



**ANALISIS KURANG OPTIMALNYA KINERJA *SEWAGE TREATMENT PLANT* TERHADAP KELESTARIAN LINGKUNGAN LAUT DI MV. PAN ENERGEN**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh:**

**ALIFUL UZMA NAFIK**  
**NIT. 572011227647 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG**

**2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KURANG OPTIMALNYA KINERJA SEWAGE  
TREATMENT PLANT TERHADAP KELESTARIAN  
LINGKUNGAN LAUT DI MV. PAN ENERGEN**

Disusun Oleh:

**ALIFUL UZMA NAFIK**  
NIT. 572011227647 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

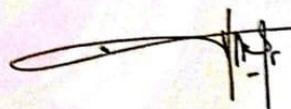
Semarang, 04 Juni 2024

Dosen Pembimbing I  
Materi



**Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd**  
Pembina (IV/a)  
NIP.19850618 201012 1 001

Dosen Pembimbing II  
Metodelogi dan Penulisan



**ELY SULISTYOWATI, S.ST., M.M**  
Penata Tk I (III/d)  
NIP. 19780801 200812 2 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika



**Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E**  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP.19730331 200604 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen” karya,

Nama : Aliful Uzma Nafik

NIT : 572011227647 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari *Jumat*, tanggal *07 Juni 2024*

Semarang, *07 Juni* 2024

### PENGUJI

Penguji I : H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar. E  
Pembina Tk. I (IV/b)  
NIP. 19641212 199808 1 001



Penguji II : Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19850618 201012 1 001



Penguji III : M. SAPTA HERIYAWAN, S.Kom, M.Si  
Penata (III/c)  
NIP. 19860926 200604 1 001



Mengetahui :  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. SUKIRNO., M.MTr., M.Mar  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 19671210 199903 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aliful Uzma Nafik

NIT : 572011227647 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "**Analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen**"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

Yang menyatakan pernyataan,



**ALIFUL UZMA NAFIK**  
**NIT. 572011227647 T**

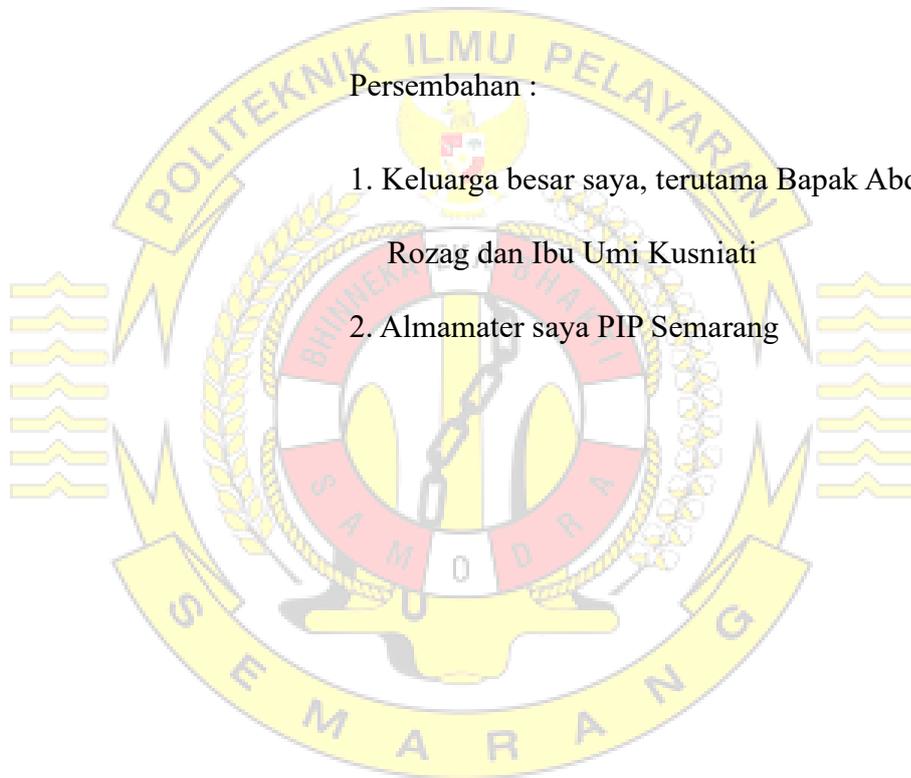
## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Hidup hanya bisa dimengerti dengan melihat ke belakang, tetapi ia terus berlanjut ke depan
- Jika jatuh, bangun lagi, jika gagal, coba lagi, jika gagal, bangkit lagi.
- Setiap kesulitan selalu ada kemudahan. Setiap masalah pasti ada solusi

Persembahan :

1. Keluarga besar saya, terutama Bapak Abdul Rozag dan Ibu Umi Kusniati
2. Almamater saya PIP Semarang



## PRAKATA



Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya Penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan di MV. Pan Energen”, guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Sukirno., M.MTr., M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dr. Darul Prayogo, M. Pd selaku Dosen Pembimbing materi yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Ely Sulistyowati, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh tim penguji skripsi ini.

