,1 MT.

Apabila waktu yang diinginkan untuk proses pengisian penuh adalah 23 jam, maka kapasitas pompa ideal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

dengan Q adalah kapasitas pompa (m^3/jam), V volume tangki (m^3), dan t waktu (jam).

Dari hasil perhitungan diperoleh kapasitas pompa sebesar $39,01 m^3/jam$. Sedangkan kapasitas pompa aktual yang terpasang pada sistem adalah $400 m^3/jam$, jauh melebihi kebutuhan minimum. Dengan demikian, waktu aktual pengisian tangki ballast hanya membutuhkan sekitar 2,06 jam untuk mencapai volume penuh.

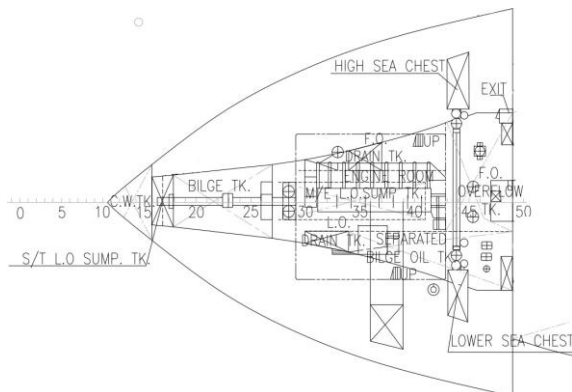
Hasil ini menunjukkan bahwa pompa yang digunakan sangat memadai untuk mendukung operasional sistem *Ballast Water Treatment System (BWTS)*, baik pada kondisi ballasting maupun de-ballasting.

d. Penentuan Lokasi Ballast Water Treatment System (BWTS)

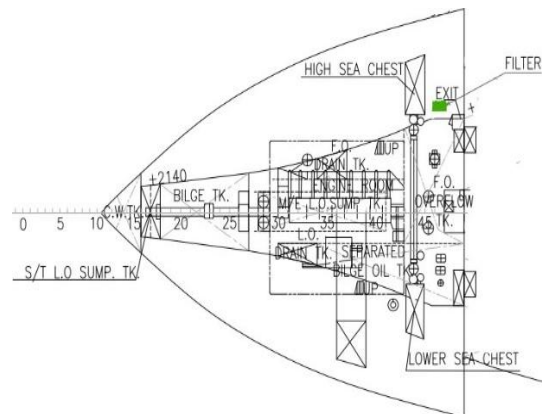
Penentuan lokasi instalasi BWTS dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa aspek penting, yaitu:

1. Ketersediaan ruang di ruang mesin agar instalasi tidak mengganggu komponen utama kapal.
2. Kemudahan akses perawatan dan pengawasan terhadap komponen filter dan UV unit.
3. Integrasi dengan sistem pipa eksisting tanpa perlu melakukan modifikasi besar.
4. Keamanan operasional kapal, terutama terkait suhu ruang dan risiko getaran mesin.
5. Kedekatan dengan sea chest untuk meminimalkan panjang jalur pipa dan kehilangan head.

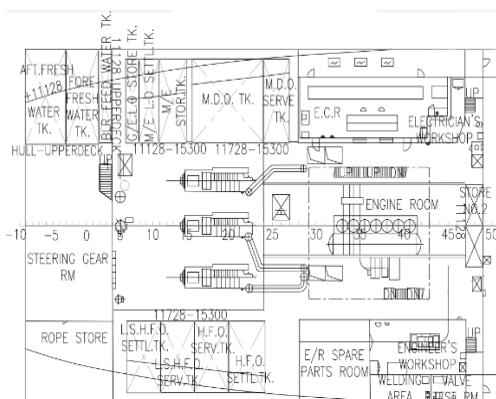
Dari hasil evaluasi dan permodelan ruang mesin, lokasi paling optimal untuk pemasangan BWTS adalah di Engine Room dengan pembagian area sebagai berikut:



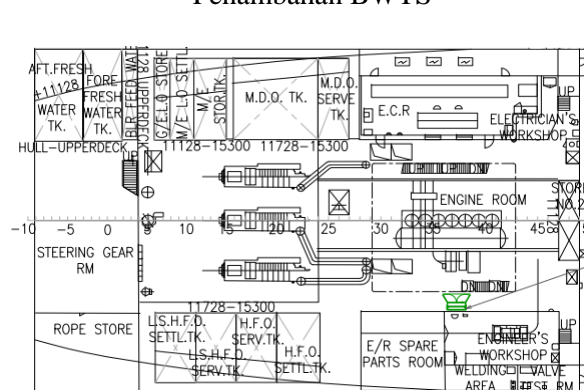
Gambar 5 Floor level - Engine Room



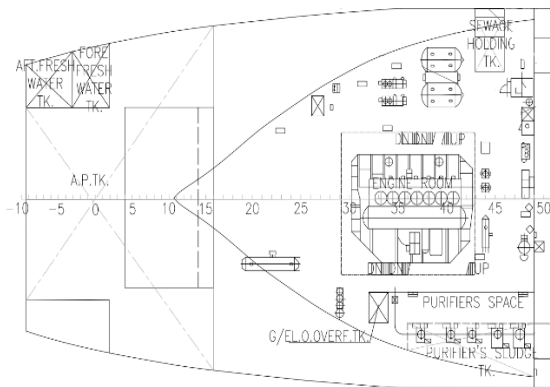
Gambar 6 Floor Level - Engine Room dengan Penambahan BWTS



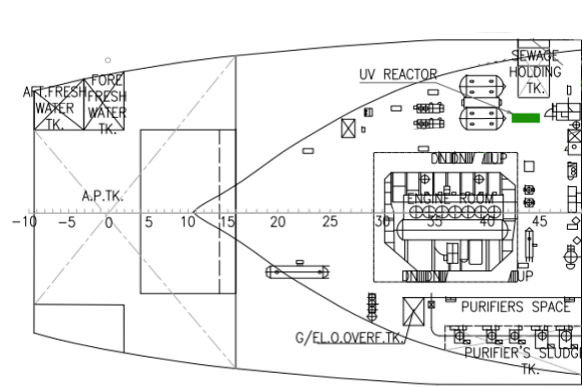
Gambar 7 Upper Platform – Engine Room



Gambar 8 Upper Platform – Engine Room dengan penambahan BWTS



Gambar 9 Lower Platform – Engine Room



Gambar 10 Lower Platform - Engine Room dengan Penambahan BWTS

Penempatan ini dinilai paling efisien karena memudahkan integrasi antara pompa ballast, filter, dan UV unit tanpa perlu perpanjangan pipa yang signifikan. Selain itu, posisi tersebut memungkinkan teknisi untuk melakukan pemeriksaan rutin secara aman dan cepat.

Dengan demikian, lokasi instalasi BWTS pada kapal MV. Kota Nabil telah memenuhi kriteria teknis dan operasional yang direkomendasikan oleh standar instalasi sistem pengolahan air ballast.

e. Hasil

Pada tahap perancangan sistem ballast MV. Kota Nabil, dilakukan evaluasi terhadap pompa ballast dan pipa utama untuk memastikan kinerja tetap optimal setelah integrasi Ballast Water Treatment System (BWTS).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pompa ballast eksisting masih layak digunakan karena nilai head-nya mencukupi meskipun terjadi peningkatan kehilangan tekanan akibat penambahan komponen BWTS. Dengan demikian, tidak diperlukan penggantian pompa.

Tabel 6 Hasil

Parameter	Keterangan
Model	SS400-25-75
Tipe	Slurry Pump
Kapasitas	400 m ³ /jam
Head	25 m
Daya Motor	75 kW
Kecepatan	1450 rpm
Frekuensi/Tegangan	50 Hz / 380 V
Material Utama	Chrome High & 2Cr13
Seal	Mechanical Seal



Gambar 11. Hasil

Selain itu, dilakukan penyesuaian jalur pipa utama untuk mengakomodasi komponen BWTS seperti Filter Unit, UV Unit, CIP, Elbow Valve, Flowmeter, dan Sampling Point. Modifikasi ini hanya menambah panjang pipa dan fitting baru tanpa mengubah sistem utama. Dengan demikian, sistem ballast MV. Kota Nabil tetap efisien dan ekonomis setelah penambahan BWTS, karena pompa dan konfigurasi pipa yang ada masih memenuhi kebutuhan operasional kapal.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan *Ballast Water Treatment System (BWTS)* pada MV. *Kota Nabil*, sistem pengolahan air ballast menggunakan kombinasi metode filtrasi dan radiasi ultraviolet (UV Unit). Dari hasil analisis hidrolika dan hasil perhitungan kapasitas pompa ballast sebesar 400 m³/h, maka tidak diperlukan penggantian atau modifikasi besar pada sistem pompa kapal. Adapun spesifikasi utama komponen BWTS yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Filter Unit

Parameter	Spesifikasi
Nama Model	Alva Laval PureBallast 3 Std & Ex
Kapasitas	500 m ³ /h
Tipe Filter	FILTREX
Ukuran Pipa	250 mm
Dimensi (H × W × D)	610 mm × 637 mm × 1296 mm
Berat Kering	620 kg
Volume	146 m ³

Tabel 8 UV Unit

Parameter	Spesifikasi
Nama Model	Alva Laval PureBallast 3 Std & Ex
Kapasitas	600 m ³ /h
Daya Minimum	33 kW
Daya Maksimum	63 kW
Tekanan Operasional	6 bar (hingga 10 bar opsional)
Flange	250 mm
Dimensi (H × W × D)	855 mm × 765 mm × 1400 mm
Berat Kering	320 kg
Volume	80 m ³

Secara keseluruhan, rancangan BWTS ini telah memenuhi kebutuhan operasional MV. *Kota Nabil* sesuai standar IMO dan USCG, serta dapat diterapkan tanpa mempengaruhi performa sistem ballast kapal yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony Petrolo, 2015 *Ballast Water Management for Marine Biodiversity* Atmajayani, R.D. 2018. Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat, *Jurnal Riset dan Konseptual*. 3(2), 184- 189.
- Lloyd's Register 2012, *Ballast water treatment technologies and current system availability*, Part of Lloyd's Register's Understanding Ballast Water Management series
- Rajoo Balaji dan Omar B Yaakob 2011 *Emerging Ballast Water Treatment Technologies: A Review*
- Rifat Al Farid, Imam Pujo Mulyatno, Kiryanto, Andi Trimulyono, Ari Wibawa Budi Santosa (2021) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Teknis dan Ekonomis Perancangan Water Ballast Treatment Metoda Filtration + UV pada Kapal Transko Aquila 3592 DWT"
- Resolution MEPC.279(70), 2016, *Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)*

Sumanta Buana, Katsuhisa Yano, Takeshi Shinoda (2022). Design Evaluation Methodology for ships' outfitting Equipment by Applying Multi-criteria Analysis : Proper Choices Analysis of Ballast Water Management Systems. *International Journal of Technology*, 13(2), 310-320.

ANALISIS DAMPAK KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP EMISI SEBAGAI DASAR IMPLEMENTASI KONSEP COMPACT CITY

Rinaldy Demertho Raymon Makatita¹⁾, Stevianus Titaley²⁾, Hanok Mandaku³⁾

¹⁾ S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: makatitaaldy@gmail.com,

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: stevi_74@yahoo.com,

³⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: hanokmandaku30@gmail.com,

Abstrak Setelah penguraian latar belakang yang telah diuraikan, Maka perumusan masalah yang menjadi fokus penelitian adalah bagaimana pengaruh jenis bahan bakar dan jenis kendaraan serta aktivitas kendaraan bermotor terhadap emisi CO² di Kota Ambon, serta memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh jenis bahan bakar dan jenis kendaraan serta aktivitas kendaraan bermotor terhadap emisi CO² di Kota Ambon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak aktivitas kendaraan bermotor terhadap emisi CO² di kawasan perkotaan, sebagai dasar untuk implementasi konsep *compact city*. Dalam konteks urbanisasi yang pesat, kendaraan bermotor menjadi salah satu kontributor utama gas emisi rumah kaca, khususnya CO² yang berdampak pada perubahan iklim dan kualitas udara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui pengukuran emisi CO² dari berbagai jenis golongan kendaraan dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat emisi. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai hubungan antara volume kendaraan bermotor dan tingkat emisi CO² di wilayah perkotaan, serta relevansinya dengan prinsip-prinsip *compact city*, yang menekankan pada pengurangan ketergantungan terhadap kendaraan pribadi melalui perencanaan kota yang lebih padat, efisien, dan berkelanjutan. Temuan Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk kebijakan pengurangan emisi dan penerapan konsep *compact city* dalam upaya menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih ramah lingkungan serta lebih nyaman untuk disusuri dengan berjalan kaki.

Kata kunci : IPCC, Emisi CO², *Compact city*, Kendaraan, Ambon

1. PENDAHULUAN

Kota Ambon mengalami peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya, yang menyebabkan tingginya emisi CO² dan berdampak pada kualitas udara serta lingkungan perkotaan. Salah satu konsep tata ruang yang dapat menjadi solusi dalam mengurangi dampak lingkungan akibat emisi kendaraan bermotor adalah *Compact City*, yang menekankan pemanfaatan lahan secara efisien, integrasi fungsi perumahan dan komersial, serta pengembangan transportasi berkelanjutan. Implementasi konsep ini di Kota Ambon menghadapi tantangan besar terkait polusi udara dari kendaraan berbahan bakar fosil, sehingga diperlukan analisis mendalam mengenai pengaruh jenis bahan bakar, jenis kendaraan, serta aktivitas kendaraan bermotor terhadap emisi CO² dan bagaimana kontribusinya dalam mendukung keberlanjutan lingkungan. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji dampak transportasi terhadap emisi CO² seperti studi Wismadani & Widjanarko (2017) tentang konsumsi listrik dan emisi karbon, Fidelia (2017) mengenai sistem pemantauan kualitas udara berbasis sensor, serta Saputra et al. (2015) yang menganalisis polusi udara secara *real time* menggunakan *wireless sensor network*. Namun, kajian yang

menghubungkan emisi kendaraan dengan pendekatan *compact city* masih terbatas, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kendaraan bermotor terhadap emisi CO² sebagai langkah awal implementasi konsep *compact city*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah inventarisasi emisi berbasis *IPCC Guidelines*, dengan pendekatan statistik deskriptif kuantitatif, menggunakan data primer dari survei traffic counting dan data sekunder dari studi literatur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pemerintah, akademisi, dan masyarakat dalam merumuskan kebijakan transportasi yang lebih ramah lingkungan serta mendukung implementasi *compact city* di Kota Ambon.

2. METODE PENELITIAN

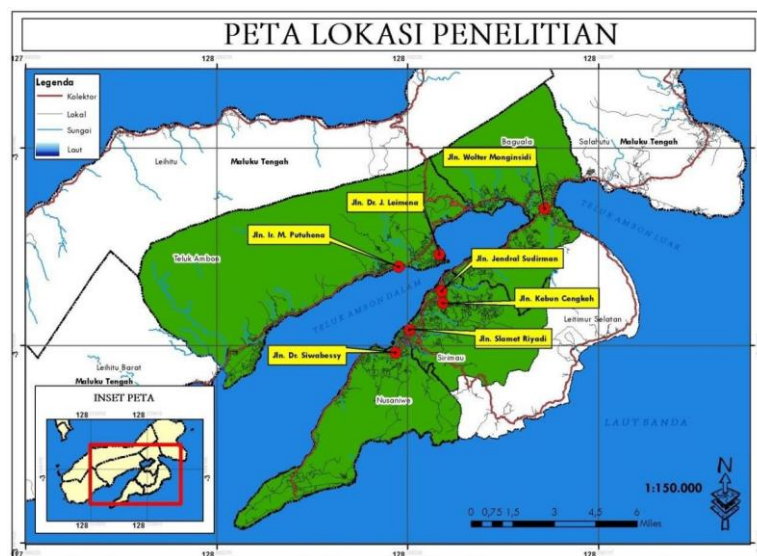
A. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di empat kecamatan di Kota Ambon yang memiliki populasi tertinggi yaitu Kecamatan Sirimau, Teluk ambon, Teluk ambon baguala, Nusaniwe dengan kurun waktu 8 minggu. Data diperoleh melalui survei lapangan di ruas-ruas jalan strategi pada kawasan ini. Yang mana ruas-ruas jalan yang diteliti dapat dilihat dibawah ini

Tabel 1. Ruas jalan yang diteliti

No	Nama ruas jalan	Fungsi kelas
1	Jln. Slamet Riyadi	Arteri Primer
2	Jln. Dr. Siwabessy	Arteri Sekunder
3	Jln. Jendral Sudirman	Arteri Primer
4	Jln. Kebun Cengkeh	Kolektor Sekunder
5	Jln. Dr. J. Leimena	Arteri Primer
6	Jln. Ir. M. Putuhena	Arteri Primer
7	Jln. Wolter Monginsidi	Arteri Primer

Proses pengambilan data volume kendaraan pada penelitian ini diambil berdasarkan dua kondisi yaitu *weekdays* dan *weekend*. Proses pengambilan sampel penelitian untuk *weekdays* dimulai dari hari senin – Kamis sedangkan *weekend* sabtu dan minggu dengan lama waktu penelitian perhari sekitar 12 jam atau (07.00 – 18.00 WIT).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

B. Pendekatan metode

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis inventarisasi emisi. Data primer diperoleh melalui perhitungan lalu lintas (*traffic counting*) untuk mengeta-

hui jumlah kendaraan yang melintas dan konsumsi bahan bakarnya. Data sekunder, seperti faktor emisi kendaraan dan pola penggunaan bahan bakar, diperoleh dari literatur dan publikasi resmi dan alat.

Total	6593	Setting
Motor	MP (SW dan sedan)	SUV/MPV/minibus
5198	15	1122
pick up	bus kecil	bus besar
123	4	1
truck	jip	container
130	0	0
0	0	0

Gambar 2. Aplikasi *traffic counting*

Yang digunakan untuk perhitungan volume kendaraan yaitu *traffic counter mobile* yang dapat dilihat pada gambar diatas.

a. Variabel penelitian

Variabel independen :

- Jumlah kendaraan bermotor (X1)
- Faktor emisi kendaraan (X2)
- Konsumsi bahan bakar (X3)

Variabel dependen :

- Kualitas emisi CO² (Y)

b. Analisis data

Analisis emisi dilakukan menggunakan rumus *TIER 2* berdasarkan panduan *IPCC Guideline 1996* :

$$E = n \times EF \times K \quad (1)$$

Keterangan :

- E : Total emisi CO²
- N : Jumlah kendaraan bermotor
- EF : Faktor Emisi (g/liter)
- K : Konsumsi bahan bakar (liter/km)

Perhitungan akan dilakukan setelah mendapatkan emisi CO² total pada ruas jalan yang disurvei pada wilayah studi dalam satuan ton, dengan mengalikan jumlah hasil perhitungan emisi jumlah hasil perhitungan emisi CO² dalam satuan ton/bulan dengan panjang jalan yang diamati di wilayah studi dan juga terdapat rumus akhir yang digunakan untuk mencari hasil akhir pada penelitian kali ini dapat dilihat dibawah ini.

$$E_{Total} = Panjang\ Jalan \times Erata-rata \quad (2)$$

Setelah itu untuk *Erata-rata* dapat diketahui dengan total jumlah emisi dari kedua kondisi yaitu *weekdays* dan *weekend* setelah itu hasilnya dikali dengan 372 jam yang mana ini adalah lamanya waktu penelitian yaitu selama 12 jam per hari selama satu bulan. Tetapi

adapun data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan :

- Data volume aktivitas kendaraan yang beroperasi di wilayah penelitian atau jalan yang di observasi.
- Data bahan bakar spesifik untuk setiap jenis kendaraan dalam satuan liter/km
- Data faktor emisi CO²
- Panjang ruas jalan yang diamati pada wilayah studi.
- Panjang ruas jalan total pada wilayah studi

C. Volume kendaraan

Volume kendaraan yang akan digunakan dalam perhitungan emisi adalah data hasil observasi yang dilakukan dengan pendekatan *traffic counting* dan perhitungan kali ini pun berfokus kepada 8 jenis kendaraan dan 7 golongan kendaraan. Sajian data jenis dan golongan yang diamati serta total volume kendaraan yang beroperasi pada kedua kondisi selama 8 minggu dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi golongan dan total volume lalu lintas

Jenis Kendaraan	Golongan	Total Volume Lalu Lintas (Unit)
Motor	Golongan I	710.479
Mobil Penumpang (Station Wagon dan sedan)	Golongan II	1.754
SUV, MPV, Minibus, dan angkutan umum	Golongan III	194.765
Pick up	Golongan IV	19.007
Bus kecil	Golongan VA	436
Bus besar	Golongan VB	166
Truk	Golongan VI	18.652
Truk SemiTrailer	Golongan VIIC	37

D. Faktor emisi

Dalam penelitian ini menggunakan faktor emisi lokal yang mana faktor emisi telah disesuaikan dengan keadaan di Indonesia sendiri dan indeks faktor emisi lokal agak berbeda dengan faktor emisi IPCC 1996 dan faktor emisi merupakan nilai jumlah polutan yang dilepaskan ke atmosfer serta disini terdapat dua jenis bahan bakar yang tersedia yaitu premium dan solar yang mana data yang disajikan dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 3. Faktor emisi

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi IPCC 1996 (g/liter)	Faktor Emisi Lokal (g/liter)
Premium/Bensin	2.597,86	2.003,40
Diesel/Solar	2.924,90	2.220,40

E. Konsumsi bahan bakar spesifik

Konsumsi bahan bakar merupakan data yang dibutuhkan untuk perhitungan emisi CO². Berikut merupakan sajian data konsumsi bahan bakar spesifik yang didapat dari studi literatur.

Tabel 4. Konsumsi bahan bakar spesifik

Golongan	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (liter/km)
Golongan I	0.0266
Golongan II	0.1179
Golongan III	0.1160
Golongan IV	0.1064
Golongan VA	0.1650
Golongan VB	0.1689
Golongan VI	0.1850
Golongan VIIC	0.1920

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran umum lokasi penelitian

Kota ambon merupakan ibu kota Provinsi Maluku dengan luas wilayah sekitar 359,45 km² dan jumlah penduduk mencapai 347.288 jiwa berdasarkan data BPS Kota Ambon tahun 2022. Sebagai pusat ekonomi, pemerintahan, dan pendidikan di Maluku. Kota Ambon memiliki mobilitas penduduk yang tinggi, yang berkontribusi pada meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Berdasarkan data kendaraan bermotor yang terdaftar mencapai 105.499 unit, dengan sepeda motor sebanyak 76.097 unit, diikuti oleh minibus 23.833 unit, truk 4.719 unit, sedan 694 unit, *microbus* 154 unit. Topografi Kota Ambon yang berbukit dan dikelilingi perairan yang menyebabkan keterbatasan ruang untuk pengembangan infrastruktur transportasi, sehingga banyak jalan utama mengalami kepadatan lalu lintas, terutama di Kecamatan Sirimau, Nusaniwe, Teluk Ambon, Teluk Ambon Baguala. Kecamatan-kecamatan ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki tingkat aktivitas transportasi yang tinggi, dengan berbagai zona fungsional seperti pusat perdagangan, perkantoran, pendidikan, serta kawasan pemukiman padat. Selain itu, Kota Ambon memiliki luas lahan vegetasi sekitar 29.679,25 ha yang berperan dalam menyerap emisi CO². Namun, dengan pertumbuhan kendaraan bermotor yang terus meningkat, efektivitas lahan vegetasi dalam menekan emisi diperkirakan akan semakin berkurang. Oleh karena itu, penelitian ini fokus pada hubungan antara kepadatan kendaraan, karakteristik penggunaan bahan bakar yang nantinya dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perencanaan transportasi berkelanjutan dan penerapan konsep *compact city* di Kota Ambon.

B. Perhitungan emisi

Kota ambon memiliki volume kepadatan kendaraan bermotor yang cukup tinggi. Terutama pada ruas jalan yang berada pada fungsi kelas arteri primer yang mana jalur ini adalah jalur utama mobilitas masyarakat. Aktivitas kendaraan bermotor yang terus meningkat berkontribusi langsung terhadap emisi CO² yang merupakan salah satu penyebab utama pencemaran udara. Berdasarkan hasil perhitungan, Jumlah emisi CO² yang dihasilkan kendaraan bermotor di kota ambon bervariasi tergantung pada jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, dan tingkat kepadatan lalu lintas. Dari hasil yang didapatkan diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar premium menjadi penghasil emisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan dengan bahan bakar diesel. Selain itu, ruas jalan dengan volume lalu lintas yang padat cenderung menghasilkan emisi yang lebih besar akibat konsumsi bahan bakar lebih tinggi selama kondisi kemacetan, Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel yang telah disajikan.

Tabel 5. Hasil perhitungan total emisi pada golongan kendaraan

Jenis Kendaraan / Golongan	Jumlah Kendaraan	Faktor Emisi	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	Jumlah Emisi CO ²
Motor	710.479	2.003,40	0.0266	37.861,738
Mobil Penumpang (Station Wagon dan sedan)	1.754	2.003,40	0.1179	414,296
SUV, MPV, Minibus, dan angkutan umum	194.765	2.003,40	0.1160	45.262,295
Pick up	19.007	2.003,40	0.1064	4.417,120
Bus kecil	436	2.220,40	0.1650	159,735
Bus besar	166	2.220,40	0.1689	62,254
Truk	18.652	2.220,40	0.1850	7.661,756
Truk SemiTrailer	37	2.220,40	0.1920	15,77
TOTAL				111.390,86

Dapat dilihat dari data yang telah disajikan bahwa volume golongan I atau motor mendominasi. sedangkan jumlah emisi terbesar yang dihasilkan terdapat pada golongan 3 atau SUV, MPV, minibus, dan angkutan umum tentu hal ini sudah dipastikan bahwa yang mendominasi klasifikasi golongan-golongan kendaraan. Yang menggunakan bahan bakar premium/bensin dipastikan tingkat emisi yang dihasilkan lebih tinggi ini dikarenakan faktor volume kendaraan yang beroperasi juga tinggi, Ketika jumlah total emisi telah diketahui selanjutnya akan dilakukan perhitungan akhir dari penelitian atau Etotal yang mana data tersebut dapat dilihat pada tabel yang disajikan dibawah ini.

Tabel 6. Hasil perhitungan total pada ruas jalan

Ruas Jalan	Panjang Jalan (Km)	Emisi CO ² rata-rata (Kg/bulan)	Emisi CO ² (Ton/bulan)	Total Emisi CO ² (Ton/Tahun)
Ruas jalan yang di survei	15,36	111.390,86	111,39	636.473
Total Ruas jalan	492,29	111.390,86	111,39	20.399.060,1

Sehingga dapat diketahui bahwa kota ambon yang memiliki 636.473 Ton emisi CO². Angka ini masih terbilang rendah yaitu hanya sekitar seperempat dari daya tampung total emisi kota ambon yang mana mampu menampung 2.261.575,75 ton emisi, Tetapi ketika dilihat dari data emisi yang di hasilkan tahun 2022 yaitu kurang lebih 264.853,31 Ton peningkatan kenaikan emisi dalam kurun waktu dua tahun ini dapat dikatakan sekitar 41,61 %. Angka yang lumayan tinggi dan apabila ang ka tersebut konsisten selama 5-10 tahun maka dapat dipastikan daya tampung tidak lagi dapat menampung emisi yang dihasilkan, dalam konteks ini juga rendahnya emisi kendaraan menjadi salah satu tujuan dasar sehingga pendekatan strategis dan pengusulan kebijakan diperlukan dalam tata kelola perkotaan sangat diperlukan untuk mencapai tujuan dari konsep *compact city*.

4. SIMPULAN

- 1) Aktivitas kendaraan serta pertumbuhan kendaraan yang terjadi di kota ambon cukup mempengaruhi kualitas emisi CO². di kota ambon dan juga dapat dilihat bahwa kendaraan golongan 1 atau motor mendominasi pada jumlah kendaraan yang beraktivitas.

Walaupun emisi yang dihasilkan lebih rendah daripada kendaraan golongan 3 atausuv, mpv, angkutan umum, minibus yang adapada urutan kedua pada jumlah kendaraan yang aktivitas.

- 2) Pada hasil perhitungan total emisi pada seluruh ruas jalan pada area penelitian yang dihasilkan dalam kurun waktu 8 minggu. Dapat diketahui bahwa total emisi yang dihasilkan adalah 636.473 ton hasil ini dihitung menggunakan persamaan *IPCC* 1996 dan angka itu tentu saja hampir menyentuh batas daya serap emisi CO².

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2022). *Jejak Karbon dalam Kehidupan*. Kementerian esdm republik indonesia badan pengembangan sumber daya manusia esdmpusatpengembangansumber daya manusia aparatur.
- BPS KOTA AMBON. (2021).kota ambon dalam angka 2021.
- Cahya Puteri Abdi Rabbi. (2021). Penjualan Sepeda Motor Ditargetkan Capai 5,4 Juta Unit TahunDepan.Katadata.Co.Id.<https://katadata.co.id/maesaroh/berita/61bb254ec8e88/penjualan-sepeda-motor-ditargetkan-capai-5-4-juta-unit-tahun-depan>
- Hadi,S.,&Prasetyo,D.(2021).Integrasi Kebijakan Transportasi dalam Perencanaan
- Halim, M. N., & Purnomo, H. (2021). Metodologi Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Sumber Transportasi. *JurnalTeknik Lingkungan*, 26(1),45-60.
- Lingkungan, A. L. (2022). Uji Emisi Kendaraan Bermotor Untuk Pengendalian Pencemaran Udara.<https://dlhk.jogjaprovo.go.id/uji-emisi-kendaraan-bermotor-untuk-pengendalian-pencemaran-udara>.
- Lydia Silvanna Djaman. (2022). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2022 Tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.Kementrian Sekertariat Negara Republik Indonesia Deputi Bidang Perundang-Undangan Dan Administrasi Hukum, 021, 1–266.
- Maliyoy, V. I. T., Boreel, A., & Loppies, R. (2022). Emisi Karbon Dioksida Di KotaAmbon Analysis of Green Open Space Requirement in Absorbing Carbon Dioxide Emissionsin Ambon City. 109–118.
- Mungkasa, O. (2022). Mewujudkan Kota Rendah Karbon . Sumbang Saran bagiPengembangan Perkotaan Indonesia dan Ibu Kota Nusantara Mewujudkan Kota Rendah Karbon . Sumbang Saran bagi Pengembangan Perkotaan Indonesia danIbuKota Nusantara Oswar Mungkasa. April.
- Susanto, R., & Lestari, W. (2020). Perencanaan Tata Ruang untuk Mendukung Mobilitas Berkelanjutan di Kawasan Urban. *Jurnal Perencanaan Kota dan Wilayah*,15(3),75-89.
- Tim CFP IPB University. (2019). Laporan Perhitungan Jejak Karbon.9–23.
- Wibowo, R., & Hadi, S. (2020). Validasi Data dalam Analisis Inventarisasi Emisi:Teknik dan Pendekatan. *Jurnal Perencanaan Kota dan Wilayah*, 16 (1), 55-68. Paralegal. (2009) .Kendaraan Bermotor. <https://paralegal.id/pengertian/kendaraan-bermotor/>

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN BAMBU DI SEMPADAN SUNGAI WAE ELA UNTUK MITIGASI BANJIR

Hafizha Vichria Louwa Sangadji¹⁾, Pieter Th. Berhиту²⁾, Rifyan Ruman³⁾

¹⁾ S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: kikisangadji@gmail.com,

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: patrickberhиту@gmail.com,

³⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura,

Email: rifyan.ruman@gmail.com

Abstrak Mitigasi banjir adalah tantangan utama yang dihadapi oleh banyak daerah di Indonesia, termasuk Negeri Negeri Lima, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Banjir yang sering terjadi menyebabkan kerugian ekonomi, kerusakan lingkungan, dan mengancam keselamatan masyarakat setempat. Strategi mitigasi non struktural, seperti penggunaan vegetasi bambu, menawarkan solusi alami dan berkelanjutan untuk mengurangi risiko banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik satuan lahan dan kesesuaian lahan di sempadan sungai Wae Ela, Negeri Negeri Lima, yang berpotensi untuk penanaman tanaman bambu sebagai upaya pengurangan resiko banjir, menganalisis tingkat kesesuaian lahan untuk penanaman tanaman bambu di sempadan sungai Wae Ela, Negeri Negeri Lima dalam upaya pengurangan resiko bencana banjir. Penelitian ini menggunakan metode Kuantitatif dengan menggunakan analisis spasial menggunakan *Geographic Information System (GIS)* dan analisis kesesuaian lahan menurut (FAO, 2007). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sangat disarankan untuk menanam bambu di Negeri Negeri Lima di lahan yang termasuk dalam kategori "Sesuai" dan "Sangat Sesuai", yang mencakup sekitar 25.28 hektar (68.34 persen dari total luas lahan Sesuai" dan "Sangat Sesuai). Ini akan memaksimalkan potensi bambu sebagai tanaman yang berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan pengendalian banjir.

Kata Kunci: Analisis Kesesuaian Lahan, Mitigasi Bencana

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia, menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan, kerusakan infrastruktur, dan ancaman bagi kehidupan manusia (Smith & Ward, 1998). Strategi mitigasi banjir yang telah diterapkan di berbagai daerah mencakup pendekatan struktural dan non struktural. Pendekatan struktural, seperti pembangunan tanggul dan kanal, sering kali memerlukan biaya yang tinggi dan berdampak negatif terhadap lingkungan (Smith & Ward, 1998).

Negeri Negeri Lima, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, merupakan salah satu daerah yang rentan terhadap bencana banjir. Wilayah ini sering mengalami curah hujan tinggi yang menyebabkan meluapnya sungai-sungai, sehingga mengakibatkan banjir yang merusak pemukiman, lahan pertanian, dan infrastruktur lainnya (BPS Maluku Tengah, 2020). pada tanggal 25 Juli 2013 Pada saat bendungan alam Way Ela jebol, air bah tersebut datang secara tiba-tiba dan tumpah ruah ke lembah menerjang desa Negeri Negeri Lima yang terletak di pinggir pantai dengan berjarak tak lebih dari 2,5 km. Akibatnya seluruh desa tersapu banjir bandang yang dahsyat laksana diterjang tsunami, hingga menyeret 470 rumah yang ada menuju Laut Banda.

Akibat debit air yang meningkat dan hilangnya vegetasi penyangga di sekitar bantaran sungai, wilayah hilir sungai ini mengalami peningkatan risiko banjir setiap tahunnya dan menurunkan kualitas tanah karena erosi yang parah. Infrastruktur fisik seperti tanggul dan saluran drainase telah dibangun untuk mengurangi dampak banjir. Meskipun demikian, upaya ini seringkali memerlukan biaya yang signifikan dan perawatan yang berlangsung lama. Selain itu, metode struktural ini tidak cukup efektif untuk menjaga stabilitas tanah di sepanjang bantaran sungai. Serta kurang mempertimbangkan dampak lingkungan jangka panjang, untuk mengontrol aliran air dan mencegah erosi di daerah bantaran Sungai Wae Ela, diperlukan solusi yang lebih alami dan berkelanjutan. Dalam situasi seperti ini, vegetasi alami memainkan peran penting dalam mengurangi bencana, terutama sebagai penguat tanah dan pengatur aliran air.

Bambu adalah salah satu tanaman yang memiliki potensi besar dalam fungsi ini. Tanaman bambu telah dikenal memiliki berbagai manfaat ekologis, seperti memperkuat struktur tanah, mengurangi erosi, dan meningkatkan infiltrasi air (Lobovikov, 2005). Bambu memiliki sistem perakaran yang luas dan kuat, serta kemampuan untuk tumbuh dengan cepat, menjadikannya tanaman yang ideal untuk digunakan dalam strategi mitigasi banjir (Scurlock, 2000). Namun, penerapan vegetasi bambu untuk pengendalian banjir memerlukan analisis yang cermat mengenai kesesuaian lahan dan potensi efektivitasnya di wilayah tertentu.

Penelitian ini berfokus pada wilayah hilir sempadan sungai wae ela di Negeri Negeri Lima, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Meskipun daerah ini memiliki potensi untuk penerapan vegetasi bambu sebagai langkah mitigasi banjir, belum ada penelitian yang mendalam mengenai kesesuaian lahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik lahan disempadan sungai tersebut, menilai efektivitas vegetasi bambu dalam mengurangi risiko banjir, serta mengidentifikasi kendala dan potensi penerapannya.

Melalui analisis kesesuaian lahan menjadi sangat penting untuk menentukan area mana yang paling cocok untuk intervensi vegetatif, seperti penanaman bambu. FAO (2007) menekankan bahwa kesesuaian lahan tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi tanah dan topografi, tetapi juga oleh potensi risiko lingkungan, seperti banjir dan erosi. Dengan menggunakan pendekatan kesesuaian lahan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang berkelanjutan dan efisien dalam mengurangi risiko bencana banjir melalui penggunaan lahan yang tepat.