6. Seluruh dosen PIP Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Perusahaan PT. Jasindo Duta Segara dan seluruh *crew* kapal MV. Pan Energen yang telah memberikan kesempatan untuk tempat penelitian dan praktik laut serta membantu proses penulisan skripsi ini.
8. Bapak Abdul Rozag dan Ibu Umi Kusniati selaku orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya.
9. Seluruh teman-teman angkatan LVII terutama teman-teman Prodi Teknika yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati, Penulis menyadari bahwa dalam Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya prodi Teknika dan bagi seluruh pembaca skripsi ini.

Semarang, 7 JUNI 2024

Penulis



**ALIFUL UZMA NAFIK**  
**NIT. 572011217647 T**

## ABSTRAKSI

**Nafik, Aliful Uzma.** 2024. “*Analisis kurang optimalnya kinerja sewage treatment plant terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen*”. Skripsi Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Darul Prayogo, M.Pd, Pembimbing II: Ely Sulistyowati, S.ST., M.M.

*Sewage Treatment Plant* adalah sebuah mesin bantu yang berfungsi untuk menguraikan limbah yang berasal dari geladak akomodasi kapal dan menggunakan tangki salah satunya sebagai tempat pertumbuhan bakteri pengurai dan lainnya sebagai tempat pemisah. *Sewage Treatment Plant* memiliki prinsip kerja dengan mengalirkan udara ke *chamber* agar bakteri – bakteri pengurai pada limbah dapat hidup dan berkembang biak.

Dalam pencegahan pencemaran lingkungan laut, negara-negara internasional sepakat mengenai peraturan MARPOL 73/78 Annex IV dan pemerintah mengeluarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 pasal 2 ayat (1) tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim. Berdasarkan aturan tersebut digunakannya alat yang bernama *Sewage Treatment System* untuk melakukan pengelolaan limbah sewage secara efektif. Kelancaran dalam pengoperasian *Sewage Treatment System* sangat penting karena berpengaruh terhadap kualitas air limbah agar tidak terjadi pencemaran air laut. Berdasarkan pengalaman Penulis, terjadi kegagalan dalam pengoperasian *Sewage Treatment System* yang menyebabkan pencemaran lingkungan laut oleh limbah sewage.

Tujuan penelitian ini guna mengetahui faktor penyebab, dampak dari kegagalan pengoperasian *sewage treatment plant* dan upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik analisis data *Fishbone Analysis 4M* guna memperoleh penyebab masalah dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan *discharge pump*, *aeration blower* dan *mechanical seal* menjadi inti masalah rusaknya *Sewage Treatment Plant*. Kerusakan tersebut mengakibatkan pembuangan limbah sewage langsung keluar laut tanpa penguraian terlebih dahulu dan mengakibatkan pencemaran lingkungan laut.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kegagalan tersebut adalah melakukan pengoperasian mesin sesuai *manual book*, perawatan *discharge pump*, perawatan pipa pembuangan dari toilet, perawatan tangki dari sedimen dan perawatan *aeration blower* agar mesin *sewage treatment plant* dapat berjalan secara lancar dan mengurangi resiko terjadinya pencemaran lingkungan laut.

**Kata kunci:** *Sewage Treatment Plant*, Pencemaran, *Fishbone analysis*, Limbah.

## ABSTRACT

**Nafik, Aliful Uzma.** 2024. *“Analysis of sub-optimal sewage treatment plant performance on marine environmental sustainability at MV. Pan Energen”*. Thesis Diploma IV Programme, Technika Study Programme, Polytechnic of Shipping Science Semarang, Supervisor I: Dr Darul Prayogo, M.Pd, Supervisor II: Ely Sulistyowati, S.ST., M.M.