Pendekatan non-struktural yang melibatkan vegetasi tanaman bambu dianggap efektif dalam mengurangi risiko banjir. Oleh karena itu, penting untuk melakukan **Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Bambu (Bambusa Sp) Di Sempadan Sungai Wae Ela Negeri Negeri Lima, Sebagai Upaya Mitigasi Non Struktural Untuk Mengatasi Resiko Bencana Banjir**. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengembangkan strategi mitigasi banjir yang efektif dan berkelanjutan di Negeri Lima, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Hasil dari penelitian ini tidak hanya akan bermanfaat bagi masyarakat setempat, tetapi juga dapat menjadi model yang dapat diterapkan di daerah-daerah lain yang menghadapi tantangan serupa.

2. METODE

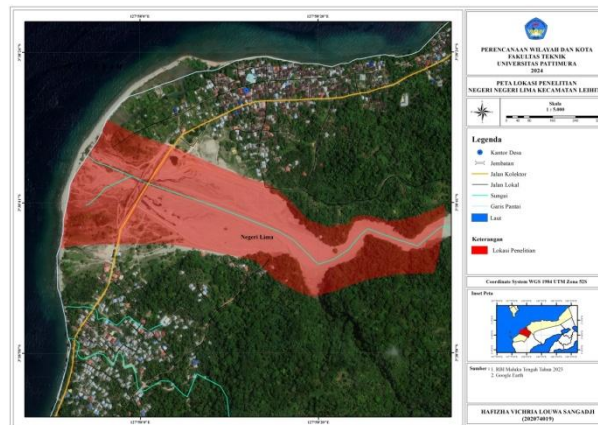
Metode analisis dalam penelitian “Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Bambu (Bambusa SP) Di Sempadan Sungai Wae Ela Negeri Negeri Lima, Sebagai Upaya Migisai Non Struktural Untuk Mengatasi Resiko Bencana Banjir ” menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode Kuantitatif dengan menggunakan analisis spasial menggunakan Geographic Information System (GIS) dan analisis kesesuaian lahan menurut (FAO, 2007). Pendekatan Kuantitatif (qualitative research) Mengukur karakteristik satuan lahan dan tingkat kesesuaian lahan di sempadan sungai Wae Ela Negeri Negeri Lima yang berpotensi untuk

penanaman tanaman bambu sebagai upaya pengurangan resiko bencana banjir. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian menggunakan dua jenis pengumpulan data yaitu data sekunder yang di peroleh dari Pemerintah Negeri Negeri Lima dan Survei Instansional, dan data primer yaitu wawancara, dan observasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini di lakukan di bagian Hilir Sempadan Sungai Wae Ela Negeri Negeri Lima, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah dengan Luas Wilayah Negeri Negeri Lima 1.900 Ha. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

B. Kondisi Eksisting Wilayah Hilir Wae Ela Negeri Negeri Lima

Untuk menjelaskan keadaan saat ini di wilayah hilir Dam Wae Ela di Negeri Negeri Lima, beberapa hal penting harus dipertimbangkan: :

1. Topografi dan Morfologi Area hilir Dam Wae Ela berbentuk bukit dengan beberapa lereng yang cukup curam. Struktur tanahnya terutama terdiri dari bebatuan dan kerikil, menunjukkan kemungkinan erosi, terutama di sekitar tepi sungai. Jika tidak ada penahan yang cukup, seperti vegetasi atau infrastruktur tanggul, kemiringan ini meningkatkan kemungkinan longsor.
2. Kondisi Aliran Air dan Sungai Sungai-sungai di daerah ini mengalir dengan deras, terutama selama musim penghujan. Contoh kerusakan yang disebabkan oleh aliran air yang kuat adalah erosi tepi sungai. Di beberapa tempat, bahan seperti batu besar dan kerikil menumpuk di tepi sungai, menunjukkan proses sedimentasi yang intens. Ini mungkin menunjukkan bahwa wilayah ini rentan terhadap banjir bandang dan erosi.
3. Vegetasi Hutan, Bambu dan tumbuhan semak lainnya adalah tumbuhan yang membantu mengurangi erosi di wilayah hilir. Meskipun ada beberapa tempat di mana terlihat penurunan tutupan vegetasi, yang dapat meningkatkan risiko longsor dan erosi, bambu memiliki sistem perakaran yang baik untuk menahan tanah di tepi sungai. Vegetasi ini juga membantu menjaga keseimbangan hidrologi dan stabilitas ekosistem lokal.
4. Kondisi Struktural bangunan infrastruktur, seperti tanggul dan bangunan penahan, terlihat rusak. Beberapa tanggul beton di sungai tampaknya tidak dirawat dan tertutup sedimentasi. Meskipun infrastruktur ini sangat penting untuk melindungi wilayah hilir dari banjir, kerusakan membuatnya kurang efektif untuk menahan aliran air yang deras.
5. Ancaman Lingkungan Area hilir ini sangat rentan terhadap sejumlah bahaya lingkungan, seperti:
 - Erosi tanah di tepi sungai karena aliran air yang kuat.
 - Banjir bandang terutama selama musim penghujan karena peningkatan debit air dan

kurangnya pengelolaan aliran sungai.

- Longsor di beberapa tempat dengan kemiringan curam, terutama di daerah yang kurang vegetasi.

Secara keseluruhan, situasi saat ini di wilayah hilir Dam Wae Ela di Negeri Lima membutuhkan lebih banyak perhatian untuk mengurangi risiko lingkungan. Untuk mengurangi risiko bencana alam seperti erosi, banjir, dan longsor, restorasi vegetasi, perbaikan infrastruktur tanggul, dan pengelolaan aliran sungai harus diprioritaskan.

C. Karakteristik satuan lahan

Keanekaragaman lahan di Negeri Negeri Lima mencerminkan keragaman kondisi geografis dan ekologis di daerah tersebut. Karakteristik satuan lahan ini sangat penting untuk perencanaan penggunaan lahan yang efektif dan berkelanjutan, terutama dalam konteks budidaya tanaman bambu sebagai upaya non struktural untuk mengurangi resiko bencana banjir. Dengan memahami karakteristik setiap satuan lahan, Anda dapat menentukan area yang paling sesuai untuk budidaya bambu.

a. Hasil Analisis Satuan Lahan

Hasil dari pembuatan peta satuan lahan di Negeri Negeri Lima, Kecamatan Leihitu, membagi wilayah berdasarkan karakteristik fisik utama, seperti kelas lereng, jenis batuan, dan jenis tanah. Setiap satuan lahan dikategorikan dengan kode yang menunjukkan kondisi khusus di tiap area, yang sangat penting untuk perencanaan dan pengelolaan wilayah, terutama untuk mengurangi banjir dan menjaga vegetasi di wilayah tepi sungai. Setiap satuan lahan diidentifikasi dengan atribut berikut:

1. Kemiringan Lereng : Lereng dikategorikan menjadi beberapa kelas, termasuk datar (0-8%), agak curam (15-25%), dan curam (25-40%). Kode L1 hingga L4 menunjukkan tingkat kemiringannya, dengan L1 menunjukkan datar dan L4 menunjukkan curam.
2. Jenis Batuan : Setiap satuan lahan memiliki jenis batuan yang sama, yaitu "Batuan Gunungapi Ambon" dengan kode geologi "A", yang menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki keseragaman dalam jenis batuan dasar yang mendasari seluruh area studi.
3. Jenis Tanah: Terdapat beberapa jenis tanah yang dikategorikan, seperti aluvial, regosol, gleisol, podsolik, dan kambisol. Setiap jenis tanah memiliki karakteristik yang mempengaruhi seberapa cocok tanah untuk berbagai jenis aplikasi. Kode tanah dari a hingga d menunjukkan perbedaan dalam komposisi dan sifat tanah.
4. Kode Satuan Lahan : Setiap satuan lahan memiliki kode khusus, seperti L1Aa, L3Ac, atau L4Ac. Kode-kode ini menunjukkan kemiringan lereng, jenis tanah, dan jenis batuan. Kode ini membantu menentukan kesesuaian lahan untuk berbagai tujuan, seperti konservasi atau vegetasi.

Kode satuan lahan, kode satuan lahan di peta menunjukkan kombinasi dari kelas lereng, kelas geologi, dan jenis tanah untuk setiap wilayah. Misalnya:

Satuan Lahan L1Aa: Sangat sesuai (S1), area dengan lereng 0-8% (datar), batuan vulkanik, dan jenis tanah alluvial, regosol, atau gleisol.

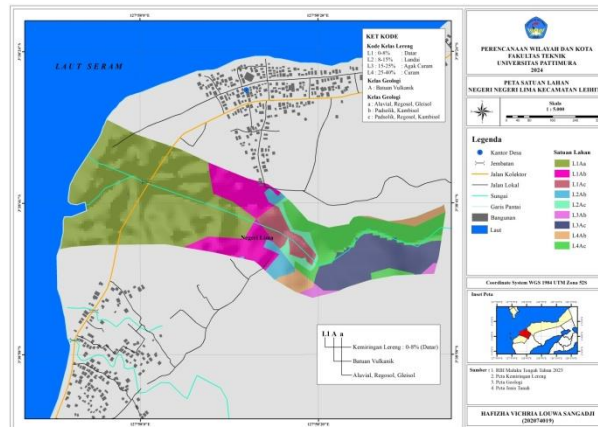
Satuan Lahan L2Ab: Sesuai (S2), lereng 8-15% (landai), batuan vulkanik, dan jenis tanah padosolik atau kambisol.

Satuan lahan dengan kode L3 dan L4 memiliki kemiringan lereng Agak curam dan curam (15-25% dan 25-40%), sehingga tidak cocok untuk penanaman bambu. Jadi, dari 9 satuan lahan, terdapat 3 satuan lahan yang cocok untuk kesesuaian lahan bambu, dengan rincian sebagai berikut :

- a) 2 Satuan lahan sangat sesuai (S1) : L1Aa, L1Ab
- b) 1 Satuan Lahan sesuai (S2) : L2Ab

Satuan lahan lainnya (L3 dan L4) kurang cocok atau tidak cocok karena kemiringan lereng yang terlalu curam untuk penanaman bambu yang optimal.

Secara keseluruhan, peta satuan lahan ini memberikan informasi rinci tentang kondisi fisik wilayah studi. Informasi ini dapat digunakan untuk menganalisis kesesuaian lahan, terutama dalam hal konservasi, mitigasi bencana, dan perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan di Negeri Lima dan Setiap satuan lahan di atas memiliki potensi dan risiko yang berbeda.



Gambar 2. Peta Satuan Lahan

D. Analisis Kesesuaian Lahan

Kesesuaian Lahan ini memberikan panduan tentang kondisi lingkungan terbaik untuk budidaya bambu. Ini membantu dalam perencanaan lahan dengan mempertimbangkan faktor-faktor alamiah dan penggunaan lahan yang ada. Kesesuaian Lahan Tanaman Bambu". Kriteria ini dibagi menjadi empat kelas kesesuaian, yaitu S1 (Sangat Sesuai), S2 (Sesuai), S3 (Cukup Sesuai), dan N (Sesuai Marginal).

a. Curah Hujan

Jumlah curah hujan di Kabupaten Maluku Tengah sangat berbeda selama lima tahun terakhir, seperti yang ditunjukkan oleh data di atas. Tahun dengan curah hujan tertinggi adalah 2022, dengan 4628 mm, dan tahun terendah adalah 2021, dengan 2734,3 mm. Tahun 2019 juga memiliki curah hujan yang cukup tinggi, 2897,9 mm, 2020, dengan 4133,2 mm, dan 2023, dengan 2784,2 mm. Jumlah hari hujan setiap tahun juga berbeda. Jumlah hari hujan tertinggi pada tahun 2020 adalah 253 hari, sementara jumlah hari hujan paling sedikit pada tahun 2021 adalah 220 hari, menunjukkan bahwa meskipun curah hujan pada tahun 2021 lebih rendah, intensitas hujan pada hari-hari tersebut mungkin lebih besar. Curah hujan di Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah sangat tinggi, dengan intensitas lebih dari 3000 mm per tahun. Hal ini menunjukkan dampak besar terhadap lingkungan, terutama dalam hal ketersediaan air, kemungkinan banjir, dan erosi. Dengan area yang besar dan penerimaan curah hujan yang merata, manajemen tata air dan mitigasi bencana sangat penting.

Wilayah Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah dengan luas total 36.99 hektar menerima curah hujan yang tinggi, dengan intensitas lebih dari 3000 mm per tahun di Negeri Negeri Lima. Kondisi ini menuntut pengelolaan sumber daya air dan lahan yang tepat agar dapat memanfaatkan potensi curah hujan yang melimpah, sekaligus mengurangi dampak negatif seperti banjir dan erosi.

b. Penggunaan Lahan

Sangat penting untuk memahami penggunaan lahan ini untuk menilai risiko erosi yang mungkin, kapasitas retensi air, dan seberapa efektif metode pengendalian banjir melalui vegetasi. Luas total lahan yang dianalisis adalah 36,99 ha, dengan mayoritas (74,65 persen) berupa tanah terbuka. Ini menunjukkan bahwa upaya konservasi lahan yang lebih baik

diperlukan, terutama di tanah terbuka untuk mengurangi efek banjir.

c. Buffer Sungai

Buffer sungai di hilir sempadan sungai wae ela, negeri negeri lima, distribusi zona penyangga atau buffer sungai di hilir sempadan Sungai Wae Ela, Negeri Lima, berdasarkan jarak sungai dalam meter (m) dan area dalam hektar (Ha). Luas total yang dianalisis adalah 36,99 ha, dan sebagian besar wilayah buffer sungai berada 0-100 meter dari sungai (67,23 persen). Ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga vegetasi di wilayah ini untuk mencegah erosi dan aliran air yang tidak terkendali. Untuk melestarikan sungai dan mengurangi efek banjir di wilayah hilir Wae Ela, pengelolaan buffer yang efektif akan sangat penting.

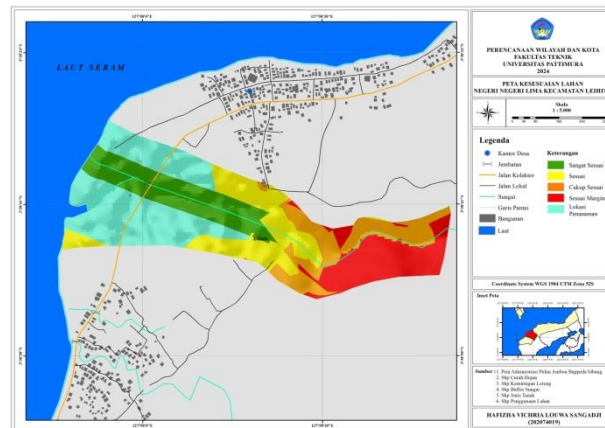
d. Hasil Analisis Kesesuaian Lahan

Untuk menilai kesesuaian lahan untuk penanaman bambu, kita dapat menggunakan parameter seperti curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan dan buffer sungai. Skor masing-masing parameter menunjukkan tingkat kesesuaian lahan, sedangkan bobot menunjukkan seberapa besar pengaruh setiap parameter terhadap kesesuaian lahan secara keseluruhan.

Berikut adalah penjelasan dan analisis hasil:

1. Kelas S1 (sangat sesuai): Luas: 18,47 ha Persentase: 49.93 %
Area ini mencakup hampir setengah dari total lahan yang dievaluasi. Lahan ini sangat cocok untuk penanaman bambu karena memiliki kondisi optimal seperti drainase yang baik, kemiringan yang sesuai, dan kesuburan tanah yang mendukung. Penanaman bambu di area ini akan sangat efektif dalam melindungi tanah, mencegah erosi, dan membantu mengontrol banjir di sepanjang sempadan sungai Wae Ela.
2. Kelas S2 (sesuai): Luas: 6.81 ha Persentase: 18.41 %
Meskipun memiliki beberapa keterbatasan dibandingkan dengan kelas S1, area ini masih sesuai untuk penanaman bambu. Mungkin diperlukan pengelolaan yang lebih intensif atau penyesuaian teknik penanaman untuk mengatasi hambatan yang ada. Namun, area ini tetap penting dalam strategi keseluruhan untuk stabilisasi tebing sungai dan mitigasi banjir.
3. Kelas 3 (Cukup Sesuai) : Luas 5,50 ha presentase 14.87%
Area ini memiliki lebih banyak keterbatasan dibandingkan kelas S1 dan S2, namun masih cukup sesuai untuk penanaman bambu. Mungkin diperlukan upaya lebih dalam pengelolaan lahan, seperti perbaikan struktur tanah atau sistem drainase. Penanaman di area ini masih dapat memberikan manfaat dalam pengendalian erosi dan stabilisasi tebing, meskipun mungkin tidak seoptimal kelas S1 dan S2.
4. Kelas N (Sesuai Marginal) : Luas 6.21 ha presentase 16.79%
Area ini memiliki keterbatasan yang signifikan untuk penanaman bambu. Meskipun disebut sebagai "Sesuai Marginal", penanaman bambu di area ini mungkin memerlukan investasi dan upaya yang lebih besar untuk mengatasi kendala yang ada. Perlu pertimbangan khusus apakah penanaman bambu di area ini akan cost-effective atau apakah ada alternatif penggunaan lahan yang lebih sesuai.

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan, Mayoritas lahan (68,34%) termasuk dalam kategori sangat sesuai (S1) dan sesuai (S2) untuk penanaman bambu, yang menunjukkan potensi tinggi untuk keberhasilan program penanaman bambu sebagai strategi mitigasi banjir. Area yang cukup sesuai (S3) dan sesuai marginal (N) mencakup 31,66% dari total lahan, yang mungkin memerlukan pendekatan penanaman dan pengelolaan yang lebih intensif atau pertimbangan alternatif penggunaan lahan.



Gambar 3. Peta Kesesuaian Lahan

4. SIMPULAN

Kesesuaian lahan ini menunjukkan bahwa dari total luas lahan 36.99 hektar, ditemukan variasi tingkat kesesuaian lahan yang signifikan. Sebagian besar lahan, yaitu 18.47 ha atau 49.93% termasuk dalam kategori Sangat sesuai (S1). Kategori (S2) mencakup 6.81 ha (18.41%). sementara kategori Cukup sesuai (S3) meliputi 5.50 ha (14.87%), Kategori Sesuai marginal (N) 6.21 ha atau 16.79%.

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa lahan di hilir sempadan sungai wae ela Negeri Negeri Lima memiliki variasi tingkat kesesuaian untuk penanaman berdasarkan karakteristiknya. dari total luas lahan yang dianalisis, sebagian besar area memiliki potensi baik untuk penanaman, terutama dalam kategori sangat sesuai hingga cukup sesuai. Hal ini mencerminkan peluang besar untuk pemanfaatan lahan secara optimal dalam mendukung produktivitas tanaman. Namun, terdapat juga area dengan keterbatasan yang signifikan, sehingga membutuhkan perhatian khusus atau alternatif pemanfaatan agar sesuai dengan kondisi lahan tersebut. Hasil ini memberikan panduan bagi perencanaan penggunaan lahan yang lebih efektif dan berkelanjutan di wilayah hilir sempadan sungai wae ela Negeri Negeri Lima.

DAFTAR PUSTAKA

- I Raka, D. N., Wiswasta, I. A., & Budiasa, I. M. (2011). Pelestarian tanaman bambu sebagai upaya rehabilitasi lahan dan konservasi tanah di daerah sekitar mata air pada lahan marginal di Bali Timur. *Jurnal agrimeta*, 1(01).
- N Siti Wardiningsi, (2019). Pengelolaan dan Mitigasi Risiko Banjir di Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*.
- R Sitorus, S. (1998). *Evaluasi Kesesuaian Lahan*. IPB Press.
- S Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- S Sujarwanta, A., & Zen, (2023). Pelestarian tanaman bambu sebagai upaya konservasi daerah aliran sungai Way Semaka Lampung. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO*, 8(1), 139-146.
- M Zahara (2020). Mitigasi Non Struktural Bencana Banjir Di Kecamatan Padang Cermin fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Mitigasi Non Struktural Bencana Banjir Di Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Tahun 2019.
- R Guntara, (2013). *Metode Overlay dalam Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Spasial*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Maluku Tengah. (2020). *Kabupaten Maluku Tengah dalam Angka 2020*.
- FAO. (1976). *A framework for land evaluation*. Soil Bulletin Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2020). *Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2020). *Gerakan Nasional*

- Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNRHL)..
- Pemerintah Republik Indonesia. (2011). Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai.
- Penanggulangan Bencana (BNPB). (2008). Peraturan Kepala BNPB Nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 66. Jakarta: Sekretariat Negara.
- RI, B. N. P. B. (2008). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 4 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana..
- FAO. (2005). Global forest resources assessment 2005: Progress towards sustainable forest management. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

INDIKATOR YANG MEMPENGARUHI KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT NEGERI WAAI TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI

Helena C Saquarella¹⁾, W D Nanlohy²⁾, Hertine Magiestri Kesaulya³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: helssq01@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: nanlohywillem@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: kesaulya.hertine@gmail.com,

Abstrak Indonesia merupakan negara dengan tingkat kerawanan gempa tertinggi di dunia karena berada di pertemuan beberapa lempeng aktif, termasuk wilayah Kepulauan Maluku. Kota Ambon dan sekitarnya, termasuk Negeri Waai, berada pada zona sesar aktif yang rawan gempabumi. Gempa besar tahun 2019 berkekuatan 6,5 SR menyebabkan korban jiwa, kerusakan rumah, dan pengungsian warga. Kondisi ini menunjukkan rendahnya kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana. Kesiapsiagaan penting dilakukan untuk mengurangi risiko dan dampak bencana melalui peningkatan pengetahuan, kebijakan, rencana tanggap darurat, sistem peringatan dini, serta mobilisasi sumber daya. Namun, sebagian besar indikator ini belum optimal di Negeri Waai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indikator yang mempengaruhi kesiapsiagaan masyarakat Negeri Waai terhadap bencana gempabumi. Sebagaimana diketahui salah satu contoh gempabumi yang terjadi di Pulau Ambon dan sekitarnya pada tahun 2019 dengan 6,5 SR dan Negeri Waai, salah satu desa di Kabupaten Maluku Tengah yang terkena dampak. Oleh karena itu, perlu diketahui indikator apa saja yang mempengaruhi kesiapsiagaan masyarakat sehingga mampu menanggapi situasi bencana secara cepat dan tepat guna untuk mengurangi kerugian maupun korban jiwa. Menurut LIPI-UNESCO/ISDR (2006:31) terdapat 5 faktor yang telah disepakati sebagai indikator untuk mengukur kesiapsiagaan masyarakat yaitu Pengetahuan dan sikap, Kebijakan dan panduan, Rencana tanggap darurat, Sistem peringatan, dan Mobilisasi Sumber Daya. Penelitian ini dilaksanakan di Negeri Waai Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode teknik *probability sampling* jenis *proportionate random sampling* dengan rumus slovin sehingga diperoleh sampel sebanyak 100 responden. Untuk pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner pada responden. Kemudian penelitian ini dianalisis menggunakan analisis indeks kesiapsiagaan. Hasil penelitian menunjukkan indikator-indikator yang mempengaruhi kesiapsiagaan masyarakat Negeri Waai terhadap bencana gempabumi antara lain oleh indikator pengetahuan dan sikap, kebijakan dan panduan, dan rencana tanggap darurat, sementara penguatan pada indikator sistem peringatan dan mobilisasi sumber daya menjadi kebutuhan mendesak agar kesiapsiagaan dapat lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Bencana, Gempabumi, Kesiapsiagaan, Masyarakat, Negeri Waai

1. PENDAHULUAN

Bencana akibat faktor alam dan non alam pada suatu wilayah secara tidak langsung mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat yang mengakibatkan timbulnya korban

jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, hingga dampak psikologis (UU RI nomor 24 tahun 2007). Berdasarkan data Indonesia menempati peringkat kedua dari 193 negara dengan risiko bencana tertinggi menurut IRBI 2024 (BNPB) dan kondisi ini berkaitan erat dengan karakter geografis dan geologis yang membuatnya rentan terhadap bahaya geologi termasuk gempa. Dalam konteks daerah, Kepulauan Maluku berada pada zona subduksi lempeng Indo-Australia yang merupakan zona yang sangat aktif dan rawan gempa. Selain itu Kepulauan Maluku berada pada zona sesar mendatar yang membentuk batas antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik yang bergerak secara horisontal sehingga menyebabkan terjadinya gesekan dan ketegangan antara kedua lempeng yang dapat menimbulkan gempa permukaan. Dari hasil analisis data hasil pengamatan, menunjukkan potensi zona duga sesar yang meliputi wilayah Kota Ambon, Kabupaten Maluku Tengah dan Kabupaten seram Bagian Barat dan teridentifikasi kelurusan (zona duga sesar utama) dengan arah Utara-Selatan dari Kairatu hingga Selat Haruku (Zulfakriza, 2019).

Salah satu contoh gempa yang terjadi di Pulau Ambon dan sekitarnya pada tahun 2019 dengan 6,5 SR dan gempa-gempa susulan hingga sebanyak 3462 kali. Negeri Waai, salah satu desa di Kabupaten Maluku Tengah yang berada pada zona duga sesar utama. Negeri Waai termasuk salah satu daerah yang terdampak cukup parah untuk bencana gempabumi dikarenakan Negeri Waai terletak pada zona yang dianggap rawan dan berbahaya terhadap bencana gempabumi dan juga saat bencana gempabumi terjadi masyarakat setempat belum mempunyai kesiapsiagaan terhadap bencana sehingga negeri Waai mengalami kerugian yang cukup banyak. Maka perlu diketahui indikator mana yang mempengaruhi kesiapsiagaan masyarakat pada wilayah tersebut agar dapat meminimalkan risiko bencana yang terjadi mengingat waktu datangnya bencana tidak dapat diprediksi. Menurut LIPI-UNESCO/ISDR (2006) terdapat 5 faktor yang telah disepakati sebagai indikator untuk mengukur kesiapsiagaan masyarakat untuk mengantisipasi bencana yaitu Pengetahuan terhadap resiko bencana, Kebijakan dan panduan, Rencana tanggap darurat, Sistem peringatan dini, dan Mobilisasi Sumber Daya. Berdasarkan latar belakang sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui indikator mana saja yang mempengaruhi kesiapsiagaan masyarakat terhadap menghadapi bencana gempabumi.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini melalui pemberian kuesioner. Lokasi dalam penelitian ini adalah di Negeri (desa) Waai, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Penentuan sampel pada penelitian ini berdasarkan teknik proportionate random sampling yaitu teknik pengambilan sampel dimana semua anggota mempunyai kesempatan yang sama untuk dijadikan sampel sesuai dengan proporsinya. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus slovin sehingga sampelnya berjumlah 100 KK yang tersebar pada 5 lokasi sektor/wijk. Dalam penelitian ini kuisisioner yang digunakan mengikuti standar LIPI-UNESCO/ISDR 2006, yang meliputi lima indikator: pengetahuan dan sikap (KA), kebijakan dan panduan (PG), rencana tanggap darurat (EP), sistem peringatan (WS) dan mobilisasi sumber daya (RMC).

Hasil kuesioner kemudian dievaluasi dan skoring untuk mengetahui skor angket kuesioner responden. rumus yang digunakan yaitu Sugiyono (2019):

$$P = f/n \times 100 \%$$

Ket :

P = Persentase

f = Frekuensi jawaban responden

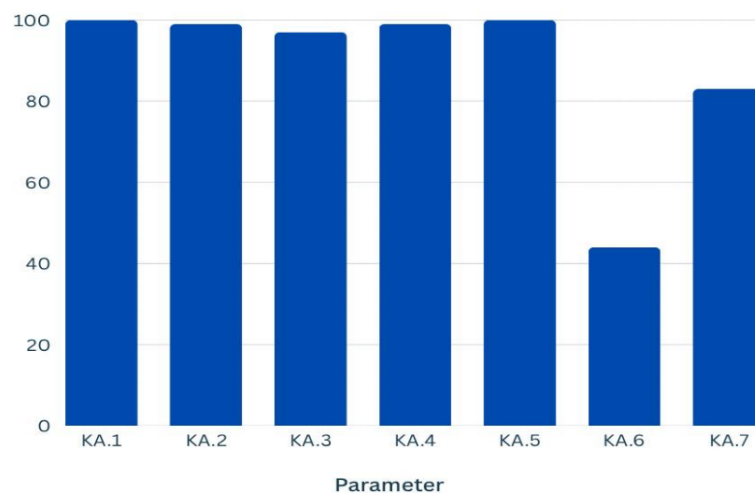
n = Jumlah responden

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesiapsiagaan bencana gempabumi dilihat berdasarkan 5 indikator dari kuisioner LIPI-UNESCO yaitu: 1) pengetahuan dan sikap (KA); 2) kebijakan dan panduan (PG); 3) rencana tanggap darurat (EP); 4) sistem peringatan dini (WS); 5) mobilisasi sumber daya (RMC). Tiap parameter yang ada dalam tiap indikator untuk melihat kesiapsiagaan masyarakat tentu berbeda-beda, indikator pertama merupakan pengetahuan dasar yang meliputi pengetahuan tentang bencana, penyebab, ciri-ciri, dan dampak dari pada bencana gempabumi. Indikator yang kedua berkaitan dengan kebijakan dan kesepakatan yang telah dibuat dalam keluarga mengenai tempat evakuasi maupun mengetahui langkah langkah evakuasi dalam kondisi darurat tersebut untuk merespon bencana gempabumi. Indikator ketiga, rencana tanggap darurat meliputi rencana yang dilakukan masyarakat untuk menghadapi kemungkinan terjadinya bencana gempabumi yang dirinci dalam beberapa pertanyaan seperti rencana keluarga yang telah ada, tempat evakuasi keluarga, obat-obatan maupun kebutuhan dasar lainnya dan juga akses terhadap fasilitas-fasilitas pemerintah. Indikator sistem peringatan meliputi keberadaan sumber informasi maupun peringatan bersifat lokal baik yang sudah tersedia di masyarakat maupun disediakan oleh pemerintah. Sedangkan indikator mobilisasi sumber daya berkaitan dengan keikutsertaan dalam pendidikan dan keterampilan, jenis keterampilan yang diikuti, dan juga kesiapan masyarakat dengan alokasi khusus seperti dana, tabungan, asuransi, bahan logistic yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana. Deskripsi variabel kesiapsiagaan dari masing-masing indikator meliputi persentase dan tanggapan responden dapat dilihat di bawah ini:

A. Indikator Pengetahuan dan Sikap

Pada Indikator Pengetahuan dan Sikap (*Knowledge and Attitude*) diukur dengan beberapa parameter seperti pengetahuan tentang bencana alam, tentang jenis kejadian alam yang berpotensi menimbulkan bencana gempabumi, tentang ciri-ciri bangunan tahan gempa, dan juga pertimbangan keluarga dalam membangun rumah untuk kesiapsiagaan dalam mengantisipasi kejadian alam yang menimbulkan bencana.



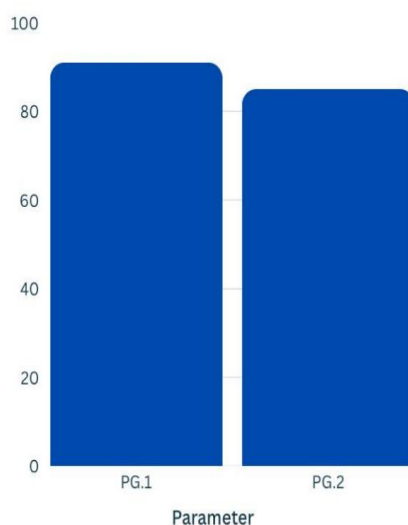
Gambar 1. Diagram Pengetahuan dan Sikap

Berdasarkan diagram diatas pada indikator pengetahuan dan sikap yang diukur melalui 7 parameter, rata-rata hasilnya menunjukkan pemahaman masyarakat berada pada skor diatas 80 dari parameter terkait dengan pemahaman tentang bencana alam, gempabumi, ciri-ciri dan juga penyebab terjadinya gempabumi yang mana hal tersebut terbilang baik bagi masyarakat Negeri Waai untuk menghadapi bencana gempabumi ataupun keadaan darurat yang dapat

terjadi. Namun terjadi perubahan yang cukup signifikan pada parameter tentang bahan material yang tahan akan gempa bumi, responden belum sepenuhnya paham namun hal tersebut sudah dikuasai sebanyak 44% responden. Pada parameter terakhir responden menunjukkan pemahaman yang baik terkait pentingnya mempertimbangkan risiko bencana sebelum membangun rumah.

B. Indikator Kebijakan dan Panduan

Pada Indikator Kebijakan dan Panduan (Policies and Guidelines) diukur untuk mengetahui kesepakatan masyarakat mengenai tempat evakuasi, memiliki kesepakatan untuk berpartisipasi dalam simulasi evakuasi. Masyarakat yang telah memiliki kesepakatan keluarga diharapkan lebih siap menghadapi kemungkinan terjadinya bencana gempa bumi, sebab hal ini sangat dapat meminimalisir dampak yang terjadi dari bencana gempa bumi.

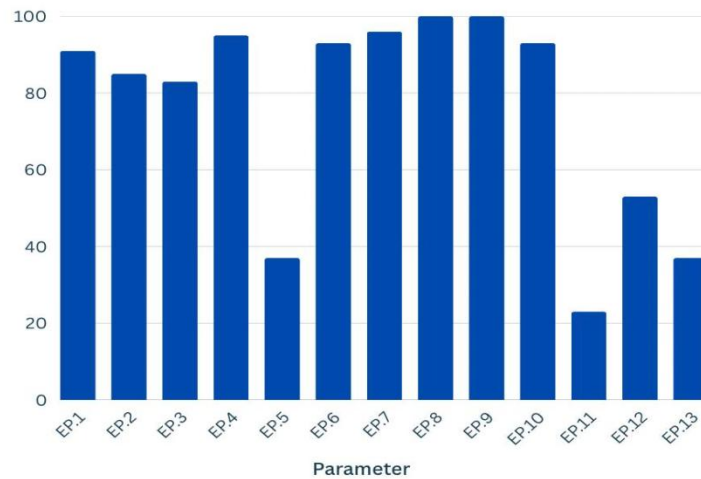


Gambar 2. Diagram Kebijakan dan Panduan

Dari hasil diagram diatas, seluruh responden pada indikator kebijakan dan panduan ini sudah memiliki pemahaman yang baik terkait kesepakatan untuk tempat evakuasi dan pentingnya mengikuti simulasi evakuasi apabila terjadi bencana. 91% responden menyatakan bahwa keluarga sangat perlu bersepakat terkait dimana tempat evakuasi ketika dalam keadaan darurat dan 85% responden menyatakan bahwa seluruh anggota keluarga penting untuk mengikuti simulasi evakuasi bencana gempa bumi dan langkah-langkah evakuasi yang mana hal ini sangat berguna apabila terjadi bencana dan dapat meminimalisir kerugian yang didapat dari bencana yang terjadi.

C. Indikator Rencana Tanggap Darurat

Dalam rencana tanggap darurat (*Emergency Planning*) ini terdapat enam parameter inti yang dikaji, yaitu pemahaman tentang jalur evakuasi saat terjadi gempa bumi, pembagian tugas dalam tindakan penyelamatan, membuat rencana pengungsian/evakuasi keluarga, melakukan latihan simulasi evakuasi keluarga, perlengkapan/tas siaga yang disediakan saat terjadi keadaan darurat, dan menyiapkan kotak P3K dan obat-obatan khusus untuk pertolongan pertama. Enam parameter menjadi pokok pertanyaan dalam kuesioner yang diberikan kepada responden untuk mengukur kesiapan individu dan keluarga dalam mengantisipasi terjadinya bencana yang kemungkinan terjadi.



Gambar 3. Diagram Rencana Tanggap Darurat

Seperti pada gambar 3, sebagian besar responden Negeri Waai memahami akan perlunya rencana tanggap darurat saat terjadi gempa bumi seperti mengetahui rute jalur evakuasi, pemahaman tentang perlunya pendidikan dan materi terkait kesiapsiagaan bencana gempa bumi, dan juga tindakan-tindakan yang diperlukan saat terjadi bencana tetapi pada pokok pernyataan terkait pentingnya pelatihan evakuasi pada salah satu anggota keluarga hanya 37% responden yang menyatakan bahwa setidaknya satu anggota keluarga harus mengikuti pelatihan P3K & evakuasi dan menyatakan sudah pernah mengikuti latihan baik publik ataupun rumah tangga. Selain itu untuk pernyataan penting memiliki nomor-nomor penting saat keadaan darurat hanya 23% responden yang menyatakan merasa harus memiliki nomor-nomor penting yang bisa dihubungi dalam keadaan darurat (seperti, rumah sakit, polisi, pemadam kebakaran) masih terbilang cukup rendah dan belum banyak dikuasai oleh responden.

D. Indikator Sistem Peringatan

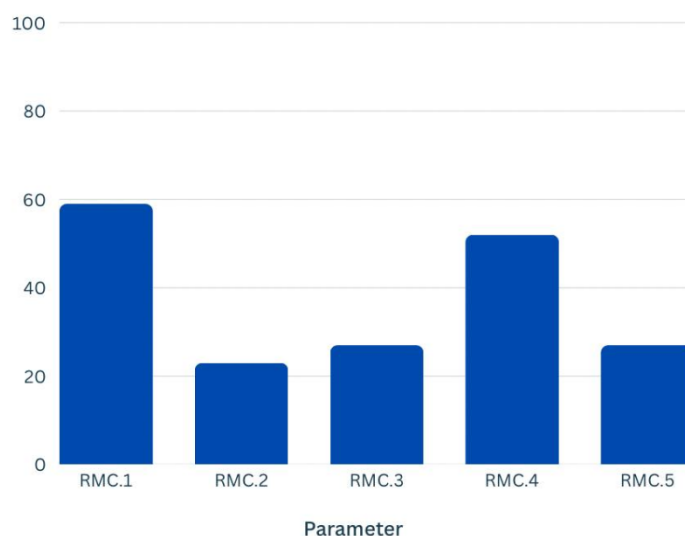
Sistem peringatan (Warning system) merupakan bagian penting dari kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana gempa bumi. Dengan adanya tanda yang diberikan dari sistem peringatan akan disampaikan kepada masyarakat luas baik langsung maupun tidak langsung. Sistem peringatan yang efektif sangat bermanfaat bagi masyarakat untuk menghindarkan diri dari bahaya yang mungkin terjadi.



Terlihat bahwa kedua parameter memiliki nilai yang sama, yaitu sekitar 51% responden. Hal ini menunjukkan bahwa responden memiliki tingkat kesiapan atau pemahaman yang cukup seimbang terhadap parameter sistem peringatan bencana secara tradisional maupun lokal dan sumber informasi mengenai peringatan gempa bumi tersebut. Namun, dengan nilai yang hanya mencapai separuh dari total kemungkinan, masih terdapat ruang untuk peningkatan agar kesiapan atau pemahaman ini dapat lebih optimal.

E. Indikator Mobilisasi Sumber Daya

Indikator mobilisasi sumber daya (*Resources Mobilization Capacity*) dalam penelitian ini merupakan suatu upaya memobilisasi program pelatihan, tindakan masyarakat, dana masyarakat yang terkait dengan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana gempa bumi ataupun keadaan darurat.



Gambar 5. Diagram Mobilisasi Sumber Daya

Pada parameter terkait partisipasi responden dalam mengikuti seminar kesiapsiagaan bencana gempa bumi dan parameter tentang tersedianya keluarga atau kerabat yang dapat menyediakan tempat pengungsian sementara jika terjadi keadaan darurat memiliki nilai tertinggi, dengan persentase yang lebih besar dibandingkan parameter lainnya, menunjukkan bahwa pemahaman dalam kedua parameter ini memiliki tingkat kesiapan atau penerapan yang baik. Sementara itu, parameter terkait dengan mempunyai keterampilan kesiapsiagaan bencana, alokasi khusus untuk menghadapi keadaan darurat seperti bencana gempa bumi, dan juga partisipasi untuk mengikuti simulasi evakuasi masih memiliki nilai yang lebih rendah, dengan persentase berkisar di angka 20-30% responden.

Secara keseluruhan, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan pada beberapa parameter terkait dengan keterampilan akan kebencanaan, alokasi khusus saat berada dalam keadaan darurat, dan juga partisipasi dalam mengikuti simulasi evakuasi bencana gempa bumi sehingga diperlukan upaya lebih lanjut untuk meningkatkan parameter dengan nilai rendah agar kesiapan dapat lebih merata di semua parameter.

F. Indikator yang Mempengaruhi Kesiapsiagaan Masyarakat

Berdasarkan hasil analisis indikator kesiapsiagaan masyarakat Negeri Waai terhadap bencana gempa bumi, diketahui bahwa masyarakat sudah memiliki pemahaman yang baik mengenai penyebab gempa, tanda-tanda terjadinya, serta tindakan yang harus dilakukan untuk

menyelamatkan diri, yang diperkuat oleh adanya dukungan kebijakan dan panduan dari pemerintah maupun instansi terkait melalui aturan dan sosialisasi. Rencana tanggap darurat juga mulai diterapkan, misalnya melalui pengetahuan tentang jalur evakuasi dan upaya penyelamatan, meskipun belum merata di tingkat keluarga. Hasil analisis menunjukkan bahwa indikator pengetahuan dan sikap, kebijakan dan panduan, serta rencana tanggap darurat memiliki pengaruh besar terhadap kesiapsiagaan masyarakat karena mampu mendorong pemahaman, kesadaran, dan upaya perencanaan dalam menghadapi gempabumi. Sebaliknya, sistem peringatan masih belum berjalan optimal karena masyarakat cenderung mengandalkan tanda-tanda tradisional dan belum memiliki sistem peringatan dini yang terstruktur, sedangkan mobilisasi sumber daya juga belum berkontribusi secara maksimal akibat keterbatasan ekonomi, kurangnya pelatihan, serta minimnya sarana pendukung. Dengan demikian, kesiapsiagaan masyarakat Negeri Waai terutama dipengaruhi oleh indikator pengetahuan, kebijakan, dan perencanaan darurat, sementara penguatan pada indikator sistem peringatan dan mobilisasi sumber daya menjadi kebutuhan mendesak agar kesiapsiagaan dapat lebih efektif dan berkelanjutan.

4. SIMPULAN

Dari seluruh hasil yang di dapat, kesiapsiagaan masyarakat Negeri Waai dipengaruhi oleh lima indikator utama yaitu pengetahuan dan sikap, kebijakan dan panduan, rencana tanggap darurat, sistem peringatan, serta mobilisasi sumber daya. Dari kelima indikator tersebut, yang paling mempengaruhi adalah pengetahuan dan sikap masyarakat yang sudah cukup baik berkat pengalaman menghadapi gempa sebelumnya dan adanya sosialisasi kebencanaan. Kebijakan dan panduan juga sudah mulai terbangun melalui aturan serta arahan dari pemerintah negeri maupun instansi terkait. Namun, indikator sistem peringatan dan mobilisasi sumber daya masih menjadi tantangan, karena keterbatasan sarana, minimnya pelatihan, serta belum adanya dukungan ekonomi maupun kelembagaan yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimaharani, N. M. L. (2019). *Pengaruh Pendidikan Kesehatan Dengan Media Audiovisual Terhadap Kesiapan Siswa Dalam Pertolongan Pertama Luka Bakar Di Smpn 2 Kediri* (Doctoral Dissertation, Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar Jurusan Keperawatan).
- Apalem, D. R., Serang, R., & Gaspersz, W. (2024). Implementasi kesiapsiagaan bencana banjir pada siswa SMP Negeri 2 P.P Terselatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Mandira Cendikia*, 3(8), 3621–3627.
- Asian Disaster Reduction And Response Network* (2009) „Terminologi Pengurangan Risiko Bencana“. Available At: https://www.unisdr.org/files/7817_isdrindonesia.pdf.
- Bnpb. (2020) *Potensi Zona Sumber Gempa Di Ambon Terdeteksi, Pemerintah Siapkan Mitigasinya*. <https://bnpb.go.id/Berita/Potensi-Zona-Sumber-Gempa-Terdeteksi-Pemerintah-Siapkan-Mitigasinya>. Diakses Pada Tanggal Juli 2024
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Bnpb, 2013). Laporan Kajian Nasional Pengurangan Resiko Bencana.
- Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika. [Online] [Cited: September 12, 2019.] www.bmkg.go.id.
- BNPB. (2024). Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) 2024. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Damayanti, H. N. Kajian Kesiapsiagaan Individu Dan Rumah Tangga Dalam Menghadapi Bencana Tsunami Di Kecamatan Grabag Kabupaten Purworejo.[Skripsi]. Fak Ilmu Sos Univ Negeri Semarang [Internet]. 2015; 1–124.
- Gender And Health Disaster Swizerland*. S.L. : World Health Organization, 2002.
- Gustin, Joshep F. Disaster Recovery Planing A Guide For Facility Managers. S.L.: Cfc, 2004.
- Hidayati, D. Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Mengantisipasi Bencana Gempabumi Dan Tsunami Di Indonesia. Jakarta : Lipi-Unesco/Isdr, 2006.

- Idep (2007) Panduan Umum Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat Edisi Kedua. Bali: Yayasan Idep.
- Kamaliani, B. C. (2019). Pengaruh Metode Quantum Teaching Dengan Permainan Ular Tangga Terhadap Kesiapsiagaan Siswa Menghadapi Bencana Gempabumi Di Sdn 1 Batuan (Doctoral Dissertation, Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar Jurusan Keperawatan).
- Lipi. 2006. Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Mengantisipasi Bencana Gempabumi & Tsunami. Jakarta: Unesco Office.
- Manuhua, G. A., & Polyando, S. (2024). Pelaksanaan Program Desa Tangguh Bencana Dalam Meningkatkan Kesiapsiagaan Masyarakat Di Desa Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku (Doctoral Dissertation, Ipdn).
- Moleong, L. J. (2017). Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mutiara, D. (2020). *Perbedaan Kesiapsiagaan Siswa Smp Negeri Pada Zona Merah Dan Zona Hijau Terhadap Bencana Gempabumi Dan Tsunami Di Kota Padang Tahun 2020* (Doctoral Dissertation, Universitas Andalas).
- Nada, Q., Furqan, M. H., & Yulianti, F. (2022). Kesiapsiagaan Bencana Gempabumi Dan Tsunami Pada Komunitas Sekolah Sdn 21 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 7(2), 180-196.
- Nirmalawati. Pembentukan Konsep Diri Pada Siswa Pendidikan Dasar Dalam Memahami Mitigasi Bencana . Palu : Universitas Tadulako, 2011, Vol. 9.
- Pakniany, Y., Tiwery, W. Y., & Rakuasa, H. (2022). Mitigasi Bencana Gempa Bumi Berbasis Kearifan Lokal di Desa Nuwewang Kecamatan Pulau Letti Kabupaten Maluku Barat Daya. *Dialektika: Jurnal Pemikiran Islam Dan Ilmu Sosial*, 15(1),1-7.
- Pan Ameican Health Organization*. Bencana Alam. Jakarta : Egc, 2006.
- Perkotaan Terhadap Bencana Gempabumi. *Jurnal Planologi Unpas*, 5(1), 903-916.

ANALISIS KEBUTUHAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI PENYEBERANGAN PADA LINTASAN GALALA – NAMLEA

Yelinka Tepalawatin¹⁾, Willem D. Nanlohy²⁾, Hanok Mandaku³⁾

¹⁾S1 Teknik Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : tepalawatinyelinka06@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : nanlohywillem@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : hanokmandaku30@gmail.com

Abstrak Kebutuhan transportasi penyeberangan dari Pulau Ambon menuju Pulau Buru pada lintasan Galala-Namlea sejak tahun 2017 menunjukkan trend peningkatan. Namun demikian trend ini belum diikuti dengan pengembangan infrastruktur dan pola operasi guna mengantisipasi ketidakseimbangan antara aspek penyediaan dan aspek pemanfaatan jasa transportasi penyeberangan, sehingga rata-rata waktu antrian di Pelabuhan bisa mencapai 8-9 jam. Penelitian ini mengkaji kebutuhan transportasi penyeberangan serta merancang pengembangan dengan mempertimbangkan pola operasional. Metode yang digunakan bersifat pendekatan kuantitatif. Analisis yang digunakan adalah analisis Regresi Linear (teknik peramalan) dan Kalibrasi Matematis untuk menghitung kebutuhan infrastruktur. Berdasarkan hasil penelitian, peramalan dilakukan dengan menggunakan metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*) dan bantuan program *Microsoft Office Excel 2007*. Data yang disajikan mengindikasikan adanya pertumbuhan muatan secara positif pada lintasan penyeberangan Galala-Namlea. Estimasi rata-rata pertumbuhan muatan per tahun selama kurun waktu 5 tahun ke depan adalah sebesar 8,6% (penumpang), 12,25% (kendaraan R-2), dan 9,95% (kendaraan R-4/6). Analisis kebutuhan infrastruktur pelabuhan dilandaskan berdasarkan data peramalan muatan yaitu gedung terminal penumpang pada tahun 2011 kapasitas yang terpasang untuk Pelabuhan Galala 198 m² dan Pelabuhan Namlea 360 m², sedangkan untuk tahun 2026 perlu penambahan 355.222,8 m² untuk Pelabuhan Galala dan 355.060 m² untuk Pelabuhan Namlea, sehingga total kapasitas optimal yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pelaku perjalanan pada Pelabuhan Galala dan Namlea untuk 5 tahun ke depan adalah 355.420,8 m². Kapasitas terpasang untuk area parkir penjemput dan pengantar baik di Pelabuhan Galala maupun Namlea sudah memadai dibandingkan dengan hasil perhitungan kapasitas optimal.

Kata Kunci : *Kebutuhan, Peramalan, Least Square Method, Pengembangan*

1. PENDAHULUAN

Transportasi laut mempunyai peranan yang sangat penting di Negara Indonesia. Armada angkutan laut yang mendukung dapat meningkatkan hubungan antar pulau yang satu dengan pulau lainnya, kemudian bisa ditingkatkan dari suatu negara ke negara lain. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, sehingga jasa angkutan laut dapat mendorong terjadinya perpindahan barang dan manusia antar pulau, yang dapat membantu kelangsungan hidup dan meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia. Sebagai wilayah kepulauan, transportasi penyeberangan merupakan vital di dalam menunjang pembangunan daerah. Kemajuan transportasi penyeberangan dapat mendorong kelancaran arus barang dan jasa serta meningkatkan mobilitas manusia di suatu wilayah, contohnya wilayah Ambon. Pemerintah

Kota Ambon telah menyediakan Pelabuhan penyeberangan, salah satunya Pelabuhan Galala.

Pelabuhan Penyeberangan Galala merupakan Pelabuhan yang digunakan untuk angkutan penumpang dan kendaraan menuju Pulau Buru maupun sebaliknya. Pelabuhan ini dikelola oleh PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Ambon. Pelabuhan Penyeberangan Galala hanya memiliki satu (1) lintasan yaitu lintasan Galala – Namlea yang merupakan lintasan Komersil. Pada pelabuhan ini terdapat 3 kapal yaitu KMP. Temi dan KMP. Wayangan milik PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Ambon, serta KMP. Garda Maritim 5 milik PT. Multi Guna Maritim. Pelabuhan Galala ini memiliki 2 kapal yang melayani setiap hari dan 1 kapal *off* untuk beroperasi melayani pengguna jasa di keesokan harinya.

Lintasan Penyeberangan Galala – Namlea memiliki frekuensi keberangkatan 7 trip seminggu, dengan frekuensi trip yang ada menyebabkan beberapa kendaraan tidak terangkut ke kapal. Hal ini ditunjukkan dengan arus lalu lintas penumpang, kendaraan maupun barang di pelabuhan penyeberangan tersebut terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, terutama pada saat hari-hari raya Idul Fitri, Natal, dan Tahun Baru. Dengan kondisi demikian dapat merugikan bagi pengguna jasa seperti yang membawa kendaraan berisi bahan pangan yang akan dijual. Apabila terjadi keterlambatan mengakibatkan barang tersebut akan membusuk.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor : KM. 52 Tahun 2004, tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan menyatakan bahwa setiap Pelabuhan Penyeberangan diharuskan memiliki suatu kerangka dasar rencana pengembangan dan pembangunan Pelabuhan penyeberangan. Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu aspek yang perlu dikaji adalah kebutuhan pengembangan Pelabuhan Galala di masa mendatang. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji ulang kebutuhan pengembangan Pelabuhan Galala (khususnya kebutuhan Kapal Ferry) dengan melakukan validasi data berdasarkan data terbaru yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan bersifat deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Analisis yang digunakan adalah analisis *regresi linear* (Teknik peramalan) dan Kalibrasi Matematis untuk menghitung kebutuhan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kebutuhan transportasi penyeberangan serta merancang pengembangan Pelabuhan.

A. Analisis Statistik Deskriptif

Data ini yang menjelaskan hasil kuesioner berdasarkan frekuensi jawaban penumpang pelaku perjalanan penyeberangan antar pulau untuk mendapatkan suatu gambaran tertentu. Metode analisis ini akan digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik perilaku perjalanan yang ada pada Pelabuhan Galala.

B. Analisis Regresi Linear

Metode Regresi Linear, digunakan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan muatan pada Pelabuhan Namlea.

C. Analisis Kalibrasi Matematis

Kalibrasi adalah kegiatan penetapan nilai kebenaran dan pengecekan serta pengaturan akurasi dari alat ukur dengan standar nasional dan/atau standar internasional. Proses yang dilakukan untuk menaksir nilai parameter atau koefisien, sehingga hasil yang didapatkan mempunyai galat yang sekecil mungkin dibandingkan dengan hasil yang sebenarnya (realita).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Peramalan Jumlah Muatan

Data operasional Pelabuhan Galala meliputi pelayanan arus naik turun penumpang,

bongkar muat barang, dan kendaraan roda dua. Kebutuhan transportasi penyeberangan pada lintasan Galala-Namlea dapat dilihat dari pergerakan (bongkar/muat) penumpang dan kendaraan (barang). Kendaraan yang dapat dimuat yaitu kendaran R-2, R-4, dan R-6. Data pergerakan muata pada lintasan ini sejak tahun 2017 disajikan pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Nilai Bongkar/Muat pada Lintasan Galala-Namlea
2017-2021

Tahun	MUATAN			
	Penumpang	Muatan R-2	Muatan R-4	Muatan R-6
2017	121.041,00	14.563,00	3.455,00	355,00
2018	105.731,00	17.211,00	5.625,00	425,00
2019	125.184,00	20.075,00	8.613,00	693,00
2020	115.488,00	31.985,00	12.019,00	552,00
2021	117.943,00	29.190,00	15.142,00	610,00

Sumber : PT. ASDP Cabang Ambon

Berdasarkan data nilai bongkar/muat diatas, maka dapat dilakukan peramalan nilai bongkar/muat untuk beberapa waktu yang akan dating. Peramalan dilakukan dalam periode waktu tahunan, dengan mnggunakan metode Kudrat Terkecil (*Least Square Method*) dan bantuan program *Microsoft Office Excel 2007*. Model yang dihasilkan dari metode ini disajikan dalam tabel 2, sedangkan nilai peramalannya untuk 5 tahun ke depan disajikan dalam tabel 3 dibawah ini :

Tabel 2. Model Peramalan Muatan pada Lintasam Penyeberangan
Galala-Namlea

NO.	VARIABEL MUATAN	MODEL PERAMALAM
1	Penumpang / Y1	$Y = 117.077,4 + 356,1 X$
2	Kendaraan Roda 2 (R-2) / Y2	$Y = 22.604,8 + 4.402,8 X$
3	Kendaraan Roda 4 (R-4) / Y3	$Y = 8.970,8 + 2.976,9 X$
4	Kendaraan Roda 6 (R-6) / Y4	$Y = 527 + 63,7 X$

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel diatas, maka peramalan terhadap muatan untuk 5 tahun ke depan yaitu dari tahun 2022 – 2026 dapat kita lihat pada tabel peramalan dibawah ini :

Tabel 3. Nilai Peramalan Muatan pada Lintasan Penyeberangan Galala-Namlea
Tahun 2022-2026

Tahun	Penumpang (Y1)	R-2 (Y2)	R-4 (Y3)	R-6 (Y4)
2022	118145,7	35813,2	17901,2	718,1
2023	118501,8	40216	20878	781,8
2024	118857,9	44618,8	23854,8	845,5
2025	119214	49021,6	26831,6	909,2
2026	119570,1	53424,4	29808,4	972,9

Sumber : Hasil Analisis

Data yang disajikan pada tabel diatas mengindikasikan adanya pertumbuhan muatan secara positif pada lintasan penyeberangan Galala-Namlea. Estimasi rata-rata pertumbuhan muatan per tahun selama kurun waktu 5 tahun ke depan adalah sebesar 8,6% (penumpang), 12,25% (kendaraan R-2), dan 9,95% (kendaraan R-4/6).

B. Analisis Kebutuhan Infrastruktur

Analisis kebutuhan infrastruktur Pelabuhan dilandaskan berdasarkan data peramalan muatan. Perencanaan fasilitas darat disesuaikan dengan demand/trip. Tabel berikut ini memuat estimasi demand/trip untuk jenis muatan dalam 5 tahun ke depan.

Tabel 4. Demand/Trip Menurut Jenis Muatan Selama Periode Estimasi

No	Tahun Estimasi/Hari	Jumlah Trip	Jumlah Penumpang/Hari	Jumlah R-2/Hari	Jumlah R-4/Hari	Jumlah R-6/Hari
1	2022	2	324	98	49	2
2	2023	2	325	110	57	2
3	2024	2	326	122	65	2
4	2025	2	327	134	74	2
5	2026	2	328	146	82	3

Sumber : Hasil Analisis

Dengan demikian, kebutuhan fasilitas darat dapat dihitung dengan mengambil jumlah *demand* tertinggi sebagai dasar perancangan fasilitas. Hasil penghitungan selengkapnya terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 5. Hasil Penghitungan Kebutuhan Fasilitas

NO	FASILITAS	LUAS (m ²)
1	Gedung Terminal	355.420,8
2	Areal Parkir	72

Sumber : Hasil Analisis

Kapasitas fasilitas darat merupakan salah satu variable pendukung kinerja Pelabuhan penyeberangan. Analisis optimalisasi fasilitas darat dilakukan berdasarkan tingkat permintaan actual jasa transportasi penyeberangan. Perbandingan kapasitas fasilitas terpasang dengan kapasitas optimal berdasarkan data bongkar/muat tahun 2022-2026 disajikan dalam tabel.

Data pada tabel di bawah ini menunjukkan bahwa kapasitas terpasang pada fasilitas Gedung Terminal di Pelabuhan Galala dan Pelabuhan Namlea masih kurang. Untuk area parkir kendaraan R-4 baik di Pelabuhan Galala maupun Pelabuhan Namlea masih kurang dibandingkan dengan hasil perhitungan kapasitas optimal sesuai tingkat kebutuhan area parkir pada 5 tahun yang akan datang.

Tabel 6. Perbandingan Kapasitas Fasilitas Terpasang dengan Kapasitas Optimal Pelabuhan Penyeberangan Galala-Namlea

Jenis Fasilitas	Kapasitas Optimal		Kapasitas Terpasang	
	P (m ²)	R-4 (m ²)	Galala	Namlea
1 Gedung Terminal (A)	355.420,8		198	360
A1 Ruang Tunggu	944,64		207,92	
A2 Kantin	141.696		24	34,17
A3 Ruang Adm.	141.696		125	85
A4 Locket-Toilet+Mushola	71.084,16		18,26	24,64
2 Areal Parkir Menyeberang (B1)		72	12,92	600
3 Areal Parkir Penjemput (B2)		72	1.000	1.175
Total Area	710.841,6		1586,1	2278,81

Sumber : Hasil Analisis

4. SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh, peramalan dilakukan dalam periode waktu tahunan dengan menggunakan metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*) dan bantuan program *Microsoft Office Excel 2007*. Data yang disajikan mengindikasikan adanya pertumbuhan muatan secara positif pada lintasan penyeberangan Galala-Namlea. Estimasi rata-rata pertumbuhan muatan per tahun selama kurun waktu 5 tahun ke depan adalah sebesar 8,6% (penumpang), 12,25% (kendaraan R-2), dan 9,95% (kendaraan R-4/6).

Melihat hasil perhitungan yang ada dengan fasilitas yang sudah tersedia sebelumnya, maka dapat disimpulkan perhitungan dari hasil peramalan pada 5 tahun ke depan, dimana gedung terminal di Pelabuhan Galala dan Pelabuhan Namlea untuk hasil perhitungan kapasitas optimal 355.420,8 m², sedangkan kapasitas tersedia untuk Pelabuhan Galala hanya 198 m² dan Pelabuhan Namlea hanya 360 m². Sedangkan untuk area parkir kendaraan R-4/6 baik di Pelabuhan Galala maupun Pelabuhan Namlea sudah memadai dibandingkan dengan hasil kapasitas optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Kecamatan Sirimau (2022). Wilayah Kecamatan Sirimau. Badan Pusat Statistik Kota Ambon Dalam Angka
- Mandaku, Hanok (2010). Analisis Kebutuhan Transportasi Penyeberangan Pada Lintasan Waipirit-Hunimua. *Jurnal Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon*, Vol.04, No.2, Hal.136-142
- Mandaku, Hanok (2012). Studi Pengembangan Sistem Transportasi Penyeberangan Pulau Seram-Ambon
- Maspaitella, Dessviana C (2021). Analisis Kebutuhan Kapal Ferry Di Pelabuhan Laut, Provinsi Maluku (Studi Kasus Pelabuhan Ferry Hunimua-Waipirit) Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku
- Putra, Adris A.1, Susanti Djalante 2 (2016). Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan

ANALISIS MEKANISME PENGELOLAAN SAMPAH (STUDI KASUS: BTN PASSO INDAH)

Nazwa Tania Sukardy¹⁾, Stevianus Titaley²⁾, Wa Ode Sitti Jurianti Aswad³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: tanianazwa19@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: stevi_74@yahoo.com

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: penuliskorespondensi@email.com,

Abstrak Penelitian ini menganalisis sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat di BTN Passo Indah melalui peran Bank Sampah Ambon Hijau-Green Moluccas. Hasil observasi menunjukkan dua pola perilaku berbeda antara nasabah dan non-nasabah bank sampah. Nasabah aktif memilah sampah bernilai ekonomi seperti botol, plastik, kertas, kardus menggunakan karung atau tas khusus dengan rata-rata pengumpulan 2-3 karung/minggu untuk ditabung di bank sampah. Sementara sampah organik dibuang ke TPS menggunakan kantong plastik. Sebaliknya, non-nasabah cenderung membuang sampah campuran ke TPS, meskipun sebagian telah memilah sampah bernilai ekonomi untuk dijual ke pengepul atau didonasikan. BSAH beroperasi dengan sistem tabungan sampah melalui tiga kategori nasabah yaitu anak, umum, korporat dan mengelola 75% sampah anorganik serta 25% organik. Mekanisme pengelolaan meliputi pemilahan oleh nasabah, penimbangan dan pencatatan tabungan, daur ulang sampah anorganik menjadi produk seperti *ecobrick*, serta pengomposan sampah organik selama 1-2 tahun menggunakan mesin pencacah dan ayak. BSAH menjalin kemitraan dengan vendor untuk penjualan sampah terpilah dengan harga bervariasi berdasarkan jenis material. Meskipun BSAH aktif menyelenggarakan pelatihan daur ulang, minat masyarakat terhadap pengolahan mandiri masih rendah karena keterbatasan waktu dan prioritas ekonomi. Namun, kondisi lingkungan BTN Passo Indah tergolong bersih dengan minim sampah berserakan, menunjukkan efektivitas model pengelolaan sampah yang melibatkan bahwa pendekatan ekonomi sirkular berbasis komunitas dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk pengelolaan sampah perkotaan.

Kata kunci : Pengelolaan Sampah, Bank Sampah, Partisipasi

1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah hingga saat ini menjadi isu lingkungan utama khususnya di kawasan perkotaan. Hal ini didorong oleh peningkatan volume sampah yang disebabkan oleh pertumbuhan jumlah penduduk, transformasi gaya hidup dan pola konsumsi, serta daya beli masyarakat yang semakin meningkat (Wiyanti, 2017). Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2023, timbulan sampah di Indonesia mencapai 26,204 ton/tahun, dengan komponen sampah terbanyak bersumber dari rumah tangga yaitu sebesar 51,22%.

Dalam laporan Pemerintah Kota Ambon Tahun 2022, terkait isu permasalahan sampah di Kota Ambon dalam kegiatan peluncuran pelaksanaan program CCBO (*Clean City Blue Ocean*) menuju pengelolaan sampah berkelanjutan, pemerintah kota menyebutkan bahwa jumlah timbulan sampah di Kota Ambon yang dihasilkan setiap harinya sebanyak 270 ton,

dari total tersebut baru sekitar 162 ton atau 60% sampah yang dapat terangkut ke TPA. Hal ini dikarenakan jangkauan pelayanan penanganan sampah yang belum optimal di Kota Ambon disebabkan keadaan geografis yang sulit dijangkau oleh kendaraan operasional pengangkut sampah dan masih kurangnya penindakan terhadap pelanggaran peraturan tentang persampahan.

Di Kota Ambon, aksi penanganan dan pengelolaan sampah tidak hanya dilakukan oleh pemerintah namun juga masyarakat dan komunitas salah satunya adalah *Green Mollucas* yang terletak di perumahan BTN Passo Indah. Komunitas ini memiliki salah satu program unggulan yaitu Bank Sampah Ambon Hijau yang berdiri pada Tahun 2019. Aktivitas yang dilakukan oleh bank sampah mulai dari penerimaan sampah dari nasabah, melakukan penimbangan, pencatatan, pemilahan, dan menjual sampah yang memiliki nilai ekonomis kepada vendor. Masyarakat yang terlibat sebagai tenaga kerja lebih banyak dari kalangan perempuan untuk menimbang, mencatat, mensortir, mengumpulkan sampah dan seorang laki-laki sebagai tenaga pengangkut sampah.

Sistem pengelolaan sampah masyarakat perumahan BTN Passo Indah pada umumnya dilakukan dengan mengumpulkan sampah dari rumah kemudian diangkut dan dibuang pada Tempat Pembuangan Sementara (TPS) terdekat yang telah tersedia pada lingkungan perumahan yang kemudian akan diangkut oleh petugas kota dan dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sedangkan sebagian masyarakat ada yang melakukan pengelolaan sampah dari rumah dengan cara mengumpulkan sampah, dipilah, kemudian diangkut dan dibawa untuk ditabung serta dikelola pada pengelolaan sampah di Bank Sampah Ambon Hijau. Kehadiran Bank Sampah Ambon Hijau dalam memberikan edukasi dan mengajak hal positif kepada masyarakat tentang cara mengelola sampah yang baik dan mandiri pada skala rumah tangga, tidak hanya berdampak bagi nasabah saja namun juga kepada masyarakat yang ada di BTN Passo Indah. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan untuk dapat mengetahui dan meneliti terkait mekanisme pengelolaan sampah di BTN Passo Indah.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif untuk mengetahui mekanisme pengelolaan sampah yang ada di BTN Passo Indah dengan teknik pengumpulan data menggunakan observasi lapangan dan wawancara.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengelolaan Sampah Nasabah Bank Sampah

Berdasarkan hasil observasi, sistem pengelolaan sampah oleh nasabah bank sampah dilakukan dengan aktivitas mengumpulkan dan memilah sampah yang bernilai ekonomi seperti botol plastik, kertas bekas, kardus maupun sampah-sampah yang dianggap memiliki nilai jual untuk ditabung ke bank sampah. Untuk mengumpulkan sampah organik sendiri, responden sering menggunakan kresek berukuran kecil dan ada juga yang menggunakan *trashback* untuk mengumpulkan sampah sisa dapur dan sampah yang tidak bernilai yang kemudian diangkut untuk dibuang ke TPS terdekat. Sedangkan untuk sampah yang bernilai ekonomi, nasabah mengumpulkannya dengan menggunakan wadah seperti karung dan ada pula yang menggunakan tas orange yang telah dibagikan dari bank sampah untuk digunakan sebagai wadah sampah yang bernilai ekonomis dan dapat ditabung ke bank sampah. Nasabah mengumpulkan sampah yang memiliki nilai jual selain bersumber dari rumah mereka sendiri, mereka juga memungut dan mengumpulkan sampah seperti botol plastik, gelas aqua, kaleng bekas di area sekitar lingkungan tempat tinggal.

Dalam seminggu, ada sebagian nasabah yang dapat mengumpulkan sampah sebanyak 2 hingga 3 karung. Jadwal pengangkutan sampah oleh nasabah untuk ditabung ke bank sampah tidaklah menentu, karena mereka terlebih dahulu mengumpulkan sebanyak mungkin sampah

bernilai ekonomi sehingga bila dianggap sudah cukup untuk ditabung, biasanya mereka membawa sampah yang telah dikumpulkan dengan berjalan kaki bila jaraknya rumahnya dekat dan ada pula yang menggunakan kendaraan pribadi ke lokasi bank sampah bila jaraknya rumahnya cukup jauh.



Gambar 1. Mekanisme pengelolaan sampah masyarakat nasabah di BTN Passo Indah

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa, sistem pengelolaan sampah oleh masyarakat nasabah BTN Passo Indah dilakukan dengan mengumpulkan sampah yang memiliki nilai ekonomis yang kemudian akan dipilah dari rumah untuk dapat disetorkan dan ditabung pada bank sampah. Sampah anorganik yang dihasilkan dan dikumpulkan nasabah seperti botol plastik dapat dimanfaatkan kembali oleh nasabah untuk membuat kerajinan daur ulang namun, nasabah merasa tidak memerlukannya sebab hal tersebut tidak terlalu dibutuhkan oleh mereka. Walaupun sebagai nasabah mereka terlibat dalam sosialisasi yang diselenggarakan oleh bank sampah seperti edukasi pendauran ulang sampah plastik maupun kompos, sebagian responden juga berpendapat tidak terlalu antusias dalam kegiatan pengolahan daur ulang sampah karena tidak terlalu memahami proses pembuatannya. Selain hal demikian, responden juga tidak membutuhkan aktivitas pengolahan sampah seperti kompos dan kerajinan daur ulang seperti plastik karena mereka hanya mengumpulkan dan memilah sampah yang bernilai untuk ditabung dan dapat menguntungkan mereka secara ekonomi dari kegiatan tersebut.



Gambar 2. Wadah sampah masyarakat nasabah bank sampah di BTN Passo Indah

B. Pengelolaan Sampah Nasabah Bank Sampah

Masyarakat dengan responden non nasabah bank sampah, sebagian melakukan pengelolaan sampah dari rumah dengan mengumpulkan sampah menggunakan wadah sampah yang telah diberikan dari bank sampah dan ada pula yang tidak memfungsikannya. Dari hasil observasi, sebagian responden yang memilih untuk tidak memfungsikan wadah sampah yang telah diberikan untuk dapat memilah sampah dikarenakan ukurannya yang terbilang kecil sehingga sudah menjadi kebiasaan mereka untuk mengumpulkannya dengan menggunakan kantong plastik. Walaupun demikian, sebagian responden non nasabah juga ada yang memanfaatkan wadah sampah tersebut dengan memisahkan sampah berdasarkan jenisnya



Gambar 3. Wadah sampah masyarakat non nasabah bank sampah di BTN Passo Indah

Untuk proses pemilahan, beberapa responden tidak memilah sampahnya dan langsung dibuang ke TPS terdekat untuk kemudian diangkut oleh petugas kebersihan kota dan dibawa ke TPA. Jadwal pengangkutan sampah dari TPS ke TPA oleh petugas kebersihan kota tidaklah menentu terkadang bisa 1/2 hari sekali pengangkutan sampah dan biasanya proses pengangkutan sampah dilangkut ketika pagi hari dengan cukup rutin. Namun, ada pula yang memilah sampah bernilai ekonomis dan dapat didaur ulang untuk didonasikan ke bank sampah dan dijual kembali kepada pengepul sampah. Responden non nasabah melakukan pemilahan sampah mereka juga berpendapat bahwa sampah organik dan anorganik tidak dapat digabung dan perlu dipisahkan sebab ketika sampah digabungkan dapat menyebabkan bau dan mengundang kerumunan lalat yang banyak hal ini menunjukkan bahwa memang sebagian masyarakat sudah teredukasi melalui program Negeri Mandiri Sampah secara *door to door* oleh bank sampah sehingga, mereka juga cukup sadar bahwa sampah harus dipisahkan berdasarkan jenisnya.



Gambar 4. Mekanisme Pengelolaan Sampah Masyarakat Non Nasabah di BTN Passo Indah

Berdasarkan gambar dapat dilihat bahwa, sistem pengelolaan sampah oleh masyarakat non nasabah BTN Passo Indah ada yang mengumpulkan dan memilah sampah yang bernilai ekonomis untuk didonasikan ke bank sampah dan ada pula yang dijual kembali kepada pengepul sampah untuk mendapatkan keuntungan secara ekonomi sedangkan masyarakat yang tidak memilah sampah mereka langsung membuangnya ke TPS terdekat yang kemudian akan diangkut oleh petugas kebersihan kota untuk diangkut pada pemrosesan akhir TPA.

Untuk pengolahan sampah seperti pembuatan kompos maupun daur ulang sampah plastik, responden non nasabah tidak memerlukan hal tersebut sebab hal demikian bukan merupakan kegiatan yang dibutuhkan dan mereka merasa tidak ada waktu untuk melakukannya. Walaupun demikian, sebagian responden non nasabah turut ikut berpartisipasi dengan mengumpulkan sampah yang dapat dikelola oleh bank sampah seperti botol plastik, kardus bekas, kertas bekas untuk membantu mendonasikan ke bank sampah dan ada pula yang menjual kembali kepada pengepul sampah untuk mendapatkan manfaat ekonomi.