Sewage Treatment Plant is an auxiliary machine that functions to decompose waste originating from ship accommodation decks and uses one tank as a place for the growth of decomposing bacteria and others as a separator. Sewage Treatment Plant has a working principle by flowing air into the chamber so that decomposing bacteria on waste can live and multiply.

In preventing pollution of the marine environment, international countries agree on the MARPOL 73/78 Annex IV regulations and the government issued the Regulation of the Minister of Transportation of the Republic of Indonesia Number PM 29 of 2014 article 2 paragraph (1) concerning Prevention of Maritime Environmental Pollution. Based on this regulation, a tool called the Sewage Treatment System is used to effectively manage sewage waste. The smooth operation of the Sewage Treatment System is very important because it affects the quality of wastewater so that seawater pollution does not occur. Based on the author's experience, there was a failure in the operation of the Sewage Treatment System which caused pollution of the marine environment by sewage waste.

The purpose of this study is to determine the causal factors, the impact of the failure of the sewage treatment plant operation and the efforts that can be made to overcome the problem. This research uses a qualitative descriptive method with the 4M Fishbone Analysis data analysis technique to obtain the cause of the problem from the research conducted. This research shows that damage to the discharge pump, aeration blower and mechanical seal is the core problem of the Sewage Treatment Plant. The damage resulted in the discharge of sewage waste directly out of the sea without decomposition first and resulted in pollution of the marine environment.

Efforts that can be made to overcome these failures are to operate the machine according to the manual book, discharge pump maintenance, discharge pipe maintenance from the toilet, tank maintenance from sediment and aeration blower maintenance so that the sewage treatment plant machine can run smoothly and reduce the risk of marine environmental pollution.

**Keywords :** *Sewage Treatment Plant, Pollution, Fishbone analysis, Waste.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	IV
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	V
PRAKATA.....	VI
ABSTRAKSI .....	VIII
ABSTRACT.....	IX
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR .....	XII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian .....	3
C. Perumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori .....	7
B. Kerangka Penelitian.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
A. Metode Penelitian.....	24
B. Tempat Penelitian .....	25
C. Sampel Sumber Data Penelitian / Informan .....	26
D. Teknik Pengumpulan Data .....	28
E. Instrumen Penelitian .....	30
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	31
G. Pengujian Keabsahan Data.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	34
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	34

B. Deskripsi Data .....	36
C. Temuan .....	38
D. Pembahasan Hasil Penelitian .....	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	60
A. Simpulan .....	60
B. Keterbatasan Penelitian .....	60
C. Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62