Gambar 5. Kondisi Lingkungan Kawasan BTN Passo Indah

Berdasarkan hasil observasi lapangan, lingkungan perumahan BTN Passo nampak cukup bersih terlihat dari jalan-jalan kompleks perumahan yang tidak berserakan sampah namun hanya dedaunan kering yang berserakan di jalan. Selain kondisi jalan, perumahan BTN Passo Indah juga diapit oleh sebuah sungai yang menjadikan perumahan ini terletak pada dua wilayah administrasi yang berbeda. Kondisi dari sungai sendiri terlihat cukup bersih dan tidak terlihat sampah. saluran drainase yang ada juga terlihat tidak terdapat sampah-sampah yang dapat menyumbat saluran drainase. TPS terdekat yang ada pada kawasan perumahan juga tidak terlalu nampak berserakan sampah walaupun sebagian TPS ada yang terlihat tumpukan sampah yang banyak. Hal ini menunjukkan bahwa, masyarakat sudah cukup sadar akan pengelolaan sampah yang baik demi kepentingan bersama untuk mendapatkan lingkungan dan tempat tinggal yang bersih dan nyaman.

C. Pengelolaan Sampah Bank Sampah Ambon Hijau-Green Mollucas

Bank Sampah Ambon Hijau adalah salah satu program unggulan dari divisi *enterprise* yang berada dibawah naungan Komunitas *Green Moluccas* yang merupakan sebuah lembaga non profit dan bergerak menangani isu lingkungan di Maluku. Bank sampah merupakan salah satu upaya dilakukan untuk mengubah paradigma lama mengenai sampah yang dianggap bau

kotor, dan tidak terpakai lagi menjadi sebuah paradigma baru yaitu sampah dapat menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis.

Layaknya bank sebagai tempat menabung, bank sampah juga menerima tabungan dan memiliki nasabah namun, bedanya yang ditabung adalah sampah. Setiap orang boleh menjadi nasabah dengan hanya membawa sampah yang dimiliki untuk bisa mendapatkan buku tabungan dari bank sampah yang nantinya akan dicatat setiap kali melakukan transaksi atau setoran sampah yang dikumpulkan untuk ditabung pada bank sampah.



Gambar 6. Bank Sampah Ambon Hijua-Green Mollucas

Bank Sampah Ambon Hijau mulai terbentuk pada Bulan Maret Tahun 2019 serta memiliki beberapa kategori nasabah diantaranya nasabah *kids*, umum, dan *corporate* dengan biaya registrasi yang berbeda-beda. Untuk nasabah *kids* yang diperuntukan bagi anak-anak dikenakan biaya registrasi sebesar Rp. 5.000, nasabah umum dengan biaya registrasi sebesar Rp.10.000 sedangkan untuk nasabah *corporate* seperti instansi atau lembaga dengan biaya registrasi sebesar Rp.25.000. Selain nasabah, ada pula donatur yang juga ikut mendonasikan sampahnya untuk dikelola oleh BSAH dengan jumlah staf pengelola dan tenaga kerja sebanyak 12 orang. Sampah yang dikelola oleh BSAH yaitu 25% sampah organik dan 75% sampah anorganik dengan jenis sampah yang dapat dikelola yaitu botol plastik, gelas plastik, kertas, karton, kaleng besi, gen dan masih banyak lagi.



Gambar 7. Mekanisme Sistem Bank Sampah

Sistem pengelolaan sampah oleh bank sampah dilakukan dengan pemilahan sampah dari rumah oleh nasabah, kemudian sampah tersebut akan dibawa oleh nasabah ke tempat pengelolaan untuk diukur beratnya. Hasil dari pengukuran berat sampah masing-masing nasabah akan dicatat pada buku tabungan sehingga, sampah yang telah disalurkan dapat dian gkut oleh petugas bank sampah untuk dibawa pada tempat pemrosesan daur ulang. Berdasar-

kan informasi dari pengelola, aktivitas yang dilakukan di bank sampah mulai dari proses registrasi nasabah, dilanjutkan penjemputan sampah dari nasabah, kegiatan clean up maupun sampah donasi yang tersebar di luar wilayah BTN Passo Indah.

Dalam proses penjemputan sampah, BSAH mematok berat untuk pengangkutan sampah bila sampah tersebut minimal telah mencapai >25kg hal tersebut dikarenakan biaya operasional pengangkutan untuk bahan bakar tossa. Sedangkan bagi nasabah yang tersebar di wilayah BTN Passo Indah diberlakukan untuk dapat mengantarkan sampahnya langsung ke bank sampah dikarenakan jarak tempuh yang terlihat dekat.

Selain melakukan aktivitas tersebut, BSAH juga melakukan kegiatan sosialisasi bank sampah dan pelatihan daur ulang sampah kepada masyarakat maupun instansi untuk dapat mengedukasi mereka tentang pengelolaan sampah yang baik. Selain proses daur ulang sampah plastik seperti *ecobrick* dan kerajinan lainnya, bank sampah juga melakukan proses pengelolaan sampah organik seperti dedaunan kering untuk dapat dijadikan sebagai pupuk kompos alami. Proses pembuatan komposting dimulai dengan pencacahan sampah setelah itu disimpan dengan membutuhkan waktu yang sangat lama sekitar 1-2 tahun agar mendapatkan hasil penguraian dan pembusukan sampah organik yang baik seperti munculnya belatung-belatung dalam pembusukan sampah.



a) Mesin Ayakan Sampah



b) Mesin Pencacah Sampah

Gambar 8. Mesin Ayakan dan Pencacahan Sampah

Selama proses penyimpanan sampah organik, tim BSAH juga rutin melakukan *quality control* untuk dapat memastikan pengomposan sampah dan produksinya berjalan dengan baik. Setelah proses penyimpanan selesai, dilanjutkan dengan pengayakan kompos menggunakan mesin ayak sehingga kompos siap untuk dipacking dan dijual kepada konsumen. biasanya proses packingan hasil komposting menggunakan kertas gula berukuran 1,5 kg hingga 2 kg dengan harga setiap kompos dipatok senilai Rp. 10.000/kilo. Proses penjualan kompos dipromosikan melalui media sosial seperti instagram, *facebook* yang dimana untuk sekarang ini BSAH sedang menargetkan penjualan pupuk kompos organik dalam sebulan harus mencapai sekitar 300kg.



a) Kompos Sampah Organik



b) Kerajinan Sampah Anorganik

Gambar 9. Pupuk Kompos Organik dan Kerajinan Daur Ulang Anorganik

Selain pemasaran menggunakan media sosial, mereka juga melakukan pemasaran dan mengenalkan produk-produk daur ulang ketika melakukan kegiatan- luar seperti workshop, sosialisasi maupun pendampingan pelatihan daur ulang sampah untuk dapat mempromosikan dan melakukan pemasaran produk olahan sampah dari kepada konsumen.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka disimpulkan bahwa, masyarakat pada perumahan BTN Passo Indah mengelola sampah dengan dua sistem pengelolaan yaitu nasabah dan non nasabah bank sampah. Nasabah mengumpulkan, memilah, dan menyeter sampah bernilai ekonomi untuk dapat ditabung ke bank sampah sedangkan non-nasabah ada yang memilah dan menyumbangkan hingga menjual kembali sampahnya, tetapi ada pula yang tidak memilahnya dan langsung dibuang pada TPS terdekat. Selain itu, terdapat bank sampah ambon hijau yang merupakan salah satu program dari *Green Mollucas* yaitu sebuah lembaga non profit yang bergerak menangani isu lingkungan telah berupaya meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mengelola sampah secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Pemerintah Kota Ambon, "Menuju Pengelolaan Sampah Berkelanjutan, Ambon Kota Pertama Implementasi CCBO-USAID. Diakses pada 20 Juli 2024, dari <https://ambon.go.id/>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional Tahun 2023. Diakses pada 3 Juli 2024, dari <https://sipsn.kemenvh.go.id/sipsn/>
- Wiyanti, A. (2017). Kebijakan fiskal dan pembiayaan dalam pengelolaan sampah berkelanjutan di Indonesia. Di dalam: Parjiono, Samosir AP, Sujai, editor. *Kebijakan Fiskal, Perubahan Iklim, dan Keberlanjutan Pembangunan. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama. 191, 224.*

PENGARUH KEBERADAAN KAWASAN EKOWISATA PANTAI TERHADAP PERKEMBANGAN SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI NEGERI MORELLA

Fakhrian Aditya Rumakat¹⁾, Pieter Th. Berhиту²⁾, Renoldy L. Papilaya³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: fakhrian21rumakat@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: patrickberhиту@gmail.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: recodyo.p18@gmail.com,

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh keberadaan ekowisata pantai terhadap perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat di Negeri Morella, dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk menjawab rumusan masalah 1, dan mengidentifikasi keterhubungan antara perkembangan sosial dan ekonomi dengan menggunakan teknik analisis kuantitatif (Uji Korelasi) Spearman rho. Penelitian ini menggunakan data jumlah penduduk, jumlah penduduk berdasarkan kelompok usia, kondisi, dan jumlah penduduk menurut mata pencaharian dari Kantor Negeri Morella. Dan di tambahkan dengan data kuisisioner wawancara, dan observasi. Hasil identifikasi dampak keberadaan kawasan ekowisata pantai terhadap perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat di Negeri Morella dan hubungan antara perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat, antara lain. Untuk dampak keberadaan ekowisata pantai di Negeri Morella sangat signifikan atau dampaknya sangat besar terhadap perkembangan sosial dalam halnya peningkatan kegiatan sosial kegiatan, dan peningkatan kegiatan keagamaan. Dan juga perkembangan ekonomi dalam halnya peningkatan peluang kerja/kesempatan usaha, dan peningkatan pendapatan. Hasil analisis hubungan antara perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat menggunakan uji korelasi spearman rho, dengan nilai sig 2tailed (0,175) yang berarti tidak berkorelasi atau tidak berhubungan, dan nilai correlation coefficient 0,144 yang berarti hubungan sangat lemah.

Kata kunci: Ekowisata, Pantai, Sosial, Ekonomi, Morella

1. PENDAHULUAN

Potensi sumber daya alam Negeri Morella di tunjang dengan potensi alam baik darat maupun laut, potensi darat yang dimiliki negeri ini antara lain pala, rotan, kayu, dan sagu. Selain itu potensi yang ada pada Negeri Morella juga terkenal dengan pemandangannya yang indah baik di wilayah pegunungan maupun pantai yang berjumlah kurang lebih 12 ekowisata pantai, di antaranya adalah pemandangan Letan Beachouse, Den Morelian Resort, Labuan Nandaluhu (kebun kerang kima), Padepokan Lawamena, Lubang Buaya, Halasy, Ba'toekel beach, Koila Dive Center, Nitang Hahai, Memit Beach, Pantai Moki, Waelmatai Resort.

Sebagai daerah wisata yang mempunyai potensi besar, yang dilihat dalam sudut pandang ekonomi kawasan ekowisata di Negeri Morella yang mampu mengangkat derajat ekonomi masyarakat setempat maupun sumber pendapatan daerah. Karena dahulu sebelum kawasan wisata pantai ini dijadikan sebagai objek mata pencaharian, masyarakat sekitar hanya mengharapkan hasil kebun dan hasil laut, terkhususnya masyarakat yang berprofesi sebagai petani dan nelayan. Dan hasil tersebut bisa dikatakan tidak seberapa untuk memenuhi kehidupan sehari-hari, yang pada zaman sekarang banyak tuntutan kehidupan, dalam halnya:

biaya pendidikan anak, kebutuhan rumah tangga dan lain-lain.

Keberadaan ekowisata yang berada di Negeri Morella sangat berdampak pada kehidupan masyarakat sekitar baik secara ekonomi, sosial, maupun lingkungan masyarakat setempat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber mata pencarian dengan cara berdagang dan menyediakan berbagai macam fasilitas untuk wisatawan dapat menikmati keindahan alam pantai dan juga mengabadikan momen saat berkunjung serta menikmati ekosistem dalam laut. Oleh sebab itu berdasarkan hasil pengamatan secara langsung atau kasat mata jumlah pedagang yang beraktifitas di kawasan ekowisata pantai tersebut berjumlah 40 walang (kios dagangan), dengan berbagai macam makanan lokal yg di sajikan. 40 walang yang di maksud yaitu peneliti gabungan dari 12 ekowisata pantai yang ada di Negeri Morella. Aktifitas sosial pun terjadi akibat dari masuk keluarnya wisatawan di Negeri Morella dari berbagai macam daerah sehingga masyarakat yang dahulunya tertutup sekarang lebih terbuka selain itu masyarakat sekitar juga lebih cenderung menggunakan bahasa Indonesia karena tidak semua pengunjung mengerti bahasa daerah tersebut atau bahasa Ambon.

Dengan demikian, untuk mengetahui dampak pengelolaan ekowisata di Negeri Morella secara signifikan, maka peneliti tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai pengaruh ekowisata terhadap sosial, ekonomi dan lingkungan di Negeri Morella, maka dari itu peneliti mengangkat judul “Pengaruh Keberadaan Kawasan Ekowisata Pantai Terhadap Perkembangan Sosial Dan Ekonomi Masyarakat Di Negeri Morella”.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Morella, sebuah wilayah yang memiliki karakteristik unik dan relevan dengan permasalahan yang diangkat dalam studi ini. Lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan keterkaitan antara kondisi sosial, ekonomi, atau lingkungan setempat dengan fokus penelitian. Keberadaan pantai ekowisata di wilayah ini menjadi alasan utama penetapan lokasi, sehingga diharapkan mampu memberikan data-data yang aktual. Data dan informasi mengenai perkembangan Ekowisata Pantai Terhadap pendapat masyarakat yang diperoleh melalui penelitian di kawasan Ekowisata Pantai Morella tersebut. Jenis data adalah berupa primer dan sekunder dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan kuisioner.

Teknik analisis data yang digunakan yaitu Deskriptif Kualitatif untuk mengetahui Dampak Kawasan Ekowisata Pantai di Negeri Morella didalamnya terdapat Data *collection*, atau koleksi data ialah pengumpulan data dengan analisis data, yang mana data tersebut diperoleh selama melakukan pengumpulan data tanpa proses pemilihan. Data *reduction*, yaitu pengolahan data yang mencakup kegiatan mengikhtiarkan hasil pengumpulan data selengkap mungkin, dan memilah milahnya kedalam satuan konsep tertentu, kategori tertentu atau tema tertentu. Data *display* atau penyajian data ialah data yang dari kenchah penelitian dipaparkan secara ilmiah oleh peneliti dengan tidak menutupi kekurangan. Data *conslusions drawing* atau penarikan kesimpulan dengan melihat kembali pada reduksi data (pengurangan data) dan data display sehingga data yang di ambil tidak menyimpang dari data yang diperoleh. Kemudian teknik analisis korelasi spearman rho yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antar variabel yang di nyatakan dengan koefisien korelasi (r) jenis hubungan antar variabel X (sosial) dan variabel Y (ekonomi) dapat bersifat positif dan negatif.

Adapun dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- 1) Jika nilai signifikansi $< 0,5$ maka berkorelasi
- 2) Jika nilai signifikansi $> 0,5$ maka tidak berkorelasi

Jika nilai signifikansi maka kita dapat membandingkan uji korelasi dengan (r) tabel dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika uji korelasi $> r$ tabel maka berhubungan
- 2) Jika uji korelasi $< r$ tabel maka tidak berhubungan

Tabel. 1 Derajat hubungan

Interval koefisien	Tingkat hubungan
0,00 – 0,199	Sangat lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Letak Geografis

Secara administratif Negeri Morella termasuk dalam wilayah Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Luas wilayah Desa Morella adalah 2.880 ha yang terdiri dari 27 ha Ladang, pemukiman penduduk 2.50 ha Lapangan, 0.40 ha perkantoran pemerintah dan tanah fasilitas umum. Adapun orbitrasi atau jarak jalan antara desa Morella dengan pusat pemerintahan kecamatan. Jarak ke kecamatan terdekat yakni 15 KM dengan lama tempuh 1 jam, sedangkan jarak km dari ibu kota Kabupaten \pm 109 dan 35 km dari ibu kota Provinsi. Negeri Morella berada di sepanjang pesisir pantai dengan ketinggian 0-3 m diatas permukaan laut, secara daratan Negeri ini berupa pegunungan dan perbukitan sehingga negeri ini juga sering dijuluki sebagai Negeri Seribu Bukit dan membagi Wilayah Kerja (WIK) menjadi 4 WIK, WIK 1 Hatamora, WIK 2 Salatiga, WIK 3 Bintang dan WIK 4 Fajar.

B. Demografis

Jumlah penduduk Negeri Morella sebanyak 3.203 jiwa, dengan komposisi terdiri dari laki-laki sebanyak 1.611 jiwa dan perempuan sebanyak 1.592 jiwa. Dari jumlah penduduk secara keseluruhan pada Negeri Morella, ternyata menyebar pada 4 lokasi yakni pada negeri induk (pusat pemerintahan) di WIK Salatiga sebanyak 115 KK, WIK Hatamora 188 KK, WIK Bintang sebanyak 179 KK, WIK Fajar sebanyak 258 KK. Total Jumlah KK Negeri Morella sebanyak 740 KK. Keunggulan kompetitif kualitas Masyarakat di setiap jenjang Pendidikan menunjukkan kemajuan suatu daerah dan merupakan potensi yang cukup besar bagi Pembangunan Masyarakat kualitas pelayanan Masyarakat seyogianya perlu

C. Topografi dan Jenis Tanah Kondisi

Topografi sebagian besar petuanan Negeri Morella khusus pada daerah sebelah Utara adalah berlereng dan berbukit dengan kemiringan rata-rata di atas 15°, sedangkan pada daerah permukiman relatif datar yang membujur dari arah Barat ke Timur. Jenis tanah yang sangat dominan sebagian besar adalah jenis tanah merah, kuning, dan tanah hitam, bagian ini penting untuk Negeri Morella, karena masyarakat Negeri Morella pada umumnya mengutamakan sektor pertanian untuk mata pencaharian dan perubahan hidup kedepan.

D. Iklim

Wilayah Pulau Ambon pada umumnya yang memiliki iklim tropis, begitupula halnya keadaan Iklim Wilayah Negeri Morella yakni beriklim Tropis, sedangkan curah hujan yakni 2000/3000 Mm yang berlangsung 3 bulan dalam setahun. Adapun suhu rata-rata di Desa Morella yakni 36°C, sementara bentang wilayahnya datar dan pegunungan. Kondisi iklim di Negeri Morella sangat dipengaruhi oleh 2 musim besar meliputi Musim Timur atau musim hujan dan musim Barat atau musim panas. Musim Timur atau hujan berlangsung dari bulan Mei sampai dengan Agustus dengan curah hujan dan hari hujan yang cukup tinggi berkisar antara bulan Juni sampai dengan bulan Agustus, kecepatan angin stabil pada bulan Mei-Juni, dan kecepatan angin kencang pada Bulan Juli-Agustus.

E. Kondisi Umum Kawasan Ekowisata Pantai Negeri Morella

Kawasan ekowisata pantai di Negeri Morella adalah salah satu tempat destinasi wisata yang berada di Negeri Morella, kecamatan leihitu, kabupaten Maluku Tengah. Jaraknya sekitar \pm 35 km dari ibu kota provinsi Maluku (Ambon). Kawasan Ekowisata pantai di Negeri Morella mempunyai pemandangan laut yang indah, dengan terumbu karang dan tubir di beberapa Pantai yang masih terawat, yang menjadi daya tarik wisatawan, terkhusus para pecinta snorkling. Keadaan kawasan ekowisata Keadaan Kawasan ekowisata Pantai Negeri Morella saat ini ramai di kunjungi wisatawan pada saat hari libur maupun bukan pada hari libur, Kawasan ekowisata Pantai ini memiliki beberapa Pantai dengan pemandangan alam yang indah sebagai spot foto yang bisa di dimanfaatkan oleh wisatawan yang berkunjung. Akses ke tempat inipun tergolong mudah karna loksai yang tidak terlalu jauh dari pusat kota. Untuk masuk ke tempat ini sendiri dikenakan tarif kurang lebih lima ribu per motor. Kawasan ekowisata pantai ini juga menyediakan warung yang menjual berbagai macam makanan untuk pengunjung yang berwisata ke tempat ini.

F. Dampak keberaraan kawasan ekowisata pantai terhadap perkembangan sosial ekonomi masyarakat sekitar kawasan ekowisata pantai Negeri Morella

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa dampak perkembangan sosial dan ekonomi yang di timbulkan terkait keberadaan Kawasan ekowisata ini menuai pandangan positif dari Masyarakat sekitar. Setelah peneliti selesai melakukan penelitian, di temukan hasil apa yang menjadi fokus permasalahan yang terdapat pada rumusan masalah, adanya beberapa pandangan dari Masyarakat mengenai Kawasan wisata Pantai. Tidak hanya itu pandangan dari Masyarakat luar salah satunya peneliti atau saya sendiri berdasarkan hasil pengamatan telah terjadi perkembangan yang sangat signifikan akibat dari keberadaan Kawasan ekowisata Pantai di Negeri Morella ini, baik itu perkembangan sosial maupun ekonomi.

G. Bagaimana hubungan antara perkembangan sosial dan perkembangan ekonomi masyarakat sekitar kawasan ekowisata pantai Negeri Morella

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner pada 13 dengan total 90 responden. Pantai lubang buaya menjadi tempat terbanyak responden dengan total 27 responden atau sebesar 30%, kemudian Pantai Moki dengan total 15 responden atau sebesar 16,6%, berikutnya Pantai Nitang Hahai dengan total 8 responden atau sebesar 8,9%, berikutnya Ba'toekel beach dengan total 7 responden atau sebesar 7,8%, berikutnya Memit Beach dan Halasy Beach dengan total 6 responden atau sebesar 6,6%, berikutnya Letang Beachouse dengan total 5 responden atau sebesar 5,5%, berikutnya Padepokan Lawamena denan total 4 responden atau sebesar 4,4%, brikutnya Waelmatai Resort dengan total 3 responden atau sebesar 3,3%, dan responden yang paling sedikit ada pada 3 lokasi selanjutnya yaitu: Den Morelian, Kebun Kerang Kima, dan Pantai Samamamoej dengan total 2 responden atau sebesar 2,2%.

Tabel. 2 Uji korelasi perkembangan sosial dan ekonomi

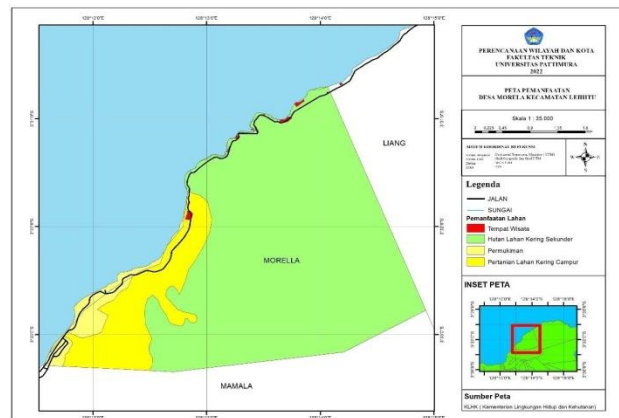
		Sosial	Ekonomi
Spearman's rho	Sosial	Correlation Coefficient	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.175
		N	90
	Ekonomi	Correlation Coefficient	-0.144
		Sig. (2-tailed)	0.175
		N	90

Sumber : SPSS Korelasi

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien korelasi *Spearman Rank* antara perkembangan

sosial dengan perkembangan ekonomi memiliki nilai koefisien - 0,144, artinya antara perkembangan sosial dengan perkembangan ekonomi mempunyai hubungan yang sangat lemah. Karena nilai koefisien berada pada rentang (0,00 – 0,199 (sangat lemah), dan untuk tanda (-) didepan nilai menandakan bahwa arah hubungan variabelnya negatif. Yang artinya apabila variabel X (*Perkembangan sosial*) meningkat maka variabel Y (*Perkembangan ekonomi*) tidak ikut meningkat, begitupun sebaliknya. Dan untuk hasil *Sig. (2-tailed)* menunjukkan bahwa nilai $0,175 > 0,05$, yang menunjukkan bahwa tidak berkorelasi atau tidak berhubungan, karena nilai r hitung (sinifikansinya) lebih besar dari pada 0,05.

H. Pemanfaatan Lahan dan Peta Persebaran Kawasan Wisata di Negeri Morella

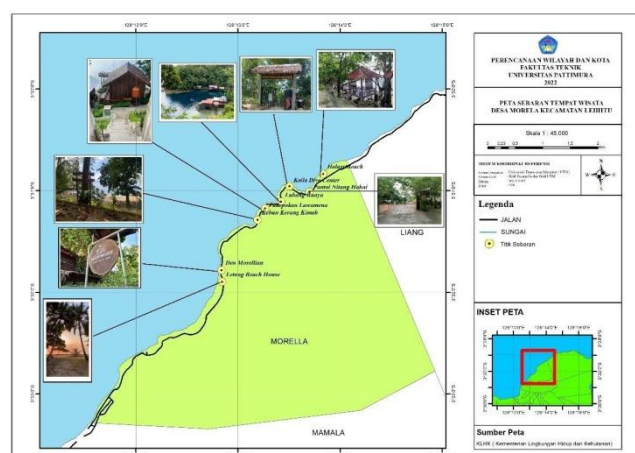


Gambar 1. Peta pemanfaatan lahan

Berdasarkan peta pemanfaatan lahan di Negeri Morella terdapat 4 pemanfaatan lahan, yaitu: tempat wisata, hutan lahan kering sekunder, permukiman dan pertanian lahan kering campur

Tabel. 3 Luas pemanfaatan lahan negeri morella

Pemanfaatan Lahan	Luas (Ha)	Persentase
Tempat Wisata	4,1 Ha	0,2
Hutan Lahan Kering Sekunder	1.332,68 Ha	81,1
Permukiman	66,8 Ha	4,1
Pertanian Lahan Kering Campur	238,28 Ha	14,5
Total Luas	1.641,86	100



Gambar 2. Peta Persebaran tempat wisata

Berikut peta persebaran Kawasan wisata Pantai yang ada di Negeri Morella. Terdapat 8 wisata pada peta di bawah ini, yaitu: Letang Beachouse, Den Morelian, Kebun Kerang Kima, Padepokan Lawamena, Lubang Buaya, Koila Dive Center, Pantai Nitang Hahai, dan Halasy Beach.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tentang dampak keberadaan Kawasan ekowisata Pantai di Negeri Morella maka dapat di simpulkan bahwa:

- 1) Kawasan ekowisata pantai di Negeri Morella Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah memberikan dampak yang signifikan terhadap masyarakat sekitar, karena dengan adanya kawasan ekowisata tersebut membantu masyarakat dalam menambah penghasilan dan juga membuka lapangan pekerjaan baru dengan berusaha. Selain itu kegiatan sosial, maupun kegiatan keagamaan di Morella semakin meningkat.
- 2) Berdasarkan analisis menggunakan aplikasi SPSS25 hubungan antara perkembangan sosial dan perkembangan ekonomi dinyatakan tidak berhubungan karena memiliki nilai Signifikan $> 0,05$ dan nilai koefisien
- 3) bagi korelasi $- 0,144$ atau berarti hubungan sangat lemah dan berarah negatif.
- 4) Diharapkan Masyarakat terkhususnya pengelola tempat wisata agar lebih menjaga kebersihan pantai di Negeri Morella, dan membuat tempat pembuangan sampah. Karena terdapat beberapa tempat wisata yang tidak menyediakan tempat sampah dan ada juga tempat wisata yang masih membuang sampahnya kelaut.
- 5) Saran penulis agar pengelola lebih mengembangkan tempat wisata seperti membuat lahan parkir yang layak, menambah wahana lain agar lebih menarik perhatian wisatawan untuk berkunjung ke Kawasan ekowisata yang ada di Negeri Morella ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Negeri Morella yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian dan dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan baik untuk menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alma, Buchari. 2015. Manajemen Pemasaran dan Pemasaran Jasa. Alfabeta. Bandung.
- Asmin, F. 2017. Ekowisata dan Pembangunan Berkelanjutan: Dimulai dari Konsep Sederhana. Padang.
- Astuti, Maidwi (2019). Analisis Dampak Pengembangan Pariwisata Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat. "Skripsi Ilmu Ekonomi Dan Bisnis Islam".
- BPS Provinsi Maluku (2021). Provinsi Maluku Dalam Angka 2021. Maluku.
- Daniel Chrisman dan Mohammad Muktiali (2015). Dampak Keberadaan Obyek Wisata Pantai Tirta Samudra Kabupaten Jepara Terhadap Aspek Perubahan Pemanfaatan Lahan, Dan Sosial Ekonomi Masyarakat
- Damanik dan Weber HF. (2006). Perencanaan Ekowisat, (Dalam Hasil kajian Teori 2021)
- Dr. Wahidmurni, M.Pd (2017) Paparan Metode Penelitian Kuantitatif. Hijriati, E., & Mardiana, R. (2015). Pengaruh ekowisata berbasis masyarakat terhadap perubahan kondisi ekologi, sosial dan ekonomi di Kampung Batusuhunan, Sukabumi. Jurnal Sosiologi Pedesaan.
- Iswandi, U. (2015). Analisis potensi pengembangan Ekowisata pantai mandeh kabupaten Pesisir selatan. Jurnal Spasial: Penelitian, Terapan Ilmu Geografi, dan Pendidikan Geografi, 4(2).
- Kuncoro, 2003:54 Dalam (Arsip Perpustakaan Universitas Islam Riau) Bab III Metode Penelitian (Pendekatan Penelitian).
- Rahman, Y., & Muktialie, M. (2017). Pengaruh Aktivitas Pariwisata Pantai Taplau Kota Padang Terhadap Ekonomi, Sosial Masyarakat, Dan Lingkungan. Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota).
- Riduwan. (2015). Dasar-Dasar Statistika. Alfabeta. Bandung.

- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. PT Alfabet. Bandung.
- Suyanto, 2011:168-169 Dalam (Arsip Perpustakaan Universitas Islam Riau). Bab III Metode Penelitian (Pendekatan Penelitian).
- Tamelan, P.G. and Harijono, H. 2019. Konsep Ekowisata Sebagai Alternatif Pengembangan Infrastruktur Pariwisata Di Kabupaten Rote Ndao NTT. Jurnal Teknologi, 13(2), 29-35
- Wibowo, Tri Adi, Hari Kaskoyo, and Abdullah Aman Damai. "Pengembangan wisata pantai mutun terhadap dampak fisik, sosial dan ekonomi masyarakat Desa Sukajaya Lempasing, Kabupaten Pesawaran, Lampung." Jurnal Pengembangan Kota 7.1 (2019).
- World Travel & Tourism Council. (2015). Travel & Tourism: Economic Impact 2015 Laos. London: World Travel & Tourism Council (WTTC).
- Yuliana. Nita. 2019. Pengembangan objek wisata hutan mangrove berbasis ekowisata di kampung sungai rawa, kecamatan sungai apit kabupaten siak, provinsi riau. Skripsi. Riau. Universitas islam riau.
- Zulfian (2021). Dampak Keberadaan Objek Wisata Pantai Terhadap Perubahan Sosial Ekonomi Masyarakat Di Pucue Desa Pao-Pao kecamatan Tanete Rilau Kabupaten Barru. "Skripsi FKIP Prodi Pendidikan Sosiologi

SISTEM MONITORING METERAN USER PDAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU BERBASIS ANDROID

Evander C. Nanlohy¹⁾, Latuhorte Wattimury²⁾, Jonny Latuny³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: evandernanlohy@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: latutron@yahoo.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: jonny.latuny@staff.unpatti.ac.id,

Abstrak Seiring meningkatnya jumlah populasi penduduk di Indonesia, maka kebutuhan air juga semakin tinggi. Air berfungsi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak dan lain sebagainya. Tetapi hingga saat ini penggunaan air masih belum diimbangi dengan kesadaran masyarakat untuk penghematan air. Masyarakat masih kurang menyadari pentingnya sumber daya air dan tidak aware terhadap berapa banyak air yang sudah mereka gunakan per hari, Mengingat jumlah yang terbatas, penggunaan air haruslah secara bijak sehingga tidak terjadi pemborosan penggunaan air yang secara sengaja maupun tidak, karena penggunaan yang berlebihan akan berdampak pada kelangkaan air bersih di masa mendatang. Contoh pemborosan tersebut adalah dari lupa menutup keran air sampai penggunaan yang tidak bertanggung jawab. Walaupun selain hal itu terdapat juga pemborosan yang dikarenakan kebocoran pipa dan hal – hal teknis lainnya, pemborosan terbesar masih disebabkan oleh perilaku dan kelalaian manusia yang akan berdampak besar pada jumlah air bersih yang dapat digunakan oleh manusia. Berawal dari latar belakang tersebut, penulis ingin merancang suatu alat yang mampu memonitor penggunaan air secara digital. Digital diasumsikan sebagai pengecekan debit air yang dapat diakses melalui aplikasi Blynk pada smartphone secara real time (saat itu juga). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif dengan menerapkan teknik Research and Development yang disingkat R & D yakni metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Salah satu alternatif yang dikembangkan untuk tujuan tersebut adalah “Sistem Monitoring Meteran User Pdam Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Berbasis Android” yang dapat mengendalikan perangkat elektronik, yang dikenal dengan sistem Internet Of Things

Kata kunci: Water Flow Sensor, nodeMCU ESP8266, Blynk.

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya jumlah populasi penduduk di Indonesia, maka kebutuhan air juga semakin tinggi. Air berfungsi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak dan lain sebagainya. Hal tersebut wajar karena air sebagai kebutuhan utama umat manusia di dunia. Air juga bermanfaat di berbagai industri contohnya untuk pertanian, perkebunan, peternakan, dan semuanya membutuhkan air sebagai bahan baku utama. Tetapi hingga saat ini penggunaan air masih belum diimbangi dengan kesadaran masyarakat untuk penghematan air. Masyarakat masih kurang menyadari pentingnya sumber daya air dan tidak aware terhadap berapa banyak air yang sudah mereka gunakan per hari, Mengingat jumlah yang terbatas, penggunaan air haruslah secara bijak sehingga tidak terjadi pemborosan penggunaan air yang secara sengaja maupun tidak, karena penggunaan yang berlebihan akan berdampak pada kelangkaan air bersih di masa mendatang.

Dalam pengecekan air oleh pihak PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), dibutuhkan proses pengecekan jumlah penggunaan air yang disalurkan ke masing-masing pelanggan

setiap bulan. Cara yang digunakan masih manual yaitu mengirimkan petugas ke rumah-rumah pelanggan dan mencatatnya satu persatu. Cara ini kurang efektif dan efisien serta membutuhkan banyak tenaga dan menghabiskan banyak waktu. Meter air yang digunakan PDAM juga masih bersifat analog sehingga data pemakaian air sulit diketahui oleh pelanggan.

Digital diasumsikan sebagai pengecekan debit air yang dapat diakses melalui aplikasi Blynk pada smartphone secara real time (saat itu juga). Sehingga nantinya alat ini akan memudahkan masyarakat untuk mengetahui jumlah penggunaan air setiap harinya. Alat ini dirancang menggunakan water flow sensor untuk mengukur debit air yang mengalir ke pipa dan data hasil pengukuran akan diolah dengan mikrokontroler NodeMCU. Data yang sudah diolah akan ditampilkan pada aplikasi Blynk smartphone. Tujuan dari penelitian ini adalah memudahkan sistem monitoring penggunaan air secara akurat yang bisa dilakukan oleh pelanggan, serta mengetahui jumlah debit air dan penggunaan air secara real time. Keseluruhan dari sistem ini dapat diakses menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone.

2. METODE PENELITIAN

B. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum. Dalam penelitian ini peneliti akan me-monitoring penggunaan debit air menggunakan mikrokontroler berbasis android.

D. Variabel Penelitian

a. *Independent Variable* (Variabel Bebas)

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

b. *Dependent Variable* (Variabel Terikat)

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

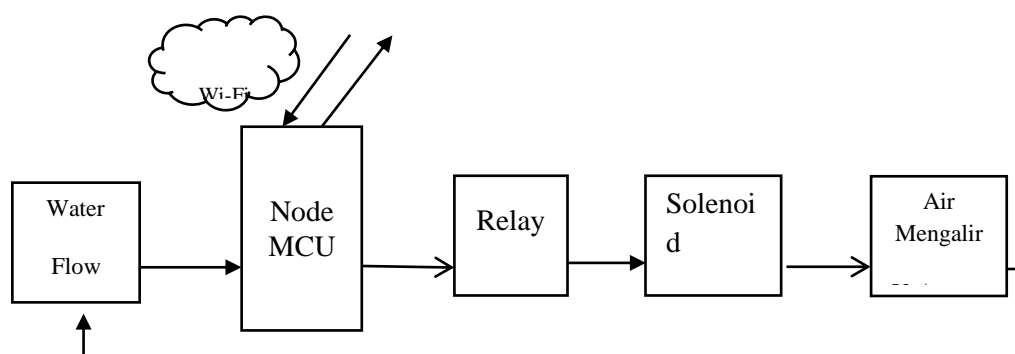
$$y=f(x)$$

Dimana:

y = Ketinggian Air

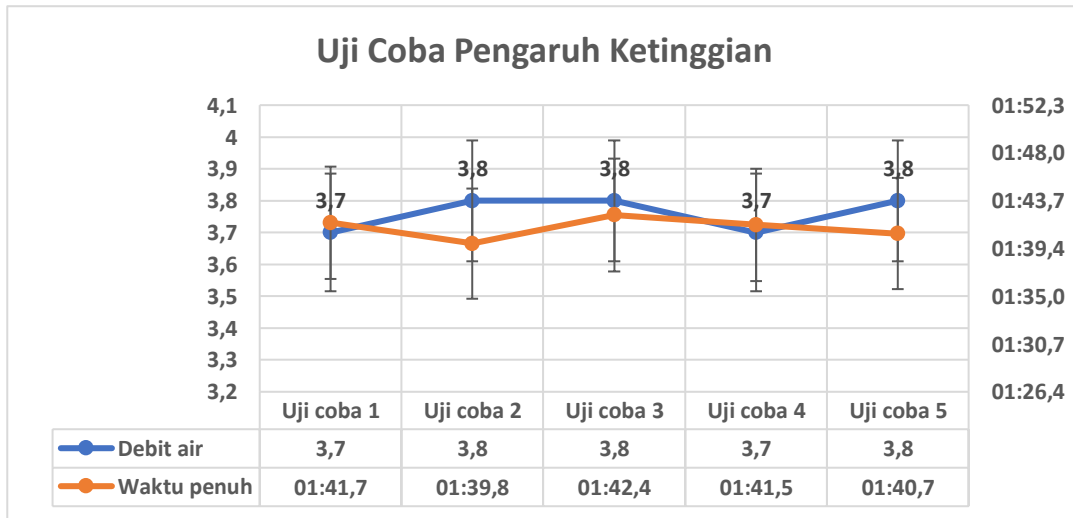
x = Debit Air

E. Alur Penelitian

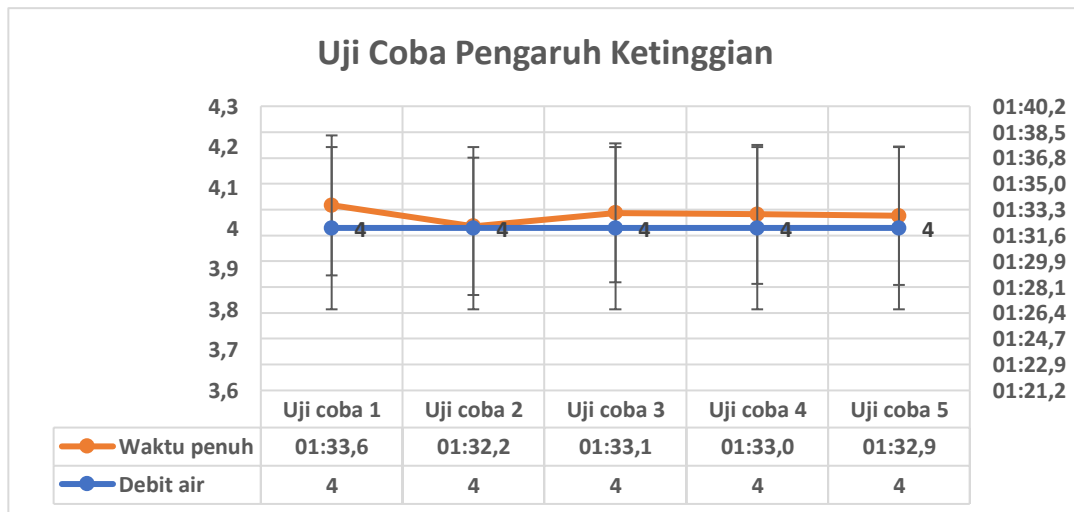


Gambar 1. Desain Perancangan Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Nilai Pengujian Pengaruh Penguji Pertama



Gambar 3. Nilai Pengujian Pengaruh Penguji Kedua

Dari serangkaian tahap pengujian pada prototype sistem Smart Home dengan konsep IOT (Internet Of Thing) berbasis NodeMCU dan Blynk.

Pada proses pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan jarak 1 meter, user ke system prototype, user menginput perintah ke aplikasi blynk pada tombol On/Off, blynk berhasil merespon perintah yang di berikan dengan mengirim perintah balik ke user dalam bentuk keterangan untuk user memberikan perintah lanjutan agar system prototype merespon perintah tersebut dan semua berjalan sesuai dengan yang diharapkan tanpa ada salah komunikasi dan system error.

Pada proses pengujian pengaruh ketinggian terhadap kecepatan debit air, uji coba pertama yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan ketinggian yang sama, debit air yang di dapat rata-rata 3.8 l/Min dengan rata-rata waktu yang didapat adalah 01:41.3, sedangkan pada proses pengujian kedua yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan ketinggian 1 meter, debit air yang di dapat rata-rata 4 l/Min kemudian rata-rata waktu yang didapat adalah 01:33.0, dari beberapa tahap pengujian terlihat bahwa ketinggian berpengaruh terhadap kecepatan debit air yang mengalir melewati water flow sensor.

Pada pengujian system ini mempunyai kelemahan pada proses input perintah ke system prototype, kelemahannya adalah ketika koneksi internet melambat atau terputus sehingga data yang didapati dari 10 kali pengujian terdapat perbedaan kecepatan system dalam merespon perintah yang diberikan dalam hal ini time delaynya berbeda beda dari pengujian pertama hingga ke 10 kali pengujian. maka kesimpulannya ialah kecepatan koneksi yang buruk sehingga penyaluran sinyal input dan penyampaian konfirmasi sinyal output menjadi delay. Pengujian output berjalan sesuai dengan kondisi perintah kerja, ketika blynk merespon perintah input pesan maka output dapat bekerja aktif sesuai fungsinya. Tanpa ada terjadinya system eror.

4. SIMPULAN

- 1) Nodemcu dan smartphone dapat terhubung dan terkoneksi dengan baik ke acces point, apabila tidak terjadi gangguan koneksi internet.
- 2) Modul relay dapat berfungsi dengan baik pada saat digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan komponen yang ingin dikendalikan mealalui aplikasi android 11.
- 3) Pada pengujian system, system dapat merespon blynk dengan baik tanpa terjadi erorr pada sistem blynk dan juga sistem prototype
- 4) Sistem Iot dengan aplikasi blynk berbasis sistem android 11 dapat berkomunikasi dengan user/pengguna untuk mengetahui serta mengontrol sistem prototype dirumah, sehingga dapat memonitor jumlah debit air.
- 5) Sistem IoT pada aplikasi ini dapat mengontrol semua perangkat elektronik dari jarak jauh dan tidak berhubungan langsung dengan sistem rangkaian protoype dan juga perangkat elektronik sehingga dapat meminimalisir terjadinya konsleting listrik..

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. (2021). *Pengertian Monitoring*. Diakses 20 November 2021 pada World Wide Web : <https://id.wikipedia.org/wiki/Pemantauan>
- Anonymous. (2016). *Sistem Operasi Android*. Diakses 22 November 2021 pada World Wide Web : [https://id.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi))
- Chamim. 2012. *Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Dadan, Wijayanto, Dedi, Triyanto, Ilhamsyah. (2016). "Prototipe Pengukur Debit Air Secara Digital untuk Monitoring Penggunaan Air Rumah Tangga". Pontianak: Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura.
- Mansoben, RL. (2019). "Pemanfaatan Water Flow Sensor Sebagai Monitoring Penggunaan Air PDAM Via Website Berbasis Arduino". Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Masruchi. (2015). "Rancang dan Bangun System Pengukuran dan Monitoring Pemakaian Air Rumah PDAM Menggunakan SMS (Short Message Service)". Skripsi. FT, Teknik Fisika, Universitas Nasional Jakarta.
- Muhammad Ilham, 2018 "Rancang Bangun Sistem Kontrol Peralatan Elektronik dan Pintu Gerbang Rumah Menggunakan Internet" dalam Laporan Akhir di Perpustakaan Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.
- M., Kadek Pebriyanti, N., Istri Ita Paramitha, A. A., & Grana Aristyana Dewi, E. (2022). *Model Sistem Informasi E-Arsip Laporan Tugas Akhir Berbasis Website Pada Perguruan Tinggi*.
- Kwaar,O. Najoan, X. (2020). "Rancang Bangun Aplikasi Pengendalian Saluran Air dalam Rumah Berbasis Internet of Things ". Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Patrisia, S. (2019). "Rancang Bangun Alat Monitoring Penggunaan dan Notifikasi Air PDAM Menggunakan NodeMCU Berbasis Mikrokontroler". Politeknik Negeri Padang.

KAJIAN SISTEM PELAYANAN AIR BERSIH DI NEGERI TENGAH-TENGAH KECAMATAN SALATHU KABUPATEN MALUKU TENGAH

Nur Intan Tuharea¹⁾, Pieter Th. Berhиту²⁾, Stevanus Titaley³⁾

¹⁾SI Program studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas pattimura
E-Mail : Nurintantuharea03@gmail.com

²⁾Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
E-mail : patrckberhиту@gmail.com

³⁾Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
E-mail : stevi74@yahoo.com

Abstrak Negeri Tengah-Tengah adalah sebuah Negeri yang terletak Di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. Negeri Tengah – Tengah memiliki letak wilayah diluar jalan utama provinsi, namun letaknya merupakan penghubung antara Desa Tial dan Desa Tulehu. Berdasarkan hasil observasi sementara masyarakat di Desa Tengah-Tengah mengalami kesulitan dalam distribusi air bersih. Sehingga Perencanaan prasarana jaringan distribusi air bersih yang meliputi kebutuhan air bersih dan perencanaan zonasi system perpipaan menjadi factor penting dalam system pelayanan air bersih. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Menggunakan observasi langsung untuk mengidentifikasi tingkat pelayanan, kualitas air, kuantitas/konsumsi air, kontinuitas/konsumsi air. Hasil dari penelitian ini Total ketersediaan air dari sumber air Hukuhere dan Hukeria adalah 13,92 m³ atau 13.920 liter, sedangkan kebutuhan total air bersih baik untuk kebutuhan domestik dan non domestik di desa Tengah-Tengah pada tahun 138.726 lt/hari. Dan, kebutuhan air domestik dan non-domestik akan terus meningkat hingga tahun 2027 menjadi 200.907 l/hari. Arahan peningkatan sistem pelayanan air bersih bagi masyarakat di Desa Tengah-Tengah yaitu Menambah sumber air dari mata-mata air lain, untuk diolah dan didistribusikan kepada masyarakat, menambah kapasitas pelayanan sumber air Hukuhere dan Hukeria melalui penambahan IPA (Instalasi Pengolahan Air), Menerapkan metode pemanenan air hujan (rain water harvesting) dengan memasang air pada atap rumah yang dapat diterapkan secara komunal pada masing masing RT atau RW dan disimpan pada bak air atau tandon air untuk digunakan pada musim kemarau.

Kata Kunci : Air Bersih, Sistem Perpipaan, Proyeksi Penduduk.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan yang menyangkut hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Air memiliki peran yang sangat strategi dan harus tetap tersedia dan lestari, sehingga mampu mendukung kehidupan dimasa kini maupun masa yang akan datang. Oleh karena itu sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat bermanfaat bagi hidup dan kehidupan (Selintung & Mary, 2011). Undang- undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air adalah Air yang dikaruniakan oleh Tuhan yang Maha Esa bagi Seluruh Bangsa Indonesia. Air juga sebagai bagian dari sumber daya air merupakan cabang produksi penting dan mengausai hajat hidup orang banyak yang dikuasai oleh Negara untuk dipergunakan bagi sebesar-besar kemakmuran raykat sesuai dengan amanat undang-undang Dasar Negara Republic Indonesia Tahun 1945. Secara umum, seiring dengan perkembangan kota pemerintah memiliki kewajiban dalam bidang pembangunan sarana penyediaan air bersih yang direalisasikan dengan membangun sarana penyediaan air bersih.

Dimana sasaran pembangunan sarana air bersih meliputi kota-kota besar, sedang, kecil, kecamatan, termasuk daerah pedesaan baik dengan perpipaan ataupun non perpipaan.

Negeri Tengah-Tengah adalah sebuah Negeri yang terletak Di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. DesaTengah – Tengah memiliki letak wilayah diluar jalan utama provinsi, namun letak merupakan penghubung antara Desa Tial dan Desa Tulehu. Berdasarkan hasil observasi sementara masyarakat di Desa Tengah-Tengah mengalami kesulitan dalam distribusi air bersih.

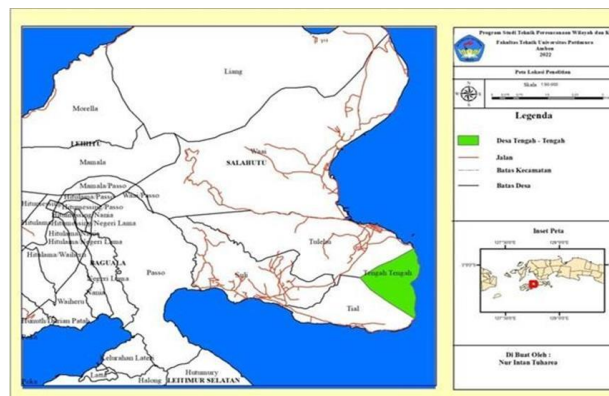
Masyarakat di Desa Tengah-Tengah menggunakan airbersih yang bersumber dari sumur dan sumur bor, menyiapkan gentong maupun tempat penampungan air lainnya saat musim hujan tiba dan kadang apabila masih kurang masyarakat membeli air tangki keliling yang dijual. Adapun sarana air bersih yang dibangun oleh pemerintah daerah yaitu berupa bak penampung (reservoir) yang dialirkan dengan system gravitasi pengelolaannya belum maksimal.

Dengan adanya tuntutan kebutuhan akan air bersih yang dijelaskan di atas maka peneliti merasa perlu untukmelakukan kajian dengan judul penelitian “Kajian Sistem Pelayanan Air Bersih DiDesa Tengah-Tengah Kecamatan Salahutu,Kabupaten Maluku Tengah”

2. METODE PENELITIAN

Untuk menjawab tujuan pertama dilakukan analisis ketersediaan air berdasarkan sumber-sumber air yang ditemukan di lapangan. Informasi yang dihasilkan yaitu volume air (m³) yang tersedia di setiap sumber air yang ada di desa Tengah-Tengah. Untuk sumber air bulat, $V = \pi R^2 t$ (R = diameter/2 jari-jari, t tinggi air) Untuk sumber air bak, $V = \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi air}$. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan air berdasarkan jumlah penduduk saat ini.

Untuk menjawab tujuan kedua dilakukan perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air bersih di desa Tengah-Tengah. Bila kebutuhan belum terpenuhi maka arahan untuk mencukupi kebutuhan dengan melakukan metode pemanenan air hujan dan pipinuisasi.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2023

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi geografis

Kecamatan Salahutu termasuk salah satu Kecamatan Di Kabupaten Maluku Tengah Provinsi Maluku memiliki luas sebesar 151 Km². Batas Kecamatan Salahutu yaitu Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Seram, Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Banda, Sebelah Barat berbatasan dengan Laut Seram, dan Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Leihibu. Secara Astronomi, Kecamatan Salahutu terletak diantara 3°32' – 7°30' LS dan 250° – 132°30' BT.

Adapun Desa Tengah-Tengah merupakan salah satu Desa yang terletak di Kecamatan

Salahutu memiliki luas wilayah 11,7 / 7,36 % dari luas wilayah keseluruhan Kecamatan Salahutu. Memiliki ketinggian 34 mdpl yang terletak diantara system koordinat 3°36'.369” LS dan 128°21'.13”.

B. Kondisi Curah Hujan

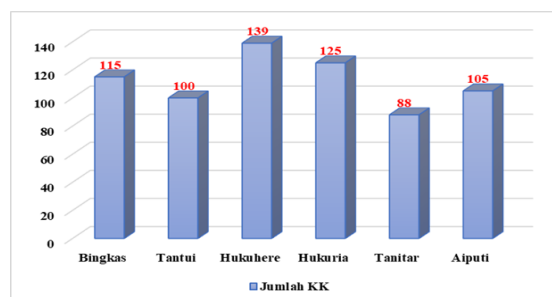
Secara Umum Curah Hujan Di Negeri Tengah-Tengah dapat dilihat pada table di bawah ini :

Tabel 1 Curah Hujan

Bulan	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan(Hari)	Penyinaran Matahari (%)
Januari	124,7	22	54,8
Februari	81,4	17	43,6
Maret	97,7	12	74,2
April	122	19	65,4
Mei	814,5	30	20,1
Juni	514,3	27	32
Juli	1309,7	30	27,8
Agustus	912,8	29	27,8
September	672,6	29	36,2
Oktober	205,7	17	70,4
November	157	21	63,3
Desember	260,7	24	35,8

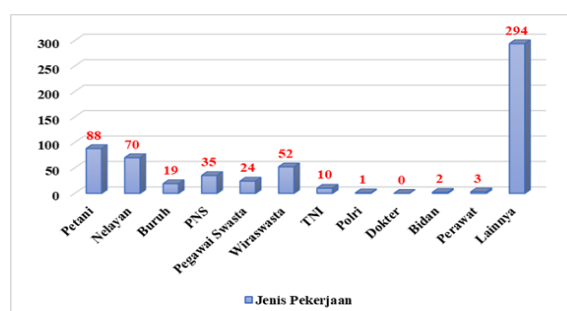
C. Karakteristik Sosial Dan Ekonomi Masyarakat

Jumlah Penduduk di wilayah studi yaitu 2.202 Jiwa dengan jumlah Laki- Laki sebanyak 1183 Jiwa dan Perempuan 1019 Jiwa. Jumlah keseluruhan Kepala Keluarga (KK) yaitu 672 (Profil Desa, 2023).



Gambar 2 Grafik Jumlah KK Di Negeri Tengah-Tengah
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2023

D. Mata Pencarian



Gambar 3 Grafik Rincian Mata Pencarian Di Negeri Tengah-Tengah
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2023

E. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga. Layananan air bersih untuk masyarakat Desa Tengah-Tengah adalah melalui Sumur. Kebutuhan air domestik diambil 60 liter/orang/hari lebih besar dari standart perencanaan air bersih pedesaan tahun 1990 yaitu 30 liter/orang/hari. Berikut ini perhitungan debit kebutuhan air domestik dengan menggunakan data proyeksi pertumbuhan penduduk metode geomtrik:

Tahun 2023	Proyeksi Tahun 2027
$Q_d = Y \times 60 \text{ liter/orang/hari}$	$Q_d = Y \times 60 \text{ liter/orang/hari}$
$Q_d = 2.202 \text{ Jiwa} \times 60 \text{ liter/orang/hari}$	$Q_d = 3.189 \text{ Jiwa} \times 60 \text{ liter/orang/hari}$
$Q_d = 132.120 \text{ liter/hari}$	$Q_d = 191.340 \text{ liter/hari}$
Jadi kebutuhan air domestik masyarakat di Desa Tengah-Tengah tahun 2023 adalah 132.120 liter/hari.	Jadi kebutuhan air domestik masyarakat di Desa Tengah-Tengah tahun 2027 adalah 191.340 liter/hari.

Gambar 3 Perhitungan Debit Kebutuhan AirDomestik

F. Kebutuhan Air Non-Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk fasilitas pelayanan umum. Dalam analisis kebutuhan air non domestik, diambil berdasarkan standar perencanaan air bersih pedesaan yaitu 5% dari kebutuhan air domestik. Berikut ini perhitungan debit kebutuhanair non domestic:

Tahun 2023	Proyeksi Tahun 2027
$Q_n = Q_d \times 5 \%$	$Q_n = Q_d \times 5 \%$
$Q_n = 132.120 \times 5 \%$	$Q_n = 191.340 \times 5 \%$
$Q_n = 6.606 \text{ liter/hari}$	$Q_n = 9.567 \text{ liter/hari}$
Jadi kebutuhan air Non-Domestik Desa Tengah-Tengah tahun 2023 adalah 6.606 liter/hari	Jadi kebutuhan air Non-Domestik Desa Tengah-Tengah tahun 2027 adalah 9.567 liter/hari

Gambar 4 Perhitungan Debit Kebutuhan AirNon Domestik

Hasil ini menunjukkan bahwa totalkebutuhan air domestik da non- domestik tahun 2023 sebesar 138.726 l/hari sedangkan berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk hingga tahun 2027, kebutuhan air penduduk domestik dan non-domestik di desa Tengah-Tengah menjadi 200.907 l/hari. Hal ini berarti terjadi peningkatan kebutuhan air di tahun 2027 sebesar 62.181 l/hari.

G. Arahana Peningkatan Sarana Prasara Pelayanan Air bersih

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pelayanan air bersih di desa Tengah-Tengah masih menjadi permasalahan yang dihadapi pemerintah desa, terutama karena keterbatasan sumber air sehingga ketersediaan air (dari sumber air Hukuhere dan Hukeria) yang ada saat ini belum mampu untuk melayani kebutuhan masyarakat baik saat ini maupun 5 tahun kedepan yaitu pada tahun 2027 (dengan perhitungan kebutuhan 60 liter/orang/hari).

Hal ini juga dikarenakan belum tersedia bak-bak penampung dan sistem distribusi air bersih, sehingga masyarakat masih mengambil air dari sumber air secara manual (memikul dengan wadah). Untuk itu, hal yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan pelayanan air bersih bagi masyarakat di desa Tengah-Tengah, yaitu:

- 1) Menambah sumber air dari mata-mata air lain, untuk diolah dan didistribusikan kepada masyarakat.
- 2) Menambah kapasitas pelayanan sumber air yang ada (Hukuhere dan Hukeria) melalui penambahan IPA (Instalasi Pengolahan Air), yaitu menambah bak penampung dan pipa

transmisi pada sumber air yang ada (Hukuhere dan Hukeria), dan dilengkapi dengan pipa distribusi, bak penampung dan kran air pada beberapa lokasi pemukiman masyarakat yang jauh dari sumber air Hukuhere dan Hukeria.

- 3) Menerapkan pemanenan air hujan (rain water harvesting) dengan memasang air air pada atap rumah sebagai salah satu alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat terutama pada musim kemarau. Sistem ini dapat diterapkan secara komunal pada masing masing RT atau RW. Pada musim penghujan masyarakat dapat memanen air hujan yang disimpan pada baik air atau tandon air untuk digunakan pada musim kemarau.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem pelayanan air bersih di desa Tengah-Tengah masih menjadi kendala karena sumber air Hukuhere dan Hukeria yang menjadi sumber utama air bersih bagi masyarakat belum mampu untuk melayani kebutuhan masyarakat. Total ketersediaan air dari sumber air Hukuhere dan Hukeria adalah 13,92 m³ atau 13.920 liter, sedangkan kebutuhan total air bersih baik untuk kebutuhan domestik dan non domestik di desa Tengah-Tengah pada tahun 138.726 lt/hari. Dan, kebutuhan air domestik dan non- domestik akan terus meningkat hingga tahun 2027 menjadi 200.907 l/hari.
- 2) Arahan peningkatan sistem pelayanan air bersih bagi masyarakat di Desa Tengah-Tengah, Kabupaten Maluku Tengah, dapat dilakukan melalui:
 - a) Menambah sumber air dari mata-mata air lain, untuk diolah dan didistribusikan kepada masyarakat.
 - b) Menambah kapasitas pelayanan sumber air Hukuhere dan Hukeria melalui penambahan IPA (Instalasi Pengolahan Air), yaitu menambah bak penampung dan pipa transmisi pada sumber air yang ada (Hukuhere dan Hukeria), dan dilengkapi dengan pipa distribusi, bak penampung dan kran air pada beberapa lokasi pemukiman masyarakat yang jauh dari sumber air Hukuhere dan Hukeria.
 - c) Menerapkan metode pemanenan air hujan (rain water harvesting) dengan memasang air air pada atap rumah yang dapat diterapkan secara komunal pada masing masing RT atau RW dan disimpan pada baik air atau tandon air untuk digunakan pada musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana Tri Lestari, "Analisa Dan Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016. Surabaya
- Hesti kalensum 2016. " Perencanaan Sistim Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan "
- Intan Agustin Nirmala Sari Abdul Karim 2016 . " Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Motongkad Utara Kecamatan Nyangan Kabupaten Bilaang Mongondow Timur
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan industri.
- Rini Susanti 2016. " Evaluasi Penyediaan Air Bersih Dusun Jogokerten Desa Trimulyo Kabupaten Sleman Yogyakarta "
- Selintung & Mary, "Pengenalan Sistem Penyediaan Air Minum". Penerbit AS Publishing, 2011. Yogyakarta
- Tirta Gabriela Tambalean 2017. " Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Kalongan Dan Kalongan Satu Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa
- Pemdes Tengah – Tengah Kabupaten Maluku Tengah
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No 416/Menkes/PER/IX/1990

EFEKTIVITAS PROGRAM BANTUAN KELOMPOK NELAYAN DALAM PENGEMBANGAN EKONOMI DESA PESISIR (STUDI KASUS DUSUN LAI NEGERI LARIKE KECAMATAN LEIHITU BARAT)

Mariyam Yustika Henaulu¹⁾, Andiah Nurhaeny²⁾, Risal Rasyid³⁾

¹⁾S1 Program Studi PWK, Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : Henaulumariyam@gmail.com

²⁾ Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : andiahnurhaeny@gmail.com

³⁾ Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email : risalrasyid@gmail.com

Abstrak Masyarakat yang berada di Dusun Lai Desa Larike hampir sebagian besar memiliki pekerjaan sebagai Nelayan. Namun karena keterbatasan sarana prasarana menjadi kendala nelayan dalam mencari hidup, padahal sudah adanya bantuan yang diberikan oleh pemerintah olehnya itu Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan efektivitas program Bantuan kelompok nelayan dalam pengembangan desa pesisir di Dusun Lai Desa Larike. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis swot. Analisis data yang dilakukan menggunakan analisis Deskriptif Kualitatif yang dilakukan secara mendalam terhadap hal-hal yang menjadi masalah, sehingga dapat digunakan untuk menarik kesimpulan sebagai hasil penelitian.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemberian Bantuan di Dusun Lai efektif, Namun nelayan tidak dapat menyisihkan sebagian uang hasil tangkapan untuk melaut dan untuk Kelompok Usaha Bersama (KUB), proses produksi saat ini tidak berjalan dikarenakan tidak adanya peran pemerintah dalam melakukan sosialisasi kepada pengelola mengenai pasaran dan cara mengelolah (KUB).

Kata kunci : Efektivitas, Kelompok Nelayan, Strategi Pengembangan

1. PENDAHULUAN

Masyarakat pesisir merupakan masyarakat yang bertempat tinggal di daerah pantai yang sebagian besar merupakan nelayan yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan masyarakat lainnya. Masyarakat di wilayah pesisir memiliki pendidikan rendah, produktivitas yang sangat tergantung pada musim, terbatasnya modal usaha, kurangnya sarana penunjang, buruknya mekanisme pasar dan sulitnya transfer teknologi dan komunikasi yang mengakibatkan pendapatan masyarakat pesisir tidak menentu.(Faisal 2020).

Masih adanya pola berpikir yang mengkotak-kotakan desa sebagai kategori sektoral (bias sektoral). Bias sektoral ini menjadikan “Desa sebagai tata kelola komunitas” yang diberlakukan sebagai salah satu sektor tersendiri yang lepas dari sektor-sektor lainnya. Desa yang diberlakukan sebagai sektor, cenderung menciptakan fragmentasi kepentingan terkotak-kotak berdasar kepentingan. Berhadapan dengan Desa yang terfragmentasi, penerapan pemberdayaan masyarakat masih dalam skala proyek-proyek. Akibatnya, pendekatan pemberdayaan masyarakat diberlakukan sebagai sebuah ”sektor” tersendiri.(Wahyudi 2015)

Desa Larike menjadi salah satu desa nelayan potensial di Pulau Ambon (BPS Kab. Maluku Tengah, 2022). Namun demikian, lemahnya Sumber Daya Manusia (SDM) dari masyarakat Desa Larike terutama dalam hal penguasaan Teknologi menjadi salah satu kendala pengembangan ekonomi. Pada dasarnya potensi sumberdaya pesisir dan lautan yang dimiliki cukup besar, namun karena keterbatasan yang dimiliki oleh masyarakat, maka potensi ini

kurang dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk kesejahteraan masyarakatnya. Kurangnya SDM tersebut mengakibatkan kurangnya penguasaan terhadap teknologi yang sebenarnya sangat berperan bagi nelayan di Desa Larike untuk mendapatkan hasil tangkapan yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan perahu sampan.

Dusun Lai merupakan salah satu Dusun yang berada di pesisir Desa Larike sebagian besar pekerjaan masyarakatnya adalah sebagai nelayan. Dimana nelayan pada umumnya untuk membiayai kebutuhan hidup sehari-harinya hanya mengandalkan hasil penjualan ikan yang didapatkan dari menangkap ikan di laut. (Papalele,2020). Kondisi eksisting masyarakat yang berprofesi sebagai nelayan sebanyak 412 nelayan dari jumlah penduduk dusun Lai sebesar 1.004 dimana nelayan pada umumnya Mendapat bantuan alat penunjang diantaranya alat mancing, perahu, Mesin Ketinting dan kebutuhan KUB.

2. METODE

Lokasi penelitian ini bertempat di Negeri Lokasi penelitian akan dilakukan di Desa Larike Kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah. Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif dan metode kualitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi kuesioner, observasi dan dokumentasi. Jumlah sampel sebanyak 42 Nelayan. Untuk metode analisis data menggunakan analisis deskriptif dengan menggunakan Teori Lubis dan analisis SWOT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Program Bantuan Nelayan yang diberikan dari Pemerintah

Pengembangan Desa Pesisir yang di laksanakan di Desa Larike bersumber dari dana Desa, dimana pemerintah merumuskan 1 kegiatan yaitu Bantuan Kelompok Nelayan, jenis bantuan yang di berikan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Jenis Bantuan Program Pemberdayaan

Jenis Bantuan	Tahun	Lokasi
Sampan, Mesin Ketinting, Jaring Alat Tangkap	2022- 2023	Dusun Lai

Sumber : Pemerintah Desa Larike Kabupaten Maluku Tengah, 2022

Kutipan wawancara dengan Sekretaris Desa Larike
“Bantuan untuk nelayan di dusun lai yang kami bagikan antara lain perahu, mesin ketinting, jarring ikan, dan alat tangkap yang dananya berasal dari dana desa yang sudah kami tuangkan dalam RPJM desa,;kami saya berharap bantuan yang kami berikan bisa sangat bermanfaat untuk warga Dusun dimana rata-rata warga dusun bergantung hidupnya di laut jadi untuk memperbaiki taraf hidup dan pendapatan masyarakat kami mengeluarkan bantuan ini” (A.M/PD1, PD2, PD3).



Gambar 1. Jenis Bantuan Program Pemberdayaan

Kondisi geografis Dusun Lai yang berbatasan dengan laut menjadikan sebagian besar

masyarakatnya menggantungkan hidupnya pada laut, seperti menjadi nelayan. Namun ada juga yang berusaha sebagai petani. Program bantuan yang pernah dilaksanakan di Desa Larike, terlihat bahwa tidak semua lapisan masyarakat menerima bantuan program ini. Kemudian untuk bantuan fisik kepada nelayan kurang termanfaatkan, karena tidak sesuai antara bantuan yang diberikan oleh pemerintah dengan kebutuhan masyarakat nelayan di Desa Larike.

Program Bantuan Kelompok Nelayan yang dilaksanakan di Desa Larike yang sasaran bantuannya diberikan kepada nelayan dan Kelompok Usaha Bersama (KUB). kebutuhan akan koperasi di Dusun Lay menjadi mendesak untuk memperjuangkan kepentingan nelayan. Koperasi yang didirikan dan diharapkan menjadi akses informasi, teknologi, pasar maupun bantuan lainnya dapat mudah masuk dan disebar, karena masyarakat di Dusun Lay dapat memiliki jejaring untuk meningkatkan usahanya. Potensi Masyarakat nelayan di Desa Larike sebenarnya cukup besar jika diberikan kesempatan untuk mengelola program bantuan pemberdayaan.

Kondisi geografis Dusun Lai yang berbatasan dengan laut menjadikan sebagian besar masyarakatnya menggantungkan hidupnya pada laut, seperti menjadi nelayan. Namun ada juga yang berusaha sebagai petani. Program bantuan yang pernah dilaksanakan di Desa Larike, terlihat bahwa tidak semua lapisan masyarakat menerima bantuan program ini. Kemudian untuk bantuan fisik kepada nelayan kurang termanfaatkan, karena tidak sesuai antara bantuan yang diberikan oleh pemerintah dengan kebutuhan masyarakat nelayan di Desa Larike.

Tujuan program Bantuan Kelompok Nelayan adalah membantu masyarakat dalam peningkatan kemandirian dari kemiskinan yang dialami masyarakat nelayan di Desa Larike. Evaluasi program dilakukan dengan mengamati apabila dalam jangka waktu satu sampai dua bulan bantuan tidak dipergunakan oleh masyarakat, maka Pemerintah Negeri Desa Larike akan menarik ulang bantuan tersebut, untuk diserahkan kembali kepada warga lain yang dianggap lebih layak untuk menerima bantuan.