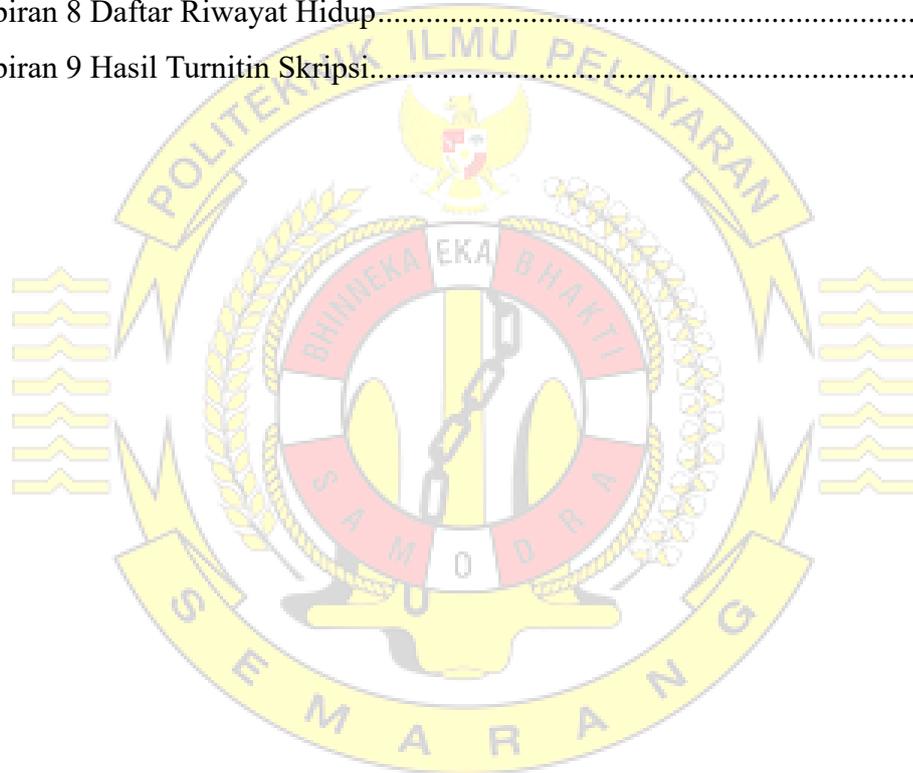


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Piping Diagram Sewage Treatment Plant</i> .....	12
Gambar 2.2. <i>Aeration Blower</i> .....	15
Gambar 2.3. <i>Screen</i> .....	16
Gambar 2.4. <i>Air Defusser</i> .....	17
Gambar 2.5. <i>Karbon Aktif</i> .....	18
Gambar 2.6. <i>Chemical Pump Dan Chemical Tank</i> .....	18
Gambar 2.7. <i>Low Stop Sensor; High Start Sensor; Dan High Alarm</i> .....	19
Gambar 2.8. <i>Discharge Pump</i> .....	20
Gambar 2.9. <i>Kerangka Penelitian</i> .....	23
Gambar 3.1 <i>Fishbone Analysis Diagram</i> .....	32
Gambar 4.1 <i>Fishbone Analysis Diagram</i> .....	39
Gambar 4.2 <i>Discharge Pump</i> .....	40
Gambar 4.3 <i>Air Defusser</i> .....	41
Gambar 4.4 <i>Mechanical Seal</i> .....	46
Gambar 4.5 <i>Filter Aeration Blower</i> .....	47
Gambar 4.6 <i>Low Stop Sensor</i> .....	48
Gambar 4.7 <i>Panel Box Sewage Treatment Plant</i> .....	49
Gambar 4.8 <i>Chlorine Tablet</i> .....	50
Gambar 4.8 <i>Running Hours Sewage Treatment Plant System</i> .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particulars</i> Mv. Pan Energen .....	64
Lampiran 2 <i>Crewlist</i> Mv. Pan Energen .....	65
Lampiran 3 Spesifikasi <i>Sewage Treatment Plant</i> .....	66
Lampiran 4 <i>Piping System Sewage Treatment Plant</i> .....	67
Lampiran 5 Hasil Kegiatan Wawancara .....	68
Lampiran 6 PMS <i>Sewage Treatment Plant</i> .....	70
Lampiran 7 Bukti Foto .....	71
Lampiran 8 Daftar Riwayat Hidup .....	72
Lampiran 9 Hasil Turnitin Skripsi.....	73





# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

*Sewage treatment plant* adalah sebuah mesin bantu yang berfungsi untuk menguraikan limbah yang berasal dari geladak akomodasi kapal dan menggunakan tangki salah satunya sebagai tempat pertumbuhan bakteri pengurai dan lainnya sebagai tempat pemisah (Hampton, 1968:4). Setelah limbah melalui *treatment* maka siap untuk dibuang ke luar kapal serta tidak menghasilkan pencemaran bagi lingkungan laut. Untuk menghindari pencemaran lingkungan laut dari limbah tersebut, maka *sewage treatment Plant* perlu dilaksanakan perawatan dan perbaikan secara optimal.

*Sewage treatment plant* memiliki prinsip kerja dengan mengalirkan udara ke *chamber* agar bakteri-bakteri pengurai pada limbah dapat hidup dan berkembang biak. Kadar oksigen pada limbah *sewage* sangat penting dalam pertumbuhan bakteri-bakteri *aerob*, maka diperlukan sirkulasi udara secara terus menerus. Selain itu juga, terdapat metode lain yaitu penggunaan bahan kimia. Bahan kimia ini dalam proses penguraian *sewage* lebih cepat daripada menggunakan metode pemakaian bakteri akan tetapi sangat berbahaya bagi kelestarian lingkungan.

Bakteri *aerob* adalah jenis bakteri yang membutuhkan oksigen untuk memenuhi kebutuhan hidupnya seperti untuk pertumbuhan, respirasi, dan bereproduksi (Safitri, 2019:10). Bakteri *aerob* sangat penting dalam pengolahan limbah pada *sewage treatment plant*. Bakteri ini bergantung pada jumlah kadar

oksigen yang disirkulasikan melalui udara. Bila kadar oksigen berkurang maka pertumbuhan bakteri *aerob* juga akan terhambat. Dalam proses penguraian *sewage*, bakteri *anaerob* tidak digunakan dikarenakan gas yang dihasilkan oleh bakteri ini berbahaya bagi kesehatan. Selain itu bakteri *anaerob* akan mati bila terkena oksigen.