B. Efektivitas Program Bantuan Kelompok Nelayan

Untuk mengetahui efektifitas program Bantuan Kelompok Nelayan di Dusun Lai Kabupaten, penulis menggunakan indikator efektifitas menurut konsep teori Lubis, yakni sebagai berikut: Input, Proses, Output. Untuk mengetahui tanggapan informan terhadap indikator-indikator tersebut diatas, penulis akan menguraikan secara jelas seperti yang tercantum berikut ini

a. Input

Bagian dari sumber-sumber yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kegiatan Program Bantuan Kelompok Nelayan. Adapun bagian input dari penerapan program Bantuan Kelompok Nelayan yaitu pemerintah melihat kemampuan nelayan dalam menangkap ikan cukup bagus namun terbatasnya sarana prasarana dalam kegiatan perikanan sehingga pemerintah memberikan Bantuan Dengan Sasaran penerima bantuan adalah Masyarakat yang berprosesi sebagai nelayan dengan jenis bantuan berupa, Alat tangkap, perahu, dan mesin Ketinting dengan jumlah penerima bantuan sebanyak 22 unit Bantuan yang Diberikan kepada nelayan Dusun Lai. Sedangkan untuk Prezzer dan motor Box untuk KUB berasal dari dinas perikanan kabupaten maluku tengah. Seperti yang disajikan pada diagram berikut

b. Proses

Cara bagaimana agar tujuan suatu pelaksanaan kegiatan dapat tercapai sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam program tersebut. Peran pemerintah desa Larike sangat berpengaruh penting dalam proses pelaksanaan kegiatan ini, bantuan yang diberikan pemerintah desa Larike kepada nelayan di Dusun Lai merupakan inisiatif sendiri dari pemerintah Desa Larike yang sumber dananya berasal dana desa. Peran Pemerintah dalam

Pembangunan Ekonomi untuk menganalisis peran pemerintah dalam Pengembangan ekonomi Di Dusun Lai, penulis menggunakan teori yang dikemukakan oleh Arif (dalam Nurdin, 2014), yaitu Peran Pemerintah sebagai Regulator, Dinamisator, Fasilitator, dan Katalisator.

c. Output

Adalah tujuan akhir yang akan dicapai melalui program Bantuan Kelompok Nelayan. Adapun bagian output dari penerapan program Bantuan Kelompok Nelayan adalah untuk bantuan yang diberikan kepada nelayan tepat sasaran atau dapat memberikan manfaat Dimana pendapatan awal sebelum adanya bantuan sebesar 25.000-50.000 setiap melaut dan sesudah adanya bantuan mengalami peningkatan sebesar 50.000-150.000 setiap harinya, reaksi Masyarakat sangat menyambut baik bantuan ini karena perlengkapannya melaut mereka menjadi sedikit lengkap. namun hasil yang didapatkan nelayan hanya untuk makan tidak dapat ditabung untuk kebutuhan lain jadi tarap kehidupan nelayan di dusun Lai hanya seperti itu tidak ada pengembangan ekonomi yang terjadi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan diketahui bahwa program bantuan ini efektif dalam meningkatkan pendapatan nelayan namun tidak terlalu besar hanya berkisar 75.000 ribu, jadi untuk pengembangan ekonomi di dusun lai tidak terjadi pengembangan. hal ini ditunjang pernyataan dari La Rusdi

Kutipan wawancara dengan nelayan penerima bantuan La Rusdi

“Saya mendapatkan bantuan perahu, perahu yang saya dapat sangat bermanfaat Dimana sebelum ada bantuan untuk melaut saya meminjam perahu milik kaka ipar saya itupun kalau kaka ipar saya tidak pergi melaut, dengan adanya perahu ini saya bisa melaut kapan saja saya mau walaupun hasilnya tidak seberapa karena keterbatasan alat tangkap saya merasa bersyukur karena sangat terbantu pendapatan saya pun mulai baik dari awalnya pendapatan saya 25.000-50.000 setiap melaut sekarang saya bisa mendapatkan 50.000-150.000 setiap pergi melaut. (L.R /PD1.PD4.PD5)

C. Perumusan Strategi Pengembangan Desa Larike

Strategi merupakan model tujuan dan kebijakan besar serta rencana untuk mencapai tujuan tersebut dimana strategi dapat dipengaruhi oleh 2 faktor diantaranya Faktor internal dan factor eksternal.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan narasumber mengenai 2 faktor tersebut peneliti mendapat beberapa poin antara lain sebagai berikut:

a. Faktor Internal

1. Kekuatan (*Strengths*)

- a) Adanya Bantuan Yang diberikan pemerintah
- b) Masyarakat memiliki ketrampilan yang bagus dibidang perikanan
- c) Adanya Kelompok Usaha Bersama Lay Mandiri

2. Kelemahan (*Weakness*)

- a) Tidak adanya peran pemerintah dalam memberikan pelatihan/sosialisasi kepada masyarakat mengenai pengelolaan kelompok usaha
- b) Terbatasnya sarana dan prasarana melaut yang dimiliki oleh masyarakat
- c) kurangnya modal yang dimiliki nelayan

b. Faktor Eksternal

1. Peluang (*Opportunity*)

- a) Perhatian pemerintah terhadap masyarakat melalui program-program bantuan.
- b) Dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat setempat

2. Ancaman (*Threat*)

- a) Kelompok Usaha Bersama saat ini tidak beroperasi
- b) Pola musim dan cuaca yang tidak menentu.

c. Strategi Pengembangan dari Analisis SWOT

1. Meningkatkan Kembali Fungsi KUB lai Mandiri agar masyarakat setempat kembali bekerja
2. Mengusulkan kepada pemerintah agar lebih berperan dalam proses pengembangan ekonomi
3. Peningkatan sarana kegiatan perikanan untuk mendukung ketrampilan melaut yang dimiliki nelayan
4. Meningkatkan Bantuan kepada kelompok (KUB) agar dapat beroperasi kembali.
5. Mengusulkan kepada pemerintah agar bisa menjadi investor kepada nelayan
6. Meningkatkan peran pemerintah agar proses pengembangan ekonomi di dusun lai dapat berkembang

Upaya pengembangan ekonomi nelayan desa Larike dalam jangka panjang dapat dilakukan dengan lebih berperannya pemerintah dalam proses pengembangan ekonomi. Jika saat ini masih banyak peran pemerintah yang belum dilaksanakan maka diharapkan kedepan pemerintah lebih berperan dan memperhatikan kebutuhan nelayan. Hal ini perlu dilakukan untuk memperbaiki taraf hidup nelayan, agar lebih baik dari sisi pendapatan dapat disisihkan untuk ditabung dan produksi Kelompok Usaha Bersama (KUB) dapat kembali beroperasi kembali

4. SIMPULAN

Berdasarkan Hasil penelitian peneliti di lapangan dapat ditarik kesimpulan adalah sebagai berikut Bantuan yang diberikan kepada Nelayan di dusun Lai bersumber Dari Dana Desa Dan Pemerintah kabupaten maluku tengah dengan jenis bantuan dalam bentuk fisik berupa bantuan sarana dan prasarana kegiatan perikanan seperti Alat Tangka,Perahu,Mesin ketinting.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayunita,Anvina.(2011). *“Karakteristik Masyarakat Pesisir”*.Palembang. Ramadhani, “Pemberdayaan Hasil Perikanan Masyarakat Pesisir Pantai Jakat Dalam Meningkatkan Pendapatan Perspektif Ekonomi Islam,” Institut Agama Islam Negeri, Bengkulu, 2017.
- Ahmad, M., & Lubis, J. R. (2019). Efektivitas Penggunaan Strategi Pembelajaran Ekspositori Berbantuan Macromedia Flash 8 Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sma N 1 Panyabungan Utara. *Jurnal Mathedu (Mathematic Education Journal)*, 2(3), 75-81.
- Budi Hasanah, Liza Diniarizky Putri Efektivitas Program Penanggulangan Anak Jalanan Berbasis Community Development di Kota Serang (Studi Pada Program Rumah Singgah) *Jurnal Ilmu Administrasi*
- Muhtarom, “Analisis Kontribusi Hasil Perikanan Laut Terhadap Kesejahteraan Para Nelayan Dan Masyarakat Di Kabupaten Lamongan,” *Jurnal Penelitian Ekonomi Dan Akuntansi*, Vol. 2, No. 1, Pp. 265–279, Feb. 2017, Doi: 10.30736/Jpensi.V2i1.91.
- Faisal (2020). Tentang Pengertian Masyarakat Pesisir Hasanah, H. Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Melalui Pengembangan Klaster Ikan Didesa Kilensari Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo
- Hotden Leonardo Nainggolan, Johndikson Aritonang, Albina Ginting, Maria R. Sihotang, Memo Alta Putra Gea.(2021).”Analisis Dan Strategi Peningkatan Pendapatan Nelayan Tradisional Di Kawasan Pesisir Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara”* ejournal-balitbang.
- Hasanah Usrotul.(2019). *Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Melalui Pengembangan Klaster Ikan Didesa Kilensari Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo*”hariyanto, S. Analisis Pemberdayaan Masyarakat Nelayan Di Pantai Prigi Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek Hariyanto.(2014) *Analisis Pemberdayaan Masyarakat Nelayan Di Pantai Prigi Kecamatan Wotulimo Kabupaten Trenggalek*” *Jurnal Universitas Tulungagung*.Bonoworo.
- Indasari (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Dan Pendapatan Nelayan Di Desa Batununggul Kecamatan Nusa Penida E-Jurnal Ep Unud, 8 [5] : 1092-1121 Issn: 2303-0178 1092.

- I. K. W. Negara, N. P. P. Wijayanti, M. A. Pratiwi, And I. G. W. Suryawirawan, "Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir Dan Strategis Pengembangan Potensi Perikanan Tangkap Di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali," *Jurnal Manusia Dan Lingkungan1*, Vol. 27, No. 2, Pp. 1-6, Oct. 2020, Doi: 10.22146/Jml.56523.

PENENTUAN RADIUS OPTIMAL POSISI PANJANG CHORD MAKSIMUM (L_{cmax}) BLADE SHROUDED TURBIN ANGIN AKSIAL TIGA BLADE

Ridwan A maligana¹⁾, W. M. Rumaherang²⁾, Sefnath J. E. Sarwuna³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email : ridwanmaligana31@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: maxrumaherang72@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: etwansarwuna19@gmail.com

Abstrak suatu tantangan dalam perancangan turbin angin di indonesia, dikarenakan sebagian besar wilayah indonesia memiliki potensi angin yang rendah. oleh karena itu diperlukan analisis yang tepat untuk memaksimalkan potensi dari energi angin tersebut. Dengan penambahan shrouded pada turbin angin akan mempercepat aliran masuk ke *blade* dan meningkatkan performa turbin sehingga dapat mengatasi masalah kecepatan angin yang rendah. penelitian terdahulu mengkaji tentang blade turbin angin. Penelitian ini tentang pengaruh radius posisi panjang chord maksimum blade shrouded turbin angin aksial. dimana bentuk pada *airfoil blade* mempunyai pengaruh yang besar dalam kecepatan rotasi turbin. Yang mana menggunakan profil *airfoil national advisory committee for aeronautics* (NACA) 5 digit. Permasalahan dalam penelitian ini berapakah radius dari panjang chord maksimum shrouded turbin angin. Karena itu penelitian ini berujuan untuk menentukan radius optimal pada posisi panjang chord maksimum yang shrouded turbin angin. Sehingga parameter-parameter energi kinetik turbin yang berhubungan jumlah aliran, Performa energi yang meliputi koefisien daya dan koefisien thrust mencapai titik optimal atau titik dengan koefisien daya maksimum. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan simulasi hidrodinamika dengan kecepatan angin 4 m/s dengan putaran turbin sesuai nilai tip speed ratio (TSR) yang ditetapkan. Blade turbin yang divariasikan sebanyak 5 model. Hasil ini menunjukan bahwa semakin dekat posisi radius panjang chord maksimum dengan hub, maka performance energy semakin tinggi yang mana ini merupakan kalau nilai dari parameter-parameter energi terbaik untuk shrouded turbin angin aksial dengan nilai optimal $TSR = 3 (\lambda)$, $\omega = 24$ (rad/s) = koefisien Torsi = 1.32, koefisien daya = 31,69 pada kecepatan angin 4 m/s.

Kata Kunci : Model Shrouded turbin angin 3 blade, NACA 5 digit, Koefisien torsi, Koefisien daya,

1. PENDAHULUAN

Isu pengurangan emisi karbon dioxide secara signifikan pada tahun 2030, dengan rata-rata pengurangan emisi karbon 28% merupakan harapan para eksekutif industry dunia. Salah satu sumber energi baru terbarukan yang memiliki prospek yang baik dan ramah lingkungan adalah energi angin.

Pertumbuhan tenaga angin di Indonesia buat dikala ini masih terkategori rendah. Salah satu penyebabnya merupakan sebab kecepatan angin rata-rata di daerah Indonesia terkategori kecepatan angin rendah, ialah berkisar antara 3 m/s sampai 5 m/s.

Turbin angin dibagi dua yaitu *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT). dan *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT). Penggunaan *diffuser* di sekitar rotor berfungsi meningkatkan kecepatan

aliran di sekitar rotor, sehingga putaran rotor semakin meningkat. sehingga Performance pada turbin dengan selubung (ducted wind turbine) hal ini dikarenakan aliran udara yang melewati penampang ducted turbin lebih banyak karena adanya peningkatan kecepatan di inlet akibat pembukaan penampang diffuser sehingga laju aliran massa udara yang melewati penampang turbin menjadi lebih tinggi.

Teori momentum elementer Betz sederhana berdasarkan pemodelan aliran dua dimensi angin yang mengenai rotor menjelaskan prinsip konversi energi angin pada turbin angin. Kecepatan aliran udara berkurang pada saat melewati. Berkurangnya kecepatan aliran udara disebabkan sebagian energi kinetik diserap oleh rotor turbin angin. Putaran rotor menghasilkan perubahan kecepatan angin pada arah tangensial yang akibatnya mengurangi jumlah total energi yang dapat diambil dari angin. Efisiensi konversi energi turbin angin biasanya ditandai dengan koefisien daya yang merupakan perbandingan antara daya mekanik turbin angin dengan daya angin.

Konstruksi *blade* untuk mendapatkan performa yang optimal dari sebuah kincir angin ketika dioperasikan maka perlu diperhatikan : bentuk *blade* seperti sekrup atau memuntir, sehingga aerodinamisnya semakin baik. Untuk mendapatkan energi yang lebih baik baling-baling dipasang langsung pada rotor turbin angin. Untuk *blade* yang dipakai berjumlah 3 buah *blade*, pada daerah kecepatan angin rendah orang biasanya menggunakan turbin angin tiga *blade* karena *blade* tersebut bisa menangkap energi angin lebih efektif.

Karakteristik turbin sebagai hubungan antara rasio kecepatan, koefisien tekanan C_{pb} dan koefisien daya C_p sebagai fungsi dari koefisien tahanan serta hubungan antara efisiensi turbin dengan rasio kecepatan *blade local*. Koefisien daya hasil dari konversi daya angin ke daya mekanis turbin tergantung pada perbandingan dari kecepatan angin sebelum dan sesudah dikonversikan. Energi kinetik yang terkandung dalam angin inilah yang ditangkap oleh turbin angin untuk memutar rotor. Untuk menganalisis seberapa besar energi angin yang dapat diserap oleh turbin angin, digunakan Teori Momentum Elementer Betz. Angka $16/27 = (0.593\%)$ ini disebut batas Betz (Betz limit, diambil dari ilmuwan Jerman Albert Betz) angka ini secara teori menunjukkan efisiensi maksimum yang dapat dicapai oleh rotor turbin angin tipe sumbu horisontal.

dari uraian-uraian diatas. Belum ada penjelasan tentang berpakah radius optimal dari panjang chord maksimum blade shrouded turbin angin aksial tiga blade, oleh karena itu dilakukan studi tentang " penentuan radius optimal posisi panjang chord maksimum (L_{cmx}) blade shrouded turbin angin aksial tiga blade" merupakan permasalahan penting yang akan ditinjau dalam penelitian ini

2. VARIABEL PENELITIAN

A. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah radius *blade* pada panjang *chord* maksimum (L_{cmx}) yang divariasikan yang ditulis sebagai $x = R_1, R_2, R_3, R_4$, dan R_5 radius L_{cmx} yang konstan untuk memudahkan penelitian ini maka pada simulasi aliran pada kecepatan angin aliran $V_0 = 4 \text{ m/s}$.

B. Variabel Terikat

Penelitian variabel terikat (y) adalah parameter-parameter energi turbin angin yaitu torsi, turbin, tip speed ratio dan efisiensi. yang diuraikan sebagai berikut:

$$y = f(x)$$

$$\text{➤ } y_1 = f(x)$$

Dimana :

$$x = \text{radius } R_{cmx}$$

$$y_1 = \text{torsi } (N.m)$$

$$y_2 = f(x)$$

Dimana :

$$x = \text{radius } R_{cmax}$$

$$y_2 = \text{daya turbin}$$

$$y_3 = f(x)$$

Dimana :

$$x = \text{radius } R_{cmax}$$

$$y_3 = \text{tip speed ratio } (\lambda, \text{TSR})$$

$$y_4 = f(x)$$

Dimana :

$$x = \text{radius } R_{cmax}$$

$$y_4 = \text{Efisiensi}$$

C. Langkah Pengujian dibuat dalam CFX

Penelitian ini akan di laksanakan secara experimental dan melalui metode simulasi hidrodinamika dengan bantuan software CFX ,yang akan berlangsung dengan prosedur sebagai berikut

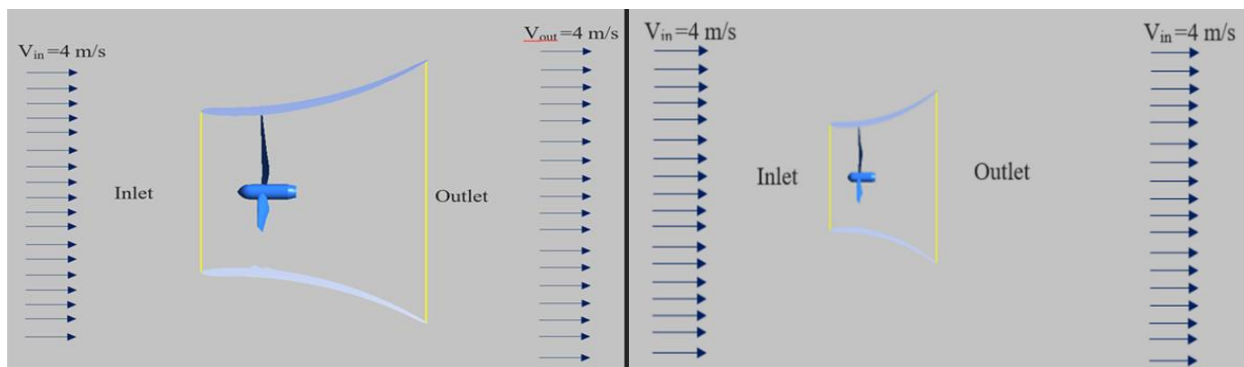
- 1) Gambar konstruksi blade shrouded turbin angin menggunakan *software* Solidworks.
- 2) File disimpan dan *export* file dengan format IGES File
- 3) Pembuatan domain (*grid system*) menggunakan *software* Workbench
- 4) *Save* dan *export* file dengan format CGNS File
- 5) Melakukan simulasi dengan CFX
- 6) *Setting boundary condary* dan *initial condition*. *Boundary condutuin* terdiri dari inlet, outlet, yaitu rotor, *stasionery* yaitu tunnel. *Boundary condition* bervariasi sesuai dengan perubahan kecepatan angin yang digunakan dalam pengujian *performance* turbin *bounfary condition* tersebut ditampilkan dalam (rotor) penelitian ini ditampilkan dalam table 1.

No	ρ	D1	R1	A tunnel	Swept area A	Vin	mA	TSR	ω	n	
	[kg/m3]	[m]	[m]	[m2]	[m2]	m/2	[kg/s]	[-]	[rad/s]	[rpm]	
1	1.23	1	0.5	16	0.785398	4	102000	78.72	0.25	2	19.099
2	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	0.5	4	38.197
3	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	0.75	6	57.296
4	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	1	8	76.394
5	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	1.25	10	95.493
6	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	1.5	12	114.592
7	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	1.75	14	133.690
8	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	2	16	152.789
9	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	2.25	18	171.887
10	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	2.5	20	190.986
11	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	2.75	22	210.085
12	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	3	24	229.183
13	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	3.25	26	248.282
14	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	3.5	28	267.380
15	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	3.75	30	286.479
16	1.23	1	0.5	16	0.785398	4		78.72	4	32	305.577

Gambar 1 bounfary condition

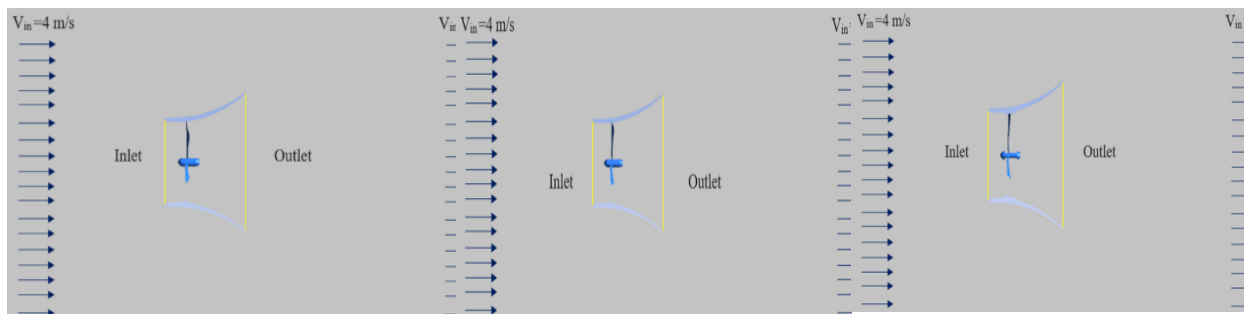
- 7) Analisa performa model blade shrouded turbin angin berdasarkan hasil pengujian model blade shrouded turbin berdasarkan jumlah variasi radius panjang chord maksimum blade shrouded turbin angin
- 8) Penggambaran karakteristik berdasarkan jumlah variasi radius pajang chord maksimum

9) Menentukan perbandingan karakteristik model blade shrouded turbin angin



Gambar 2 Turbin Model 1

Gambar 3 Turbin Model 2



Gambar 4 Turbin Model 3

Gambar 5 Turbin Model 4

Gambar 6 Turbin Model 5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Perhitungan Daya Poros, Koefisien, Daya dan Koefisien Torsi Pada $R_{Lcmax} = 150$

No	TSR	ω	Torsi	Pp	Cp	Cq
1	0.25	2	0.571434	1.142868	0.0259653	0.14788056
2	0.5	4	1.15983	4.63932	0.1054027	0.3001507
3	0.75	6	1.14992	6.89952	0.1567532	0.2975861
4	1	8	1.17678	9.41424	0.2138862	0.30453716
5	1.25	10	1.30185	13.0185	0.2957729	0.33690384
6	1.5	12	1.46081	17.52972	0.3982653	0.37804087
7	1.75	14	1.62286	22.72004	0.5161864	0.41997755
8	2	16	1.67911	26.86576	0.6103748	0.4345344
9	2.25	18	1.6412	29.5416	0.6711684	0.42472373
10	2.5	20	1.55306	31.0612	0.7056928	0.40191411
11	2.75	22	1.44308	31.74776	0.7212911	0.37345255
12	3	24	1.32076	31.69824	0.720166	0.34179753
13	3.25	26	1.19395	31.0427	0.7052725	0.30898056
14	3.5	28	1.06122	29.71416	0.6750888	0.27463156
15	3.75	30	0.923289	27.69867	0.629298	0.2389366
16	4	32	0.78089	24.98848	0.5677241	0.20208537

Tabel 2 Hasil Perhitungan Daya Poros, Koefisien, Daya dan Koefisien Torsi Pada $R_{L_{max}} = 237$

No	TSR	ω	Torsi	Pp	Cp	Cq
1	0.25	2	1.11316	2.22632	0.05058	0.288073
2	0.5	4	1.09486	4.37944	0.09949	0.283337
3	0.75	6	1.12504	6.75024	0.15336	0.291147
4	1	8	1.20192	9.61536	0.21845	0.311043
5	1.25	10	1.30533	13.0533	0.29656	0.337804
6	1.5	12	1.43935	17.2722	0.39241	0.372487
7	1.75	14	1.56047	21.84658	0.49634	0.403831
8	2	16	1.60824	25.73184	0.58461	0.416194
9	2.25	18	1.58875	28.5975	0.64971	0.411150
10	2.5	20	1.51689	30.3378	0.68925	0.392553
11	2.75	22	1.41823	31.20106	0.70887	0.367021
12	3	24	1.3075	31.38	0.71293	0.338366
13	3.25	26	1.17794	30.62644	0.69581	0.304837
14	3.5	28	1.04657	29.30396	0.66576	0.270840
15	3.75	30	0.9099	27.29994	0.62023	0.235497
16	4	32	0.7684	24.5893	0.55865	0.19885

Tabel 3 Hasil Perhitungan Daya Poros, Koefisien, Daya dan Koefisien Torsi Pada $R_{L_{max}} = 325$

No	TSR	ω	Torsi	Pp	Cp	Cq
1	0.25	2	1.142	2.284	0.05189	0.2955365
2	0.5	4	1.16048	4.64192	0.10546	0.3003189
3	0.75	6	1.21825	7.3095	0.16606	0.3152691
4	1	8	1.2725	10.18	0.23128	0.3293084
5	1.25	10	1.34998	13.4998	0.30670	0.3493593
6	1.5	12	1.44613	17.35356	0.394263	0.3742418
7	1.75	14	1.53717	21.52038	0.48893	0.3978019
8	2	16	1.56406	25.02496	0.56855	0.4047607
9	2.25	18	1.544	27.792	0.63141	0.3995694
10	2.5	20	1.47496	29.4992	0.67020	0.3817027
11	2.75	22	1.37758	30.30676	0.68855	0.3565019
12	3	24	1.26417	30.34008	0.68930	0.3271526
13	3.25	26	1.14091	29.663	0.67394	0.2952544
14	3.5	28	1.0017	28.04821	0.63723	0.2592341
15	3.75	30	0.86026	25.8078	0.58633	0.2226254
16	4	32	0.7199	23.03977	0.52345	0.1863259

Tabel 4 Hasil Perhitungan Daya Poros, Koefisien, Daya dan Koefisien Torsi Pada $R_{L_{max}} = 412$

No	TSR	ω	Torsi	Pp	Cp	Cq
1	0.25	2	1.17044	2.34088	0.05318	0.302896
2	0.5	4	1.22927	4.91708	0.11171	0.318120
3	0.75	6	1.30845	7.8507	0.17836	0.338611
4	1	8	1.3729	10.9832	0.24953	0.355290
5	1.25	10	1.43444	14.3444	0.32589	0.371216
6	1.5	12	1.54188	18.50256	0.42036	0.399020

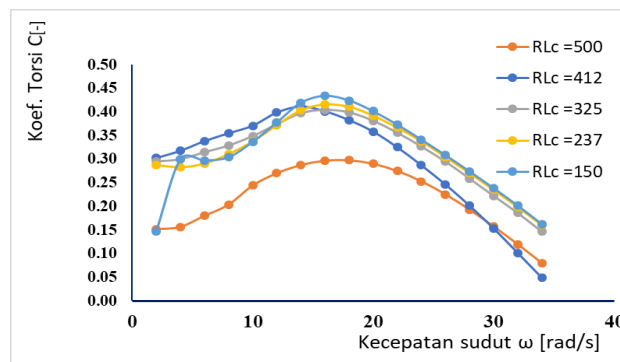
7	1.75	14	1.59145	22.2803	0.50619	0.411849
8	2	16	1.55247	24.83952	0.56433	0.401761
9	2.25	18	1.48087	26.65566	0.60560	0.383232
10	2.5	20	1.38619	27.7238	0.629869	0.358730
11	2.75	22	1.25838	27.68436	0.62897	0.325654
12	3	24	1.11108	26.66592	0.60583	0.287534
13	3.25	26	0.9527	24.7723	0.56281	0.246568
14	3.5	28	0.7804	21.8533	0.49649	0.201978
15	3.75	30	0.5941	17.8239	0.40493	0.153749
16	4	32	0.3931	12.5815	0.28584	0.101748

Tabel 5 Hasil Perhitungan Daya Poros, Koefisien, Daya dan Koefisien Torsi Pada $R_{Lcmax} = 500$

No	TSR	ω	Torsi	Pp	Cp	Cq
1	0.25	2	1.17044	2.34088	0.04298	0.302896
2	0.5	4	1.22927	4.91708	0.10151	0.318120
3	0.75	6	1.30845	7.8507	0.16816	0.338611
4	1	8	1.3729	10.9832	0.23933	0.355290
5	1.25	10	1.43444	14.3444	0.31569	0.371216
6	1.5	12	1.54188	18.50256	0.41016	0.399020
7	1.75	14	1.59145	22.2803	0.49599	0.411849
8	2	16	1.55247	24.83952	0.56413	0.401761
9	2.25	18	1.48087	26.65566	0.61540	0.383232
10	2.5	20	1.38619	27.7238	0.6596	0.358730
11	2.75	22	1.25838	27.6843	0.6787	0.325654
12	3	24	1.11108	26.6659	0.67563	0.287534
13	3.25	26	0.95278	24.7723	0.65761	0.246568
14	3.5	28	0.78047	21.8533	0.61629	0.201978
15	3.75	30	0.59411	17.823	0.55473	0.153749
16	4	32	0.3931	12.5815	0.47464	0.101748

A. Pembahasan hubungan koefisien torsi dan koefisien daya pada berbagai R_{Lcmax}

Besaran mekanik yang akan menghubungkan angin turbin dengan generator adalah torsi dan kecepatan putaran pada poros, dimana torsi tergantung pada kecepatan putaran ω (Benatiallah et al., 2017). Hasil yang diperoleh menunjukkan hubungan torsi yang diinduksi oleh blade turbin terhadap kecepatan rotasi yang berhubungan dengan tip speed ratio λ dan kecepatan angin Torsi yang dibangkitkan blade pada poros turbin dengan kecepatan rotasi ω . Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai koefisien torsi sangat ditentukan oleh kecepatan angin dan kecepatan rotasi.



Gambar 6 Hubungan Koefisien Torsi Pada Berbagai R_{Lc}

Pada gambar 6 terlihat bahwa kurva koefisien torsi C_q mengalami perubahan pada setiap ukuran R_{lcmax} .

Pada turbin model 1 ($R_{lcmax1} = 150$ mm), untuk pada kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.184 - 0.34$ dengan nilai maksimum = 0.34 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

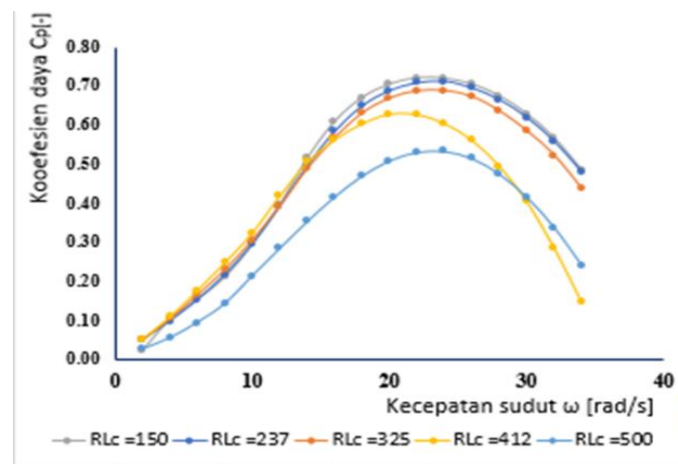
Pada turbin model 2 ($R_{lcmax2} = 237$ mm), untuk pada kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.28 - 0.33$ dengan dengan nilai kecepatan maksimum = 0.33 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

Pada turbin model 3 ($R_{lcmax3} = 327$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, untuk nilai koefisien daya turbin $C_q = 0.29 - 0.32$ dengan kecepatan maksimum = 0.32 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

Pada turbin model 4 ($R_{lcmax4} = 420$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, untuk nilai koefisien daya turbin $C_q = 0.30 - 0.287$ dengan kecepatan maksimum = 0.287 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

Pada turbin model 5 ($R_{lcmax5} = 500$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, untuk nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.151 - 0.253$ dengan nilai kecepatan maksimum = 0.53 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

Sama dengan hasil yang peroleh untuk koefisien torsi, pada Gambar 7 ditunjukkan bahwa nilai koefisien daya juga sangat ditentukan oleh kecepatan angin dan kecepatan rotasi.



Gambar 7 Hubungan Koefisien Daya Pada Berbagai R_{Lcmax}

Pada gambar 7 terlihat bahwa kurva koefisien daya C_p mengalami perubahan pada setiap ukuran R_{lcmax}

Pada model 1 ($R_{lcmax1} = R_1 = 150$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.03 - 0.720$ dengan nilai kecepatan maksimum = 0.720 pada nilai kecepatan sudut $\omega = 3$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

Pada turbin model 2 ($R_{lcmax2} = 237$ mm), untuk pada kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.05 - 0.712$ dengan nilai kecepatan maksimum = 0.712 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* $TSR = 3$.

Pada turbin model 3 ($R_{lcmax3} = 327$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, untuk nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.05 - 0.689$ dengan nilai kecepatan maksimum = 0.605 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio*

TSR = 3.

Pada turbin model 4 ($R_{lcmax4} = 420$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, untuk nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.05 - 0.605$ dengan dengan nilai kecepatan maksimum = 0.605 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* TSR = 3.

Pada turbin model 5 ($R_{lcmax5} = 500$ mm), untuk kecepatan sudut $\omega = 2 - 32$ rad/s, untuk nilai koefisien daya turbin $C_p = 0.02 - 0.534$ dengan dengan nilai kecepatan maksimum = 0.534 ditemukan pada nilai kecepatan sudut $\omega = 24$ rad/s atau sesuai dengan nilai *tip speed ratio* TSR = 3.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pengaruh perubahan posisi radius panjang chord maksimum maka dapat dibuat kesimpulan semakin dekat posisi radius panjang *chord* maksimum dengan hub dapat menghasilkan performace blade yang lebih baik, dengan hasil optimal yaitu pada radius $R_{Lcmax} = 150$ mm. Dengan nilai efisiensi yang paling tinggi yaitu, TSR = 3 (λ), ω 24 (rad/s), $C_p = 0,720166$, $C_q = 0,3417975$ dengan kecepatan V_o 4 m/s

DAFTAR PUSTAKA

- Achdi, E., Syahbardia, S., & Rusdianto, F. F. (2023). Model Design of Helical Type Vertical Shaft Wind Turbine with Capacity of 5 W. *Mestro: Jurnal Teknik Mesin Dan Elektro*, 5(1), 16–21. <https://doi.org/10.47685/mestro.v5i1.399>
- Adi Sayoga, I. M., Wiratama, I. K., Mara, M., & Catur, A. D. (2014). PENGARUH VARIASI JUMLAH BLADE TERHADAP AERODINAMIK PERFORMAN PADA RANCANGAN KINCIR ANGIN 300 Watt. *Dinamika Teknik Mesin*, 4(2), 103–109. <https://doi.org/10.29303/d.v4i2.59>
- Alfajri, M. I. K., & Wilis, G. R. (2016). Turbin Angin Horizontal Rotor Ganda Sebagai Penggerak Pompa Irigasi Pertanian. *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, 12(1), 24–30. <https://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/584%0Ahttps://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/download/584/512>
- Aryanto, F., Mara, M., & Nuarsa, M. (2013). Pengaruh Kecepatan Angin Dan Variasi Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Horizontal. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(1), 50–59. <https://doi.org/10.29303/d.v3i1.88>
- Atmadi, S., & Fitroh, A. J. (2012). Simulasi Penggunaan Diffuser Pada Turbin Angin Sumbu Horizontal Untuk Kenaikan Daya. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 9(1), 41–52. <https://doi.org/10.30536/j.jtd.2011.v9.a1625>
- Budhi, P., Rahyono, T., Program, S. P., Teknik, S., Energi, K., Teknik, J., Politeknik, M., Semarang, N., & Sudarto, J. H. (2014). Analisis Kinerja Turbin Angin Sumbu Horizontal Tipe Tsd 500 Pada Beban Konstan. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 10(1), 14–18.
- Firdaus, A. A. (2022). Pemantauan Kecepatan Turbin Angin Sumbu Vertikal Secara Real-time Berdasarkan Internet of Things. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.36040/alinierv3i1.4758>
- Hasan, O. D. S., Hantoro, R., & Nugroho, G. (2013). Tipe Savonius dengan Variasi Jumlah Fin pada Sudu. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2), 350–355.
- Hernowo, S. (2020). Rancang bangun turbin angin sumbu horizontal sederhana dengan panjang sudu 1 meter sigit hernowo. *Jurnal Voering*, 5(1), 15–21.
- Indriani, A., Manurung, G., Daratha, N., & Hendra, H. (2019). Perancangan Turbin Sumbu Horizontal dan Sumbu Vertikal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Studi Kasus di Kota Bengkulu). *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 1–6. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v9i2.15376>

PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOLAR CHARGE CONTROLLER JENIS PWM DAN MPPT DALAM SISTEM TENAGA SURYA

Reji Christo Samuel Litoloy¹⁾, Antoni Simanjuntak²⁾, W.M.E.Wattimena³⁾

¹⁾SI Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: rchristo701@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: antoni.simanjuntak.s15@gmail.com

³⁾Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: wmewattimena273@gmail.com

Abstrak Penelitian ini didorong oleh kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi sistem tenaga listrik berbasis tenaga surya. *Solar charge controller*, khususnya tipe PWM dan MPPT, memainkan peran kunci dalam mengoptimalkan pengisian baterai dari modul surya. Dalam penelitian ini, pemahaman mendalam tentang perbedaan kinerja antara keduanya menjadi esensial. Dengan pertumbuhan teknologi energi terbarukan yang begitu pesat, pemilihan yang tepat antara PWM dan MPPT dapat berdampak signifikan pada produktivitas dan keberlanjutan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan landasan ilmiah yang kuat bagi keputusan desain dan implementasi sistem tenaga listrik berbasis tenaga surya yang lebih efisien. Metode eksperimental digunakan untuk mengumpulkan data yang dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang perbandingan keduanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi modul surya dengan menggunakan SCC MPPT lebih tinggi dibanding SCC PWM. Dari hasil pengukuran selama 4 hari, terdapat efisiensi tertinggi pada hari keempat yaitu dengan menggunakan SCC MPPT 15,55% sedangkan dengan SCC PWM sebesar 15,30%. Tegangan maksimum baterai di hari pertama menggunakan SCC MPPT 12,32V sedangkan SCC PWM 12,28V, hari kedua menggunakan SCC MPPT 12,48V sedangkan SCC PWM 12,46V, hari ketiga menggunakan SCC MPPT 12,65V sedangkan SCC PWM 12,64V dan hari keempat menggunakan SCC MPPT 12,49V sedangkan SCC PWM 12,47V

Kata kunci : Kata kunci: Modul surya, SCC, Baterai.

1. PENDAHULUAN

Permintaan energi listrik di Indonesia sangat besar dan setiap tahunnya selalu mengalami kenaikan seiring dengan tingkat pertumbuhan penduduk (Putranto, 2021). Maka dari itu diperlukan peran energi baru terbarukan dalam rangka menjaga ketahanan dan kemandirian energi, sekaligus mengurangi penggunaan minyak dan upaya global untuk mengurangi produksi energi fosil, khususnya emisi gas rumah kaca (Suharyati, 2019).

Indonesia dengan iklim tropis mempunyai potensi energi surya yang besar, dengan radiasi matahari rata-rata yang tinggi sepanjang tahunnya (Simanjuntak 2019). Hal ini menjadikan sistem energi surya merupakan energi baru terbarukan yang paling banyak diterapkan di Indonesia baik untuk sektor *residential*, *commercial*, *public*, maupun *industry* (Simanjuntak, 2018). Potensi energi surya di Indonesia secara umum berada pada tingkat good (baik) dimana radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m²/hari di kawasan Indonesia Barat dan 5,1 kWh/m²/hari di kawasan Indonesia Timur (Akmal, 2022). Potensi ini menjadi salah satu patokan dalam pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Penyinaran oleh energi surya sangat dipengaruhi oleh perubahan waktu, hal ini sangat mempengaruhi tegangan dan arus keluaran modul surya (Fianti, 2020). Untuk mengoptimalkan tegangan dan arus keluaran modul surya diperlukan alat pengontrol yang dikenal dengan *solar charge controller* (SCC).

pengontrol yang dikenal dengan *solar charge controller* (SCC). Hal ini berkaitan dengan proses *charge* dan *discharge* baterai dengan tujuan untuk melindungi baterai dari *charge* berlebih dan *discharge* berlebih kemudian untuk memastikan *charge* baterai yang efisien. Penentuan SCC yang tepat akan menghasilkan proses *charge* baterai yang optimal.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan melakukan perbandingan penggunaan *solar charge controller* (SCC) jenis PWM dan MPPT dalam sistem tenaga surya yaitu pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid*.

2. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut:

1) Tahap I. Studi literatur dan survey data.

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

2) Tahap II. Perancangan konsep konfigurasi peralatan penelitian.

Tahapan ini membuat rancangan konsep konfigurasi peralatan yakni modul surya, SCC MPPT, SCC PWM peralatan proteksi dan baterai sebagai beban listriknya.

3) Tahap III. Assembling

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

4) Tahap III. Pengukuran

Tahapan ini adalah tahap eksperimen yaitu melakukan pengukuran terhadap 2 sistem modul surya yaitu sistem menggunakan SCC MPPT dan PWM. Adapaun data yang akan diperoleh dari hasil pengukuran ini yakni: Arus hubung singkat (I_{sc}), Tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}), Tegangan pengisian baterai dan arus pengisian baterai. Selanjutnya dilakukan operasional beban listrik.

5) Tahap III. Perhitungan.

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

6) Tahap IV.

Pembahasan. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui hasil penelitian.

7) Tahap V. Kesimpulan.

B. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel penelitian yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.

a. Variabel bebas (x):

Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis SCC (x).

b. Variabel terikat (y):

Yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah daya keluaran modul surya (y_1) dan waktu *charging* baterai (y_2). Secara matematik hubungan variabel bebas dan variabel terikat dapat dinyatakan sebagai:

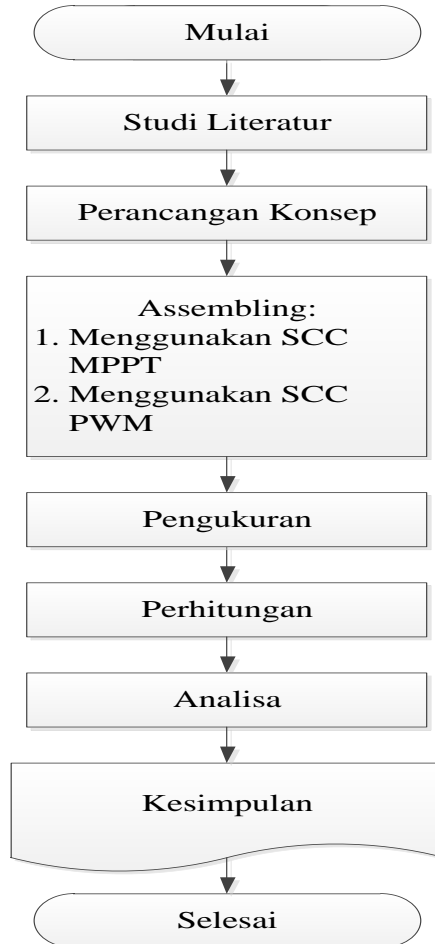
$$Y_1 = f(x)$$

$$Y_2 = f(x)$$

Dimana:

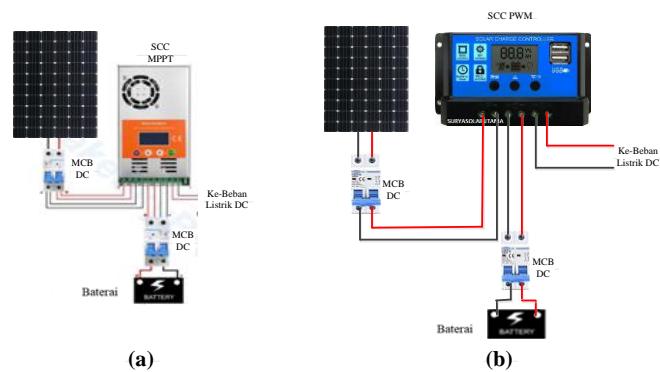
- y_1 = Daya keluaran modul surya (W).
- y_1 = Waktu *charging* baterai (Jam).
- x = jenis SCC

C. Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

D. Alur Perancangan sistem

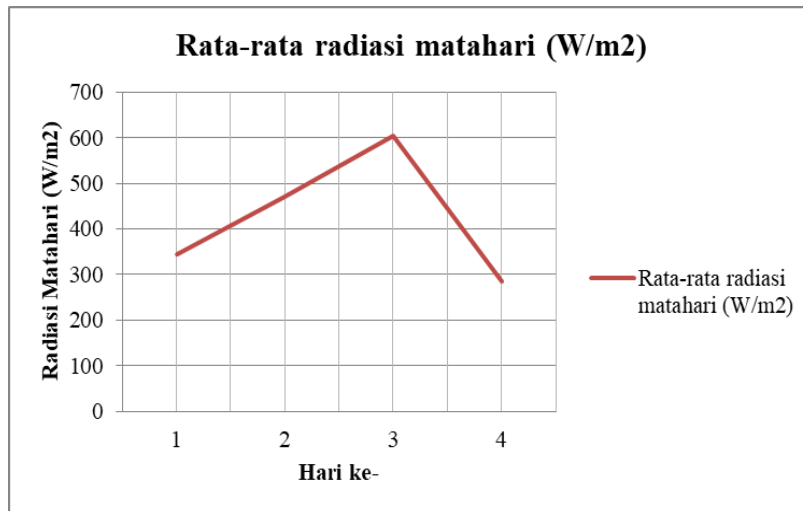


(a) Dengan SCC MPPT (b) Dengan SCC PWM

Gambar 2. Konfigurasi peralatan penelitian

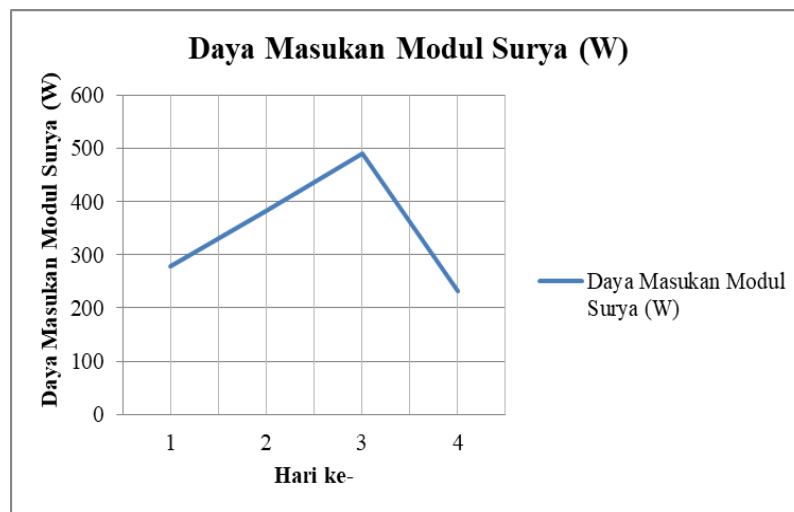
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi Dosen Pembimbing Dan Penguji



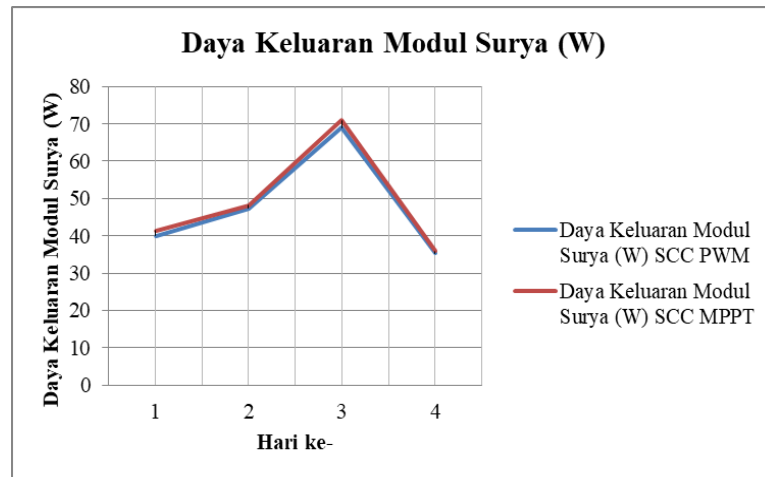
Gambar 3. Grafik rata – rata radiasi matahari

Grafik pada gambar 3 merupakan nilai radiasi matahari per hari selama 4 hari. Dari grafik tersebut ditunjukkan bahwa radiasi matahari tertinggi terdapat pada hari ketiga penelitian yaitu sebesar $604,99 \text{ W/m}^2$ dan terendah ada di hari keempat sebesar $285,11 \text{ W/m}^2$. Hal ini sangat dipengaruhi beberapa faktor yaitu temperatur modul surya, suhu lingkungan, awan, tingkat kecerahan matahari.



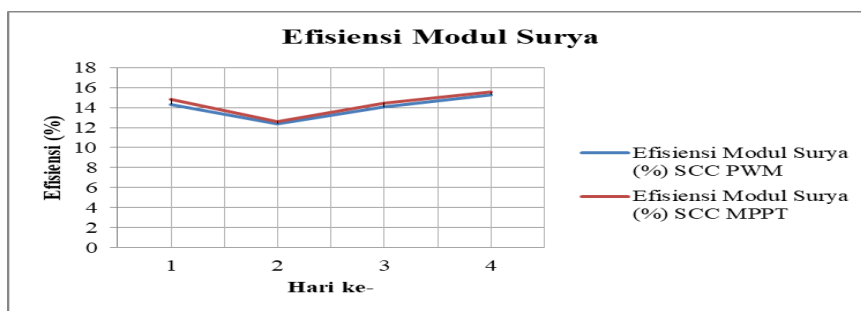
Gambar 4. Grafik daya masukan modul surya (W)

Gambar 4 merupakan grafik daya masukan modul surya. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa tren daya masukan modul surya dan grafik radiasi matahari relatif sama. Hal ini disebabkan karena daya masukan modul surya ditentukan oleh nilai radiasi matahari yang diterima modul surya dan luasan modul surya. Semakin tinggi radiasi matahari, maka semakin tinggi daya masukan modul surya dan sebaliknya semakin rendah radiasi matahari, maka semakin rendah daya masukan modul surya.



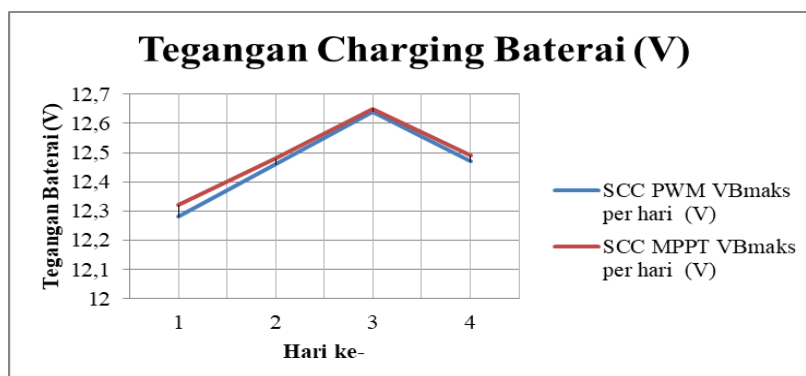
Gambar 5. Grafik keluaran masukan modul surya (W)

Gambar 5 merupakan grafik efisiensi modul surya menggunakan SCC PWM dan MPPT. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa efisiensi modul surya menggunakan SCC MPPT lebih tinggi dibanding SCC PWM. Hal ini disebabkan daya keluaran modul surya menggunakan SCC MPPT lebih besar dibanding SCC PWM sedangkan daya masukan kedua modul surya tersebut sama.



Gambar 6. Grafik efisiensi modul surya (W)

Gambar 6 merupakan grafik efisiensi modul surya menggunakan SCC PWM dan MPPT. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa efisiensi modul surya menggunakan SCC MPPT lebih tinggi dibanding SCC PWM. Hal ini disebabkan daya keluaran modul surya menggunakan SCC MPPT lebih besar dibanding SCC PWM sedangkan daya masukan kedua modul surya tersebut sama.



Gambar 7. Grafik tegangan charging baterai (V)

Gambar 7 merupakan grafik tegangan *charging* maksimum baterai per hari. Grafik tersebut memperlihatkan nilai tegangan maksimum yang dapat diisi oleh modul surya dari jam 08:00 WIT sampai dengan jam 17:00 WIT. Nilai tegangan *charging* maksimum baterai per hari berbeda – beda, namun dapat dilihat, bahwa tegangan *charging* pada modul surya menggunakan SCC MPPT lebih baik.

4. KESIMPULAN

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

- 1) Efisiensi modul surya di hari pertama menggunakan SCC MPPT 14,85% sedangkan SCC PWM 14,34%, hari kedua SCC MPPT 12,63% sedangkan SCC PWM 12,39, hari ketiga SCC MPPT 14,46% sedangkan SCC PWM 14,06% dan hari keempat SCC MPPT 15,55% sedangkan SCC PWM 15,3%. Dengan demikian efisiensi modul surya menggunakan SCC MPPT lebih besar dibanding efisiensi menggunakan SCC PWM.
- 2) Tegangan maksimum baterai di hari pertama menggunakan SCC MPPT 12,32V sedangkan SCC PWM 12,28V, hari kedua menggunakan SCC MPPT 12,48V sedangkan SCC PWM 12,46V, hari ketiga menggunakan SCC MPPT 12,65V sedangkan SCC PWM 12,64V dan hari keempat menggunakan SCC MPPT 12,49V sedangkan SCC PWM 12,47V

DAFTAR PUSTAKA

- Ab Kadir, M. Z. A., & Rafeeu, Y. (2010). A review on factors for maximizing solar fraction under wet climate environment in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(8), 2243–2248.
- Adha, H. (2022), Tinjauan Kapasitas Panel Surya 410 Wp Pada Sistem Lemari Pembeku, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik, Vol-2 No.2*.
- Apriando, T., (2014), Lemari Pendingin Energi Surya, Solusi Ramah Lingkungan Bagi Nelayan, Mongabay, *situs Berita Lingkungan*.
- Akmal., dkk. (2022), Uji Eksperimental Modul Surya 130 Wp Untuk Suplai Listrik Lemari Pendingin Vaksin Di Daerah Terpencil, Vol-1 No.1.
- Cakrawati Sudjoko, (2021), Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan Sebagai Solusi Untuk Mengurangi Emisi Karbon, *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, Vol. 2 No 2 pp. 54-68
- Gultom T. T, 2015. Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya, *Jurnal Dunia Ilmu, Vol-1 No. 3*.
- Humas EBTKE, (2020), Transisi Energi Mutlak Diperlukan, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/22/2667/menteri.arifin.transisi.energi.mutlak.diperlukan?lang=en>, diakses 25 Agustus 2023, pukul 12.40 WIT.
- IESR, (2020), Transportasi darat sumbang emisi tertinggi dari total emisi gas rumah kaca sektor transportasi di Indonesia, <https://iesr.or.id/kendaraan-listrik-dan-dekarbonisasi-sektor-transportasi-darat-indonesia>, diakses 28 Agustus 2023, pukul 15.00 WIT.
- I. P. Dharmawan, I. N. S. Kumara, I. N. Budiastra, (2021), Perkembangan infrastruktur Pengisian baterai kendaraan listrik Di Indonesia, *Jurnal SPEKTRUM* Vol. 8, No. 3
- Meita Rumbayan, M. et al., (2012), Mapping of Solar Energy Potential in Indonesia Using Artificial Neural Network and Geographical Information System, *ELSEVIER, Volume 16, issue 3, Pages 1437-1449*.
- Mustofa et all., 2016. Komparasi Modul Surya Monocrystalline, Polycrystalline Dan Paralel Poly-Monocrystalline Pada Photovoltaic Thermal, *Jurnal MEKTRIK* Vol. 3 No. 2.
- Nuruddin, M., dkk. (2016), Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Kotak Pendingin (*Cool Box*), *Jurnal Teknik Energi, Vol-6 No.2*.
- Nyoman S. Kumara, (2010), Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaannya Di Indonesia, *Jurnal Teknik Elektro, Vol.9, No.1*.

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT AMPAS EMPULUR SAGU TERHADAP KOEFISIEN ABSORPSI KEBISINGAN SEBAGAI BAHAN PENGGANTI PAPAN PEREDAM AKUSTIK

H. D. Kilian¹⁾, A. Y. Leiwakabessy²⁾, W. M. E. Wattimena³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: hendridedi179@gmail.com

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: arthur.leiwakabessy@gmail.com

³⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: wmewattimena273@gmail.com

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi komposit ampas empulur sagu terhadap koefisien absorpsi kebisingan, untuk mengetahui potensi penggunaannya sebagai bahan pengganti papan akustik yang ramah lingkungan. Ampas empulur sagu digunakan sebagai bahan penguat (filler) yang dicampur dengan resin polyester sebagai matriks, dengan variasi fraksi volume 10%:90%, 20%:80%, 30%:70%, dan 40%:60%. Pengujian dilakukan menggunakan metode tabung impedansi pada frekuensi 1600 Hz untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi suara masing-masing komposisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar fraksi volume filler, semakin tinggi nilai koefisien absorpsi yang dihasilkan. Komposisi 40:60 menghasilkan nilai koefisien absorpsi tertinggi sebesar 0,45, sedangkan komposisi 10%:90% menghasilkan nilai terendah sebesar 0,12. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume pada ampas empulur sagu dalam komposit secara signifikan meningkatkan kemampuan material untuk meredam suara, maka pemilihan komposisi matriks dan filler menjadi faktor kunci dalam rekayasa material sebagai peredam suara yang efektif. Dengan demikian, komposit ampas empulur sagu berpotensi sebagai alternatif material akustik yang efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: komposit, ampas empulur sagu, koefisien absorpsi suara, papan akustik, tabung impedansi.

1. PENDAHULUAN

Manusia memiliki batas kemampuan mendengar suara pada rentang hingga 140 dB, lebih daripada itu akan terjadi kerusakan pada organ-organ dalam gendang telinga. Akibat dari kebisingan munculah beberapa masalah seperti pengaruh psikologis, ketidaknyamanan, bahkan sampai tingkat gangguan medis seperti gangguan pendengaran. Banyaknya masalah yang timbul akibat kebisingan, maka di perlukan suatu bahan yang dapat di jadikan sebagai papan akustik yang baik dalam meredam suara, namun dengan bahan yang mudah di dapatkan dan dengan harga terjangkau. Secara umum, ada dua jenis material yang biasa digunakan sebagai material penyerap bunyi yakni material berporos dan material resonan. Material komersial yang biasa digunakan sebagai penyerap/peredam bunyi adalah *glass wool*, *stone wool* dan plastik namun memberikan dampak kurang baik terhadap lingkungan. Salah satu material yang sangat berpotensi sebagai material penyerap bunyi dan ramah lingkungan adalah penggunaan material berporos berbasis papan komposit.

Komposit adalah material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih bahan pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen. Komposit dari material berserat yang dapat digunakan sebagai peredam bunyi yang sangat baik bila digunakan bersama dengan

bahan lainnya.

Tumbuhan Sagu (*Metroxylon spp.*) merupakan jenis tumbuhan palem wilayah tropika basah dengan potensi terbesar di dunia terdapat di Indonesia, yakni sekitar 50-60 % dari potensi sagu dunia yang mencapai dua juta hektar. Meskipun potensi sagu kita sangat besar, namun pemanfaatannya belum optimal, diperkirakan hanya sekitar 15-20 %. Berdasarkan riset sagu yang di lakukan diketahui bahwa kebanyakan tumbuhan sagu di Pulau Seram berupa sagu yang tumbuh secara alami. Dengan banyaknya ampas sagu di kawasan Seram Bagian Timur menjadikan satu permasalahan yang belum terselesaikan dengan baik hingga sekarang, Dan selama ini hanya dianggap limbah yang tidak bisa dimanfaatkan lagi untuk menghasilkan nilai tambah bagi pabrik tersebut. Dengan demikian diperlukan adanya penanganan alternatif yang kreatif serta inovatif untuk menjadikan limbah ampas sagu untuk menjadi suatu produk yang bermanfaat yaitu papan akustik.

Mengacu pada masalah yang telah di uraikan di atas maka penulis tertarik melaksanakan penelitian dengan judul “**Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Ampas Empulur Sagu Terhadap Koefisien Absorpsi Kebisingan Sebagai Bahan Pengganti Papan Peredam Akustik**”. Penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan optimasi komposisi komposit serat empulur sagu dan matriks.

2. METODE PENELITIAN

A. Metode pengumpulan data

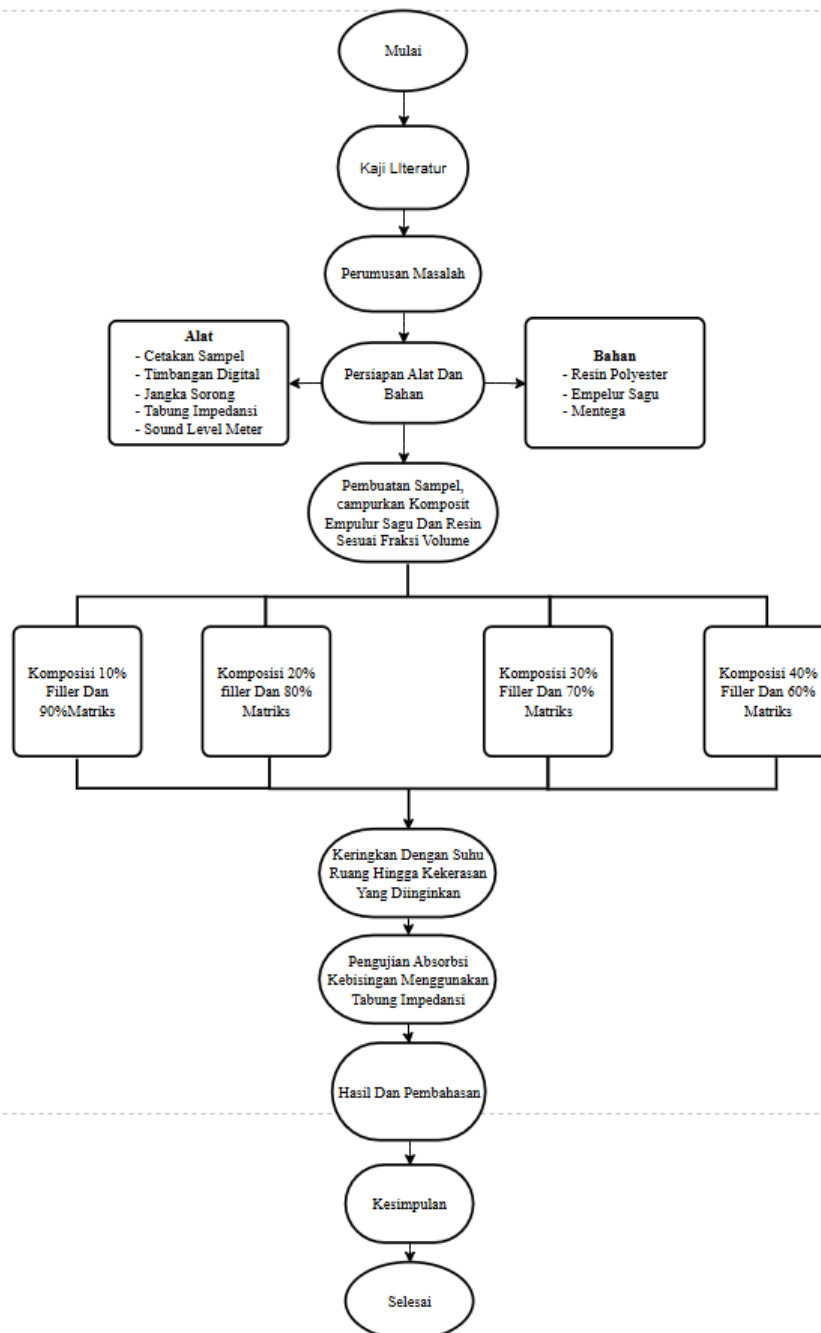
Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental, yaitu melakukan serangkaian pengujian pada objek yang di teliti untuk mendapatkan data yang nantinya di perlukan sebagai bahan pembahasan.. Adapun dengan memvariasikan komposisi Ampas empulur Sagu dan Resin Polyester yang bisa dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Variasi Komposisi

Komposisi	Fraksi Volume Filler : Matrix
1	10% : 90%
2	20% : 80%
3	30% : 70%
4	40% : 60%

Penelitian ini merupakan serangkaian kegiatan yang dilaksanakan oleh peneliti secara sistematis dengan metode yang tepat yaitu standar ASMT-E 1050 untuk mencapai tujuan-tujuan penelitian. Metode pengujian ini diterapkan untuk mengukur koefisienpenyerapan suara bahan penyerap pada kejadian normal, yaitu 0 °

B. Flowchart Penelitian



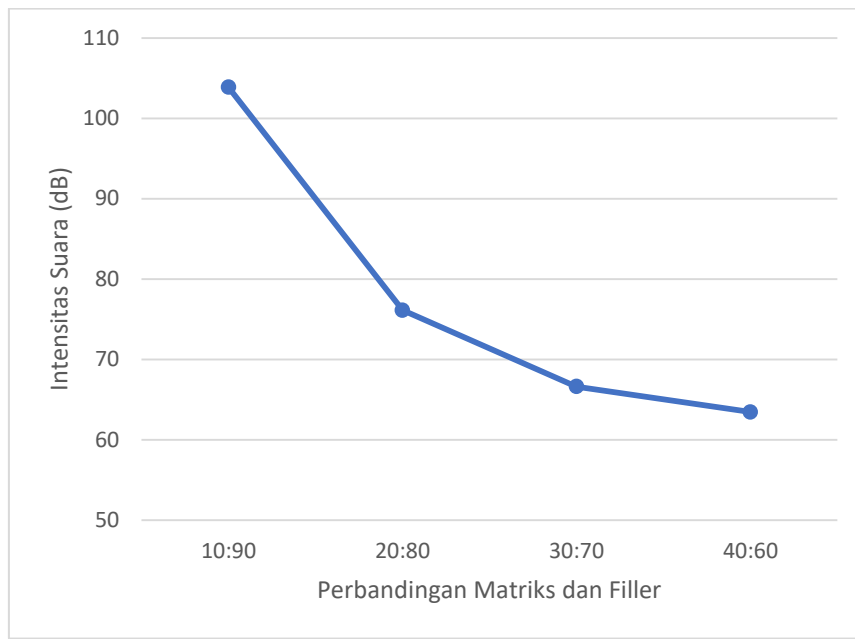
Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian koefisien absorpsi suara dilakukan dengan menggunakan alat Sound Level Meter mengacu pada standar ASTM E 1050, Hasil pengujian koefisien absorpsi suara berikut adalah data hasil pengujian dari 4 sampel komposit dengan variasi fraksi volume matriks dan filler yaitu 10%:90% sebanyak 3 sampel, 20%:80% sebanyak 3 sampel, 30%:70% sebanyak 3 sampel dan 40%:60% sebanyak 3 sampel pada frekuensi 1600 Hz. Pengambilan data nilai koefisien absorpsi suara dilakukan dengan cara mengukur intensitas awal (L0) dan intensitas setelah ada sampel.(L1) dengan waktu 60 detik.

Pada pengujian koefisien absorpsi suara dengan tabung impedansi, penggunaan serat empulur sagu mempengaruhi peredaman suara. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilaku-

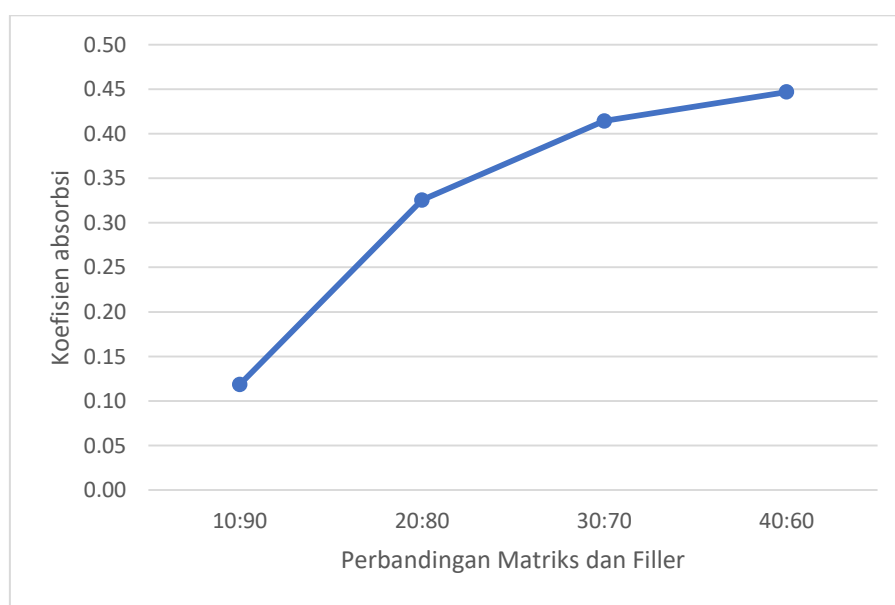
kan pada 4 variasi yaitu 10%:90%, 20%:80%, 30%:70% dan 40%:60% diperoleh data yang menunjukkan perbedaan Intensitas suara (L_0 dan L_1) dan dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar2. Grafik Data Rata-Rata

Dari grafik, terlihat bahwa komposisi 40%:60% memiliki nilai desibel terendah dibandingkan komposisi lainnya, yang berarti bahwa pada komposisi ini material menunjukkan performa terbaik dalam menyerap suara pada frekuensi 1600 Hz. Sebaliknya, komposisi 10%:90% memiliki nilai desibel tertinggi, yang menandakan bahwa suara yang diteruskan setelah melalui material ini masih cukup besar, sehingga tingkat penyerapannya tergolong paling rendah di antara keempat variasi. Artinya, peningkatan fraksi volume filler justru memperbaiki kemampuan material dalam menyerap gelombang suara.

Adapun grafik koefisien absorpsi yang didapat dari keempat fraksi tersebut dinyatakan pada grafik berikut.



Gambar 3. Grafik Koefisien Absorpsi

Berdasarkan grafik koefisien absorpsi suara terhadap variasi fraksi volume matriks dan filler, terlihat peningkatan yang jelas pada nilai koefisien seiring dengan meningkatnya fraksi volume filler. Pada komposisi 10%:90%, koefisien absorpsi tercatat paling rendah, sekitar 0,12. Nilai ini terus meningkat pada komposisi 20%:80% dan 30%:70%, hingga mencapai nilai tertinggi sekitar 0,45 pada komposisi 40%:60%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai koefisien absorpsi, maka semakin baik kemampuan material dalam meredam gelombang suara, sesuai dengan prinsip akustik material.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis grafik nilai intensitas suara (dB) dan nilai koefisien absorpsi bunyi, dapat disimpulkan bahwa komposit ampas empulur sagu menunjukkan kemampuan yang baik sebagai material peredam kebisingan. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan nilai desibel pada grafik pertama, yang berarti semakin besar energi suara yang berhasil diserap, serta peningkatan nilai koefisien absorpsi pada grafik kedua seiring dengan variasi fraksi volume matriks dan filler. Komposisi fraksi volume 40%:60% (matriks:filler) memberikan hasil terbaik dengan nilai desibel paling rendah dan koefisien absorpsi tertinggi. Nilai koefisien absorpsi bunyi yang diperoleh melalui metode tabung impedansi pada frekuensi 1600 Hz menunjukkan rentang dari sekitar 0,12 hingga 0,45, tergantung pada komposisi fraksi volume. Nilai tertinggi dicapai pada komposisi 40%:60%, yang menunjukkan bahwa formulasi ini paling efektif dalam menyerap gelombang suara.

DAFTAR PUSTAKA

- Rimantho, D., Hidayat, N., Pane, E. (2018) *Pemanfaatan Limbah Organik dan Anorganik sebagai Material Akustik*. Jakarta: Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat FTUP.
- Rusli, M. (2009) *Pengaruh Kebisingan dan Getaran Terhadap Perubahan Tekanan Darah Masyarakat yang Tinggal di Pinggiran Rel Kereta Api Lingkungan XIV Kelurahan Tegal Sari Kecamatan Medan Denai Tahun 2008*.
- Imam Syafi'i, Akbar, M. (2017) *Karakteristik Papan Akustik Dari Limbah Kulit Jagung Dengan Perekat Lem Fox*. Makassar. Fakultas Sains dan Teknologi UINAM.
- Bhingare, N., H., Prakash, S., Jatti, V., S. (2019) *A Review On Natural and Waste Material Composite As Acoustic Material*. Polymer Testing.
- Or, K., H., Putra, A., Selamat, M., Z. (2017) *Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibres as Sustainable Acoustic Absorber*. Applied Acoustic. 119. 9-16.
- Koizumi, T., Tsujiuchi, N., Adachi, A, (2002) *Pengembangan Bahan Penyerap Suara Menggunakan Serat Bambu Alami*. Department of Mechanical Engineering, Doshisha University, Japan, 10, 157-166.
- Sagitta, J., N., Sugita, I., K., G. (2017) *Variasi Ketebalan Panel Green Komposit Terhadap Koefisien Serap Bunyi Komposit Serabut Kelapa (Cocos Nucifera) Dengan Perekat Getah Pinus (Pinus Merkusii)*. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika, 6 (4): 318-322.
- Suriadi, Balaka, R., Hasanuddin, L. (2018) *Pembuatan Komposit Serat Serabut Kelapa dan Resin Polyester Sebagai Material Peredam Akustik*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin 3, 1-10.
- Flach, M. (1983) *The Sago Palm Metroxylon Sagu*. Rottb. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Suryana, A. (2007) *Arah dan Strategi Pengembangan Sagu di Indonesia*. Makalah disampaikan pada Lokakarya Pengembangan Sagu Indonesia. Batam, 25-26 Juli 2007.
- Botanri, S., Setiadi, D., Gohardja, E., Qayim, I., dan Prasetyo, L., B. (2011) *Studi Ekologi Tumbuhan Sagu (Metroxylon spp.) dalam Komunitas Alami di Pulau Seram, Maluku*. Jurnal Penelitian Forum Pascasarjana IPB. Vol. 34 No. 1. Pp: 33-34.

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI EVALUASI DOSEN PEMBIMBING DAN PENGUJI PRODI TEKNIK MESIN UNPATTI

Samuel Y. Soumokil¹⁾, J. Louhenapessy²⁾, Nicolas Titahelu³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: smlsoumokil@gmail.com,

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: jandrileonora@yahoo.com,

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Email: titahelunick@gmail.com,

Abstrak Rata-rata deviasi dalam lima semester terkait untuk pembimbing laporan praktek kerja lapangan, proposal skripsi dan skripsi, Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan jumlah total rata-rata satuan kredit semester untuk dosen pembimbing dan penguji dari tahun 2020/2021 ganjil s/d 2022/2023 ganjil. Metode yang digunakan adalah waterfall, dengan fokus pada pengembangan sistem informasi untuk penataan dokumen. Data rata-rata per-lima tahun untuk pembimbing laporan pkl sebesar 6,83, pembimbing proposal skripsi sebesar 2.08, pembimbing utama skripsi sebesar 2,12, pembimbing pendamping skripsi sebesar 0,98, ketua penguji skripsi sebesar 2,05 dan anggota penguji skripsi sebesar 2,02, Dengan adanya solusi ini, diharapkan dapat mengurangi deviasi dalam data dosen pembimbing dan penguji laporan praktek kerja lapangan, proposal skripsi, skripsi dan meningkatkan konsistensi serta akurasi dalam pengelolaan data di masa mendatang.

Kata kunci: Beban kerja dosen, Watterfall, Evaluasi pembimbing dan penguji

1. PENDAHULUAN

Dosen adalah pendidik profesional dan ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni melalui pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat (Syahza, 2019). Beban kerja dosen sekurang-kurangnya sepadan dengan 12 satuan kredit semester dan sebanyak-hanyaknya 16 satuan kredit semester (Pertiwi et al, 2017). Beban kerja pendidikan dan penelitian paling sedikit sepadan dengan 9 satuan kredit semester yang dilaksanakan di perguruan tinggi yang bersangkutan (Nasution, 2017). Berdasarkan pedoman beban kerja dosen, terdapat 14 komponen pelaksanaan pendidikan (Rijati et al, 2010). Termasuk di dalamnya membimbing seminar mahasiswa, membimbing praktek kerja lapangan, membimbing dan ikut membimbing dalam menghasilkan skripsi serta bertugas sebagai penguji pada ujian akhir.

Beban kerja dosen Universitas Pattimura diatur dalam peraturan akademik Bab VI Bagian Ketiga Pasal 42 ayat 1 dan 2 (Kep. Rektor Unpatti No. 2 Tahun 2021). Intinya menyebutkan setiap akhir semester dosen wajib melaporkan pelaksanaan tridarma kepada Dekan dan Rektor dan di buat dalam laporan beban kerja dosen. Selain itu, hasil laporannya sangat dibutuhkan untuk mengisi laporan kinerja program Studi pada standar sumber daya manusia (Lamp. Peraturan BAN PT No. 5 tahun 2019 tentang Instrumen Akreditasi Program Studi). Kajian awal telah dilakukan dalam rentang waktu 2020/2021 ganjil s/d 2022/2023 ganjil dan ternyata terdapat rata-rata deviasi sebesar 6,63. Menurut Sari et al (2022), Kesulitan yang dihadapi ini, akan sangat mempengaruhi satuan kredit semester dosen dalam laporan beban kerja dosen.

Terhadap permasalahan yang dihadapi ini, Simangunsong (2018) mengatakan bahwa menggunakan sistem informasi menghasilkan penataan dokumen tersusun rapi dan menggunakan waktu yang lebih efektif, dapat memudahkan proses pekerjaan di dalam

mencari dokumen yang dibutuhkan suatu waktu dengan cepat dan terperinci dan dokumen terpelihara serta aman. Metode yang digunakan untuk membuat sistem informasinya adalah metode *waterfall*. Metode klasik yang bersifat sistematis secara berurutan dalam membangun perangkat lunak mulai dari tahap analisis masalah dan analisis kebutuhan fungsional sistem, tahap desain menggunakan *unified modeling language* (UML) seperti *use case* diagram, *activity* diagram, *sequence* diagram, *hypertext preprocessor* (PHP) sebagai bahasa pemrograman, pengujian sistem menggunakan *blackbox* testing dan *maintenance* sistem (Nurseptaji, 2021). Melalui aplikasi *XAMPP* akan tergambar *database* dalam bentuk tabel untuk laporan praktek kerja lapang, laporan proposal skripsi dan laporan skripsi. Selain itu juga di buat *database* satuan kredit semester dosen pembimbing praktek kerja lapangan, pembimbing proposal skripsi serta pembimbing dan penguji skripsi. Kolom untuk laporan memuat nama mahasiswa, nim, prodi, pembimbing/penguji, waktu pengumpulan, judul dan abstrak. Kolom untuk satuan kredit semester memuat nama dosen, NIP, jumlah bimbingan, jumlah menguji, satuan kredit semester dan jumlah satuan kredit semester. *From Dashboard* akan ditampilkan grafik/diagram batang hubungan antara tahun akademik dan rata-rata jumlah satuan kredit semester.

2. METODE PENELITIAN

C. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian menggunakan teknik dokumen, dimana semua data Pembimbing dan Penguji Praktek Kerja Lapangan, Proposal Skripsi dan Skripsi terhitung dari semester ganjil 2020/2021 s/d ganjil 2022/2023 yang terdata pada ruang program studi teknik mesin dikumpulkan untuk dimasukkan dalam sistem informasi yang dibuat.

F. Variabel Penelitian

a. *Independent Variable* (Variabel Bebas)

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

b. *Dependent Variable* (Variabel Terikat)

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

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

$$y_1 = f(x_1)$$

Dimana:

y_1 = Rata-rata jumlah satuan kredit semester dari dosen pembimbing Praktek Kerja Lapangan pada Program Studi Teknik Mesin

x_1 = Tahun akademik ganjil 2020/2021 s/d ganjil 2022/2023

$$y_2 = f(x_1)$$

Dimana:

y_2 = Rata-rata jumlah satuan kredit semester dari dosen pembimbing Proposal Skripsi pada Program Studi Teknik Mesin

x_1 = Tahun akademik ganjil 2020/2021 s/d ganjil 2022/2023

$$y_3 = (x_1)$$

Dimana:

y_3 = Rata-rata jumlah satuan kredit semester dari dosen pembimbing utama dan pembimbing pendamping Skripsi pada Program Studi Teknik Mesin

x_1 = Tahun akademik ganjil 2020/2021 s/d ganjil 2022/2023

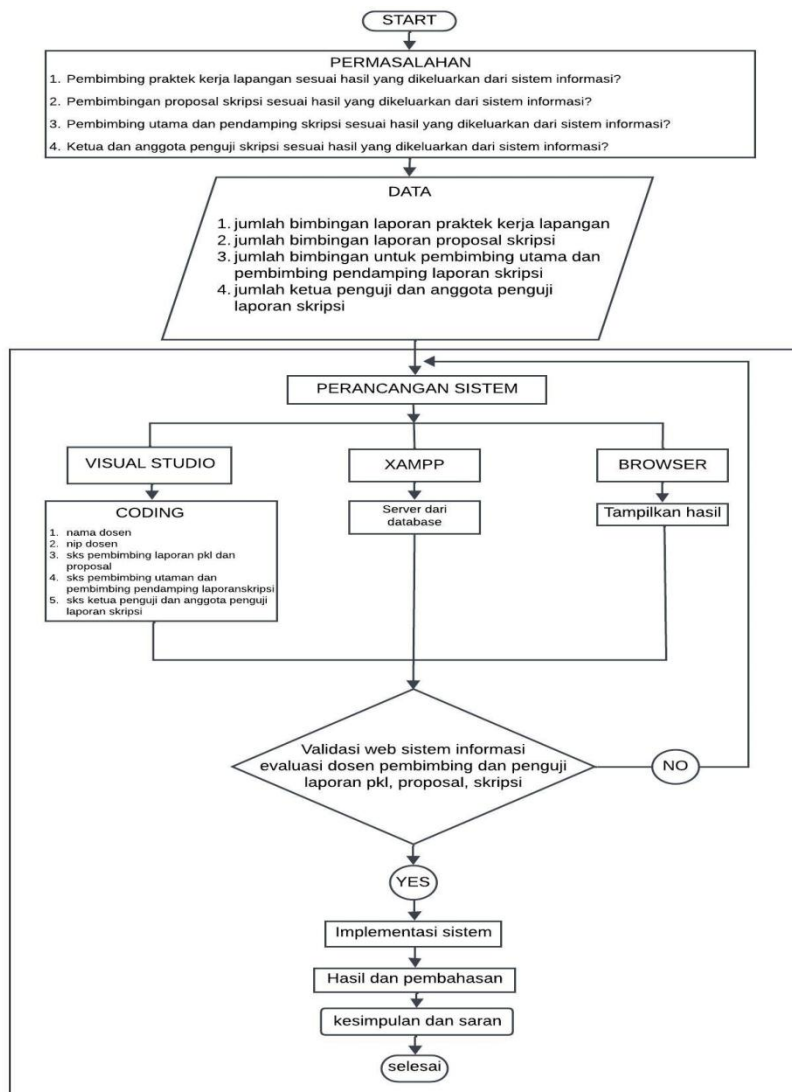
$$y_4 = (x_1)$$

Dimana:

y_4 = Rata-rata jumlah satuan kredit semester dari dosen ketua penguji dan anggota penguji skripsi pada Program Studi Teknik Mesin

x_1 = Tahun akademik ganjil 2020/2021 s/d ganjil 2022/2023

G. Alur Penelitian

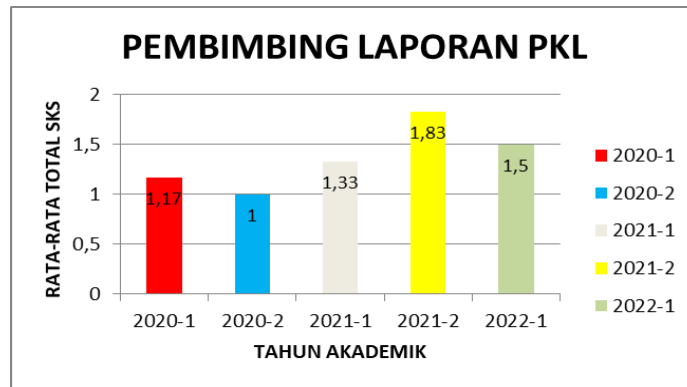


Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi Dosen Pembimbing Dan Penguji

a. Evaluasi Pembimbing Laporan Praktek Kerja Lapangan



Gambar 2: grafik rata-rata total sks pembimbing laporan pkl

Berdasarkan gambar 2 dapat di lihat rata-rata total sks untuk pembimbing laporan pkl tahun 2020/2021 ganjil sebesar 1,17, 2020/2021 genap sebesar 1, 2021/2022 ganjil sebesar 1,33, 2021/2022 genap sebesar 1,83, 2022/2023 ganjil sebesar 1,5.

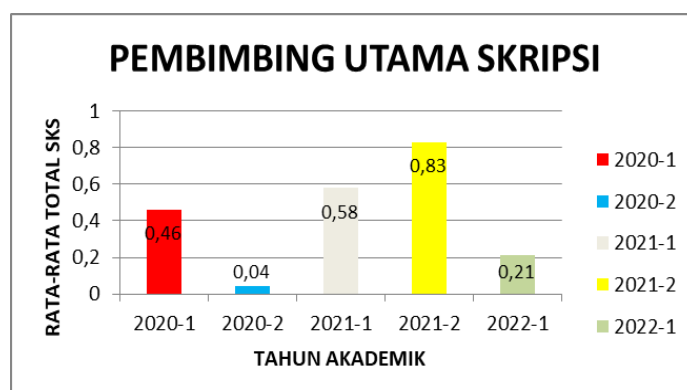
b. Evaluasi Pembimbing Laporan Proposal Skripsi



Gambar 3: grafik rata-rata total sks pembimbing laporan proposal skripsi

Berdasarkan gambar 3 dapat di lihat rata-rata total sks untuk pembimbing laporan proposal skripsi tahun 2020/2021 ganjil sebesar 0,58, 2020/2021 genap sebesar 0,42, 2021/2022 ganjil sebesar 0,25, 2021/2022 genap sebesar 0,58, 2022/2023 ganjil sebesar 0,25.

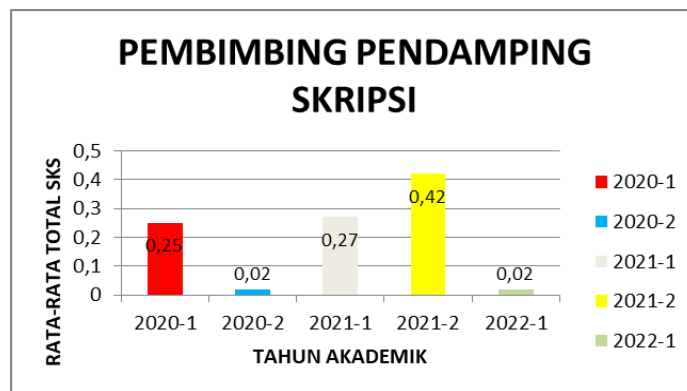
c. Evaluasi Pembimbing Utama Laporan Skripsi



Gambar 4: grafik rata-rata total sks pembimbing utama laporan skripsi

Berdasarkan gambar 4 dapat di lihat rata-rata total sks untuk pembimbing utama laporan skripsi tahun 2020/2021 ganjil sebesar 0,46, 2020/2021 genap sebesar 0,04, 2021/2022 ganjil sebesar 0,58, 2021/2022 genap sebesar 0,83, 2022/2023 ganjil sebesar 0,21.

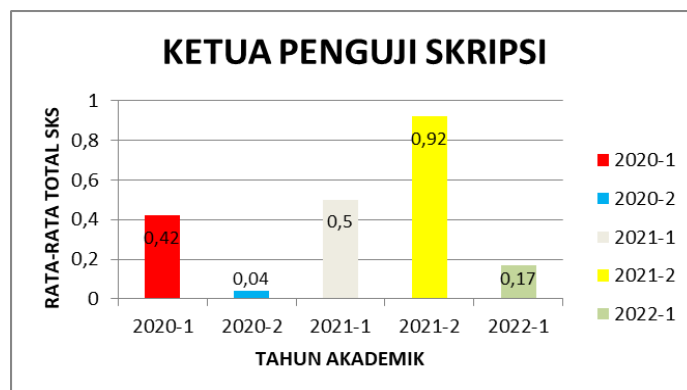
d. Evaluasi Pembimbing Pendamping Laporan Skripsi



Gambar 5: grafik rata-rata total sks pembimbing pendamping laporan skripsi

Berdasarkan gambar 5 dapat di lihat rata-rata total sks untuk pembimbing pendamping laporan skripsi tahun 2020/2021 ganjil sebesar 0,25, 2020/2021 genap sebesar 0,02, 2021/2022 ganjil sebesar 0,27, 2021/2022 genap sebesar 0,42, 2022/2023 ganjil sebesar 0,02.

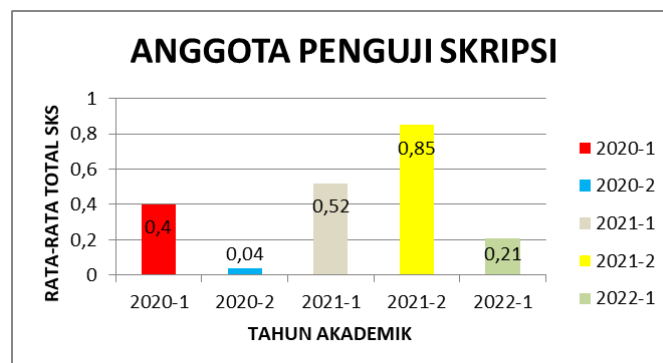
e. Evaluasi Ketua Penguji Laporan Skripsi



Gambar 6: grafik rata-rata total sks ketua penguji laporan skripsi

Berdasarkan gambar 6 dapat di lihat rata-rata total sks untuk ketua penguji laporan skripsi tahun 2020/2021 ganjil sebesar 0,42, 2020/2021 genap sebesar 0,04, 2021/2022 ganjil sebesar 0,5, 2021/2022 genap sebesar 0,92, 2022/2023 ganjil sebesar 0,17.

f. Evaluasi Anggota Penguji Laporan Skripsi



Gambar 7: grafik rata-rata total sks anggota penguji laporan skripsi

Berdasarkan gambar 7 dapat di lihat rata-rata total sks untuk anggota penguji laporan skripsi tahun 2020/2021 ganjil sebesar 0,4, 2020/2021 genap sebesar 0,04, 2021/2022 ganjil

sebesar 0,52, 2021/2022 genap sebesar 0,85, 2022/2023 ganjil sebesar 0,21.

4. SIMPULAN

- 6) Jumlah rata-rata total sks pembimbing laporan pkl tahun akademik 2020/2021 ganjil 1,17, 2020/2021 genap 1, 2021/2022 ganjil 1,33, 2021/2022 genap 1,83, 2022/2023 ganjil 1,50.
- 7) Jumlah rata-rata total sks pembimbing laporan proposal skripsi tahun akademik 2020/2021 ganjil 0,58, 2020/2021 genap 0,42, 2021/2022 ganjil 0,25, 2021/2022 genap 0,58, 2022/2023 ganjil 0,25.
- 8) Jumlah rata-rata total sks pembimbing utama skripsi tahun akademik 2020/2021 ganjil 0,46, 2020/2021 genap 0,04, 2021/2022 ganjil 0,58, 2021/2022 genap 0,83, 2022/2023 ganjil 0,21. Jumlah rata-rata total sks pembimbing pendamping skripsi tahun akademik 2020/2021 ganjil 0,25, 2020/2021 genap 0,02, 2021/2022 ganjil 0,27, 2021/2022 genap 0,42, 2022/2023 ganjil 0,02.
- 9) Jumlah rata-rata total sks ketua penguji skripsi tahun akademik 2020/2021 ganjil 0,42, 2020/2021 genap 0,04, 2021/2022 ganjil 0,50, 2021/2022 genap 0,92, 2022/2023 ganjil 0,17. Jumlah rata-rata total sks anggota penguji skripsi tahun akademik 2020/2021 ganjil 0,40, 2020/2021 genap 0,04, 2021/2022 ganjil 0,52, 2021/2022 genap 0,85, 2022/2023 ganjil 0,21.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, M., & Rismawati, N. (2020). Perancangan Sistem Informasi Simpan Pinjam Di Koperasi Karyawan Mt Haryono Bebas Java. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika*, 01.
- Ayu, Nia. (2018). Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Pkl (Praktek Kerja Lapangan) Di Devisi Humas Pada Pt Pegadaian: Amik Mahaputra Riau. *Jurnal Intra Tech*. 2. 12-26. 10.37030/Jit.V2i2.33.
- Arbie. E. (2000). "Pengantar Sistem Informasi Manajemen", Edisi Ke-7, Jilid 1, Bina Alumni Indonesia, Jakarta.
- D. I., Yamasari, Y., & Kurniawan, I. F. (2015). *The Developing Of Management Information System Final Project At The Electrical Engineering Departement, Ft Unesa* (Bachelor Thesis Monitoring System Of Electrical Engineering Department, Unesa).
- Hanafi, M., Karsam, Program, Div, S., Multimedia, K., & Surabaya, S. (2012). *Pembuatan Website Tanggap Darurat Dengan Menggunakan Teknik Framework Codeigniter*. [Http://Www.Ellislab.Com](http://www.ellislab.com)
- Keputusan Rektor Universitas Pattimura Nomor 2 Tahun 2021, tentang Peraturan Akademik Universitas Pattimura.
- Lampiran Peraturan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi Nomor 5 tahun 2019 tentang Instrumen Akreditasi Program Studi, Panduan Penyusunan Laporan Kinerja Program Studi.
- M., Kadek Pebriyanti, N., Istri Ita Paramitha, A. A., & Grana Aristyana Dewi, E. (2022). *Model Sistem Informasi E-Arsip Laporan Tugas Akhir Berbasis Website Pada Perguruan Tinggi*.
- Mcleod. R. (2001). "Sistem Informasi Manajemen", PT. Prenhallindo, Jakarta.
- Nanlohy G. B. (2022). "Perancangan Sistem Online Manajemen Informasi Laporan Pkl/Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Berbasis Phpmadmin", Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

PENGGUNAAN SISTEM ARDUINO UNO UNTUK MENGAUTOMATISASI PROSES PENGISIAN DAN PENGOSONGAN BAK PENAMPUNG AIR

Stevic Ilela¹⁾, Latuhorte Wattimury²⁾, Samy J. Litiloly³⁾

¹⁾S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: ilelaviko@gmail.com.

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: latutron@yahoo.com.

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: sj.litiloly@fatek.unpatti.ac.id.

Absrak Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem kontrol otomatis pengisian dan pengosongan bak penampung air. Sistem kontrol merupakan kumpulan peralatan elektronik yang berfungsi untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur sebuah sistem sesuai dengan keinginan manusia. Sistem ini di rancang menggunakan mikrokontroler berbasis arduino uno dengan memanfaatkan 3 unit sensor watter level sebagai pendeteksi volume air. sensor dapat bekerja berdasarkan perubahan resistasnsi air dengan menggunkakan tegangan 5 volt dan arus kerja 50 mA. untuk menganalisis sistem kerja sensor dapat menggunakan rumus ohm. sistem control ini di lengkapi dengan dengan beberapa komponen elktronik lainnya yaitu relay, Lampu Led, buzzer, lcd dan pompa air zhimizu. proses pengisian air terjadi apabila volume air dalam bak mencapai titik terendah dan pompa air dalam kondisi tidak bekerja ketika air telah terisi penuh pada bak penampungan. pemanfaatan sistem ini di lakukan untuk menggantikan sistem kendali manual agar tergantikan oleh sebuah sistem control yang dapat mempermudah kehidupan manusia dalam proses pengisian air, selain itu juga sistem ini dapat memberi informasi kondisi volume air pada pengguna lewat lcd, buzzer dan lampu indicator.

Kata Kunci : Arduino Uno, Sensor Watter Level, Pompa Air

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama dalam setiap segi kehidupan manusia, dengan tersedianya air yang cukup maka kehidupan manusia dapat berjalan dengan baik untuk melakukan aktifitas seperti memasak, mencuci makan dan lainnya, namun akhir-akhir ini kehidupan manusia sangat di sulitkan dalam proses pengisian air pada bak penampungan menggunakan pompa air, kendala utamanya yaitu pada proses pengisian air masi di lakukan dengan proses manual dengan menggunakan tenaga manusia.

Kemajuan era teknologi saat ini telah membawa dampak yang besar pada kita untuk menggantikan tenaga kerja manusia dengan sistem-sistem kendali yang dapat bekerja secara automatic dengan memanfaatkan teknologi arduino. Arduino pertama kali diciptakan di Italia pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi, David Cuartielles dan Tom Igoe, arduino merupakan sebuah mikrokontroler hardware dan software yang paling populer di rancangan khusus untuk memudahkan pengguna dalam bidang elektonika dengan menggunakan bahasa program untuk mengontrol suatu sistem, keunggulan dari arduino uno yaitu memiliki memori penyimpanan 32 kilo byte yang berfungsi untuk menyimpan program dan memiliki pin analog digital yang dapat di hubungkan dengan sensor dan komponen system elektronika lainnya.

Dengan demikian pemanfaatan teknlogi arduino uno adalah solusi yang tepat pada kita agar dapat menghadirkan ide dan gagasan besar untuk merancang dan mendesain sistem control dengan menggunkan kompomnen elektronik seperti arduino uno, sensor watter level,

Led, lcd, buzer dan pompa air zhimizu yang bertujuan untuk membuat sistem otomatis pengisian bak penampungan air.

sistem kerja alat control ini yaitu apabila air suda penuh maka sensor 3 akan mengirimkan sinyal pada arduino untuk memutuskan arus listrik melalui relay dan jika kondisi air habis dalam bak maka sensor 1 mengirim data pada arduino untuk relay menghubungkan arus listrik proses kerja ini berjalan secara realtime sehinggah kita tidak perlu lagi kuatirkan penyediaan air dalam bak penampungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di bak penampungan air gonzalo kopertis ambon, data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data eksperimen yang didapat dari perubahan kondisi sistem control sensor water level. data ini meliputi volume air, resistansi air, tegangan sensor dan arus sensor selain data eksperimental peneliti juga mendapatkan sumber data sekunder lainnya seperti melakukan observasi, wawancara, dan mencari referensi tambahan dari buku dan jurnal.

Metode analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan eksperimen dengan merancang sebuah sistem control otomatis yang dapat menonaktifkan pompa air agar dapat mengisi air pada bak secara realtime, penelitian ini menganalisis bagaimana pengaruh volume air terhadap resistansi, tegangan dan arus sensor water level. selain itu juga bagaimana pengaruh sensitifitas relay dalam bekerja untuk memutuskan dan mengalirkan arus listrik pada pompa air.

A. Analisa Data Sensor Watter level

Analisa data sistem control pengisian dan pengosongan bak penampungan adalah upaya untuk mengetahui seberapa besar efisiensi kerja sistem control dalam beroperasi. dalam menganalisis sistem control ini dapat di hitung dengan menggunakan rumus Ohm.

$$V = I \times R$$

Keterangan:

V = Tegangan

I = Arus

R = Hambatan

B. Alat dan bahan

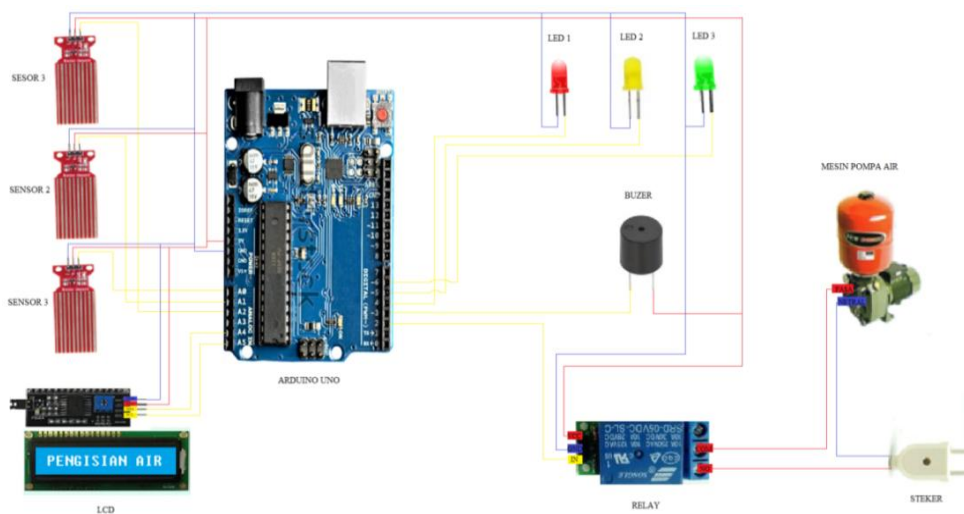
Menunjang penelitian ini peneliti menggunakan beberapa alat dan bahan yang dapat membantu peneliti dalam pembuatan sistem control. alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat hardware seperti arduino uno, relay, lcd, buzzer, pompa zimitzhu, Avo meter, sensor water level, lampu led dan perangkat software bantu lainnya yaitu aplikasi arduino IDE dan fritzing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Desain Sistem Kontrol

Sistem control otomatis pengisian dan pengosongan penampungan air digunakan menggunakan 3 unit sensor water level yang berfungsi untuk mendeteksi level air terendah, menengah dan level air tertinggi, buzzer berfungsi sebagai alarm apabila air suda penuh dan habis, lcd dapat memberi tulisan pada setiap kondisi level air yang bertujuan untuk pemberi informasi dan led merah memberi kode bahwa air dalam kondisi pengisian lampu kuning memberi isyarat air suda ½ bak lampu hijau air suda penuh dan relay berfungsi sebagai

pemutus arus listrik. desain sistem control ini di buat agar mempermudah kita dalam memahami sistem kerja alat control selain itu juga mempermudah kita dalam merangkainya. rangkainya sistem control dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1 Wiring Diagram Sistem Control Pengisian Dan Pengosongan

B. Kondisi sistem kerja control pada saat pengisian air dan pengosongan air

Proses pengujian sistem alat control dapat bekerja sesuai dengan perintah pemograman yang telah di buat pada sketh arduino IDE. sistem control dapat bekerja secara optimal apabila pemogramannya tepat jika tidak tepat alat akan mengalami eror dalam proses pengujian. adapun sistem kerja alat berdasarkan proses pengisian air dan pengosongan.

Tabel 1 Kondisi Sistem Control Saat Pengisian

Kondisi Air dalam bak	Kondisi sensor	Kondisi led	Kondisi lcd	Kondisi Buzzer	Kondisi relay	Kondisi Pompa air
Level rendah	Resistansi 100 ohm	Led merah on Led kuning off Led hijau off	Pengisian air	Bunyi 100 ms Tidak berbunyi 1000 ms	On	On
Level menengah	Resistansi 200 ohm	Led merah off Led kuning on Led hijau off	Air menengah	Bunyi 100 ms Tidak berbunyi 1000 ms	On	On
Level tertinggi tertinggi	Resistansi 300 ohm	Led merah off Led kuning off Led hijau on	Air penuh	Bunyi 100 ms Tidak berbunyi 1000 ms	off	off

Tabel 2 Kondisi Sistem Control Saat Pengosongan

Kondisi Air dalam bak	Kondisi sensor	Kondisi led	Kondisi Lcd	Kondisi Buzzer	Kondisi relay	Kondisi Pompa air
Level tertinggi tertinggi	Resistansi 300 ohm	Led merah off Led kuning off Led hijau off	Air Penuh	Bunyi 100 ms Tidak berbunyi 1000 ms	off	off
Level menengah	Resistansi 200 ohm	Led merah off Led kuning on Led hijau off	Air menengah	Bunyi 100 ms Tidak berbunyi 1000 ms	On	On
Level rendah	Resistansi 100 ohm	Led merah on Led kuning off Led hijau off	Pengisian air	Bunyi 100 ms Tidak berbunyi 1000 ms	On	On

Pada tabel 1 dan 2 menunjukan bahwa sistem control dapat memutus dan mengalirkan arus listrik apabila sensor mencapai nilai resistansinya dan komponen-komponen lainnya seperti led, buzzer dan lcd dapat bekerja apabila sensor water level mengirimkan sinyal pada mikrokontroler sehingga mikrokontroler dapat memberikan perintah pada komponen lainya untuk dapat bekerja sesuai dengan perintah yang suda di programkan.

Proses pengisian akan berbanding terbalik sistem kerjanya dengan proses pengosongan dikarenakan ada pengaturan pemograman yang suda di buat pada aplikasi arduino IDE. dalam setiap kondisi level air buzzer akan memberikan bunyi selama 1000 millisecon atau 1 detik,hal ini buat agar pengguna dapat mengetahui volume air.

C. PEMBAHASAN

a. Pengaruh volume air pada sistem kerja tegangan, arus dan resistansi sensor watter level

Sensor watter level dapat bekerja apabila air menyentuh panel sensor, prinsip kerja sensor yaitu dapat bekerja berdasarkan nilai tahanan air. namun air juga dapat mempengaruhi tegangan dan arus kerja pada sensor.

Tabel 3 Kodisi Sesor Watter Level Tanpa Volume Air

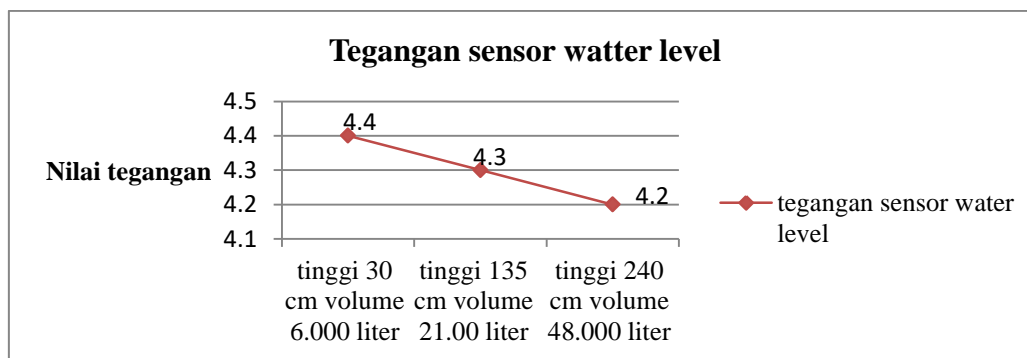
Volume Air	Sensor	Tegangan (Vdc)	Arus (Idc)	Hambatan (R)
-	sensor 1	4,57 Vdc	-	-
-	sensor 2	4,57 Vdc	-	-
-	sensor 3	4,57 Vdc	-	-

Pada kondisi belum terisi air nilai tegangan sensor sebesar 4,57 hal ini memungkinkan tegangan kerja sensor belum normal akibat terjadi pembagian tegangan pada rangkian elektronik. pada tahapan uji coba dengan menggunakan air maka nilai tegangan dan arus sensor berkurang hal ini karena di pengaruhi oleh nilai resistansi air. dapat di lihat pada tabel 4.

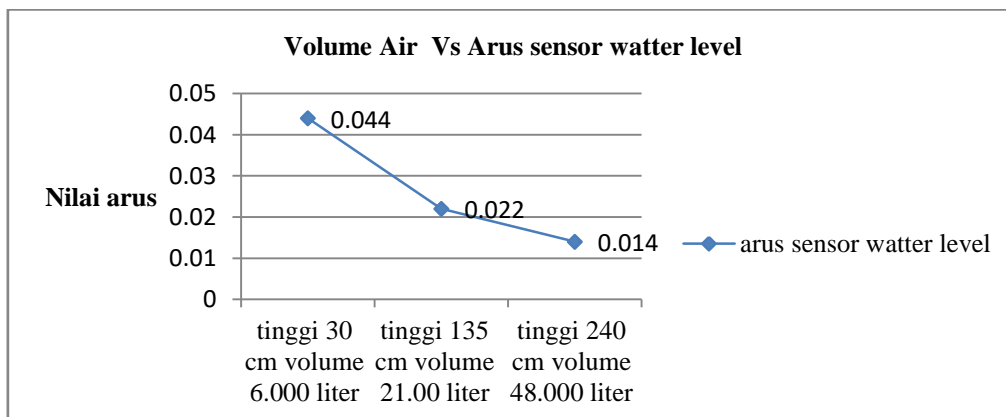
Tabel 4 Kodisi Sesor Watter Level Dengan Volume Air

Ketinggian Air /Volume Air	Sensor	Tegangan (Vdc)	Arus (Idc)	Hambatan (R)
30 cm/6.000 liter	sensor 1	4,4 Vdc	0,044 Adc	100 ohm
135 cm/21.000 liter	sensor 2	4,4 Vdc	0,022 Adc	200 ohm
240 cm/48000 liter	sensor 3	4,2 Vdc	0,014 Adc	300 ohm

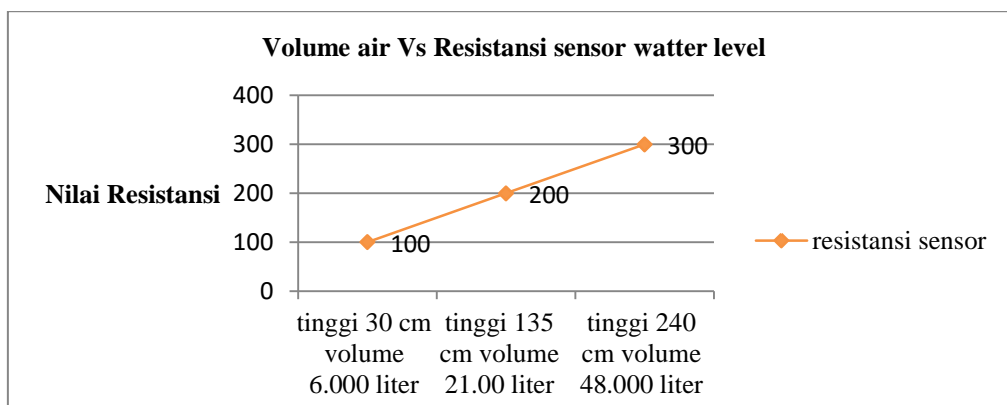
Pengaruh air terhadap sensitifitas kerja control sangat berpengaruh, pengaruh utama yang di dapat yaitu air dapat mengurangi tegangan dan arus kerja sensor watterlevel. pengaruh ini di akibatkan oleh besarnya nilai resistansi yakni semakin besar nilai resistansi sensor maka semakin kecil arus dan tegangan yang mengalir pada sensor water level. perubahan nilainya dapat di lihat pada gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Grafik pengaruh volume air pada tegangan sensor watter level



Gambar 3. Grafik pengaruh volume air pada arus sensor watter level



Gambar 4. Grafik Pengaruh Volume Air Pada Resistansi Sensor Watter Level

Tegangan dan arus sensor water level akan di pengaruhi oleh nilai resistansi air hal ini di karenakan semakin besar nilai resistansi maka semakin kecil tegangan dan arus kerja sensor. dengan kondisi seperti ini maka sensor tidak dapat bekerja dengan tegangan yang efektif di karenakan terjadi kehilangan tegangan kerja sistsem.

Kehilangan tegangan dan arus akan berdampak pada sesnitifitas sensor dan sesnitifitas relay sehingga proses kerja sistem bekerja tidak secara maksimal maka perlu pengoptimlan tegangan kerja sensor

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian perancangan sistem control pengisian dan pengosongan bak penampungan air berbais arduino uno dapat di simpulkan bahwa :

- 1) Semakin besar resistansi sensor water level maka semakin kecil arus kerja sensor sehingga dapat mempengaruhi sensitivitas kerja relay.
- 2) Nilai resistansi air akan mempengaruhi tegangan kerja sensor water level

DAFTAR PUSTAKA

- A.Amin, "Monitoring Water Level Control Berbasis Arduino Uno Menggunakan Lcd Lm016L," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 41–52, 2018.
- A. Andreas, G. Priyandoko, M. Mukhsim, and S. A. Putra, "Kendali Kecepatan Motor Pompa Air Dc Menggunakan Pid – Csa Berdasarkan Debit Air Berbasis Arduino," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 1–14, 2020, doi: 10.31328/jasee.v1i01.3.
- Bahrin, "Sistem-Kontrol-Penerangan-Menggunakan-Ar-9Ae949F0," vol. 9, pp. 282–289, 2017.
- Direktorat Jendral Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Direktorat Bina Standarisasi Kompetensi Dan Pelatihan Kerja. 2019. *Membuat embedded system programing mikrokontroler dasar*. Jakarta.
- Giancoli C Douglas, 2005. *Physics Principles With Aplication Sixth Edition*. Education International.
- H. A. Tambunan and D. Manalu, "Prototype Alat Deteksi Kebocoran Gas Lpg Dengan Sensor Mq-6 Dan Buzzer Berbasis Arduino Uno R3," *J. Bisantara Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- I. Muklisin, "Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3," *J. Qua Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 55–65, 2017, doi: 10.35457/quateknika.v7i2.242.
- M. Silvano Napitupulu, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 62–71, 2016.
- M. Ichwan, M. G. Husada, and M. Iqbal Ar Rasyid, "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android," *J. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 13–25, 2013.
- N. A. Wiratama, D. M. Wiharta, and ..., "Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Android Menggunakan Transistor Water Level Sensor," *J. SPEKTRUM Vol*, vol. 7, no. 4, pp. 81–89, 2020.



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