Bakteri *aerob* sangat bergantung kepada oksigen yang disirkulasikan agar dapat hidup dan berkembang biak sehingga dapat menguraikan *sewage* secara maksimal agar limbah tidak mengandung zat berbahaya bagi lingkungan ketika dibuang dan tidak melanggar peraturan pemerintah yang berlaku. Dalam hal itu, MEPC sebagai organisasi dunia dalam perlindungan lingkungan laut mengeluarkan peraturan pada MARPOL *Annex IV* tentang pencegahan pencemaran lingkungan laut dari limbah *sewage* (MEPC, 2011:1-5). Pemerintah Indonesia juga mengeluarkan dalam peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 (KEMENHUB, 2014:7) tentang pencegahan pencemaran lingkungan maritim, Pasal 2 ayat (1) Penyelenggaraan perlindungan lingkungan maritim dilakukan melalui:

1. pencegahan dan penanggulangan pencemaran dari pengoperasian kapal; dan
2. pencegahan dan penanggulangan pencemaran dari kegiatan kepelabuhan.

Limbah adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang dapat membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya dan lazimnya muncul karena hasil aktivitas manusia, baik dari industri maupun dari rumah tangga (Askari, 2019:3). Limbah akan mengganggu kelestarian lingkungan hidup dan dapat berbahaya bagi kesehatan kru kapal jika tidak dilakukan *treatment* dengan

baik. Jika *treatment* pada limbah *sewage* tidak dilakukan secara maksimal maka akan menimbulkan berbagai dampak buruk seperti pencemaran lingkungan dan sumber penyakit. Berdasarkan uraian diatas, semua kru kapal harus memperhatikan dampak buruk yang akan didapatkan bila tidak melaksanakan *treatment* dan pembuangan limbah tidak sesuai prosedur.

Ketika kapal akan melaksanakan sandar di Pelabuhan Taranto, Italia, *sewage treatment plant* tidak beroperasi sesuai mana mestinya. Pada saat itu terjadi kebocoran pada *discharge pump* dan masinis 3 segera menghentikan operasi *sewage treatment plant*. Untuk menghindari terjadinya pencemaran laut maka masinis 3 mengubah jalur pembuangan dari *toilet* langsung menuju ke penampungan yaitu *sewage holding tank*. Setelah itu masinis 3 segera melaksanakan pembongkaran dan menganalisis semua kemungkinan penyebab kerusakan pada semua komponen yang ada di mesin *sewage treatment plant*.

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis oleh peneliti, maka peneliti tertarik untuk menganalisis dengan judul “Analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen”.

## **B. Fokus Penelitian**

Fokus penelitian berisi rangkaian susunan permasalahan yang menjadi pokok pembahasan suatu penelitian agar hasil penelitian lebih terarah dan sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian kualitatif bergantung pada dapat dilakukannya menjelaskan suatu peristiwa, sikap kepercayaan, fenomena,

dinamika sosial, dan persepsi seseorang maupun kelompok atas suatu hal. Sumber data atau disebut dengan observasi, dokumentasi, dan wawancara merupakan cara pengumpulan data dalam menganalisis data.

Peneliti menyadari bahwa peneliti memiliki keterbatasan waktu dan pengetahuan saat melakukan praktek laut diatas kapal serta penyebab pencemaran lingkungan laut yang diakibatkan oleh pembuangan limbah sangat banyak. Jika semua dijabarkan oleh penulis maka tidak akan muat dalam tugas skripsi ini. Untuk itu peneliti memfokuskan penelitian pada analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen.

### **C. Perumusan Masalah**

Agar dapat mencegah kerusakan lingkungan laut akibat limbah *sewage*, kru mesin diharapkan mampu melaksanakan perawatan dan perbaikan sistem pengolahan limbah *sewage* (*sewage treatment plant*) dengan tepat dan efisien. Hal tersebut bertujuan agar kinerja pesawat *sewage treatment plant* selalu optimal. Akan tetapi di kapal peneliti melaksanakan praktek laut banyak terdapat masalah yang mempengaruhi mesin tersebut. Oleh karena itu, peneliti merinci masalah sebagai berikut:

1. Apa faktor yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant*?
2. Apa dampak yang ditimbulkan terhadap kelestarian lingkungan laut?
3. Bagaimana cara mengatasi pencemaran laut yang berasal dari instalasi pengolahan air limbah *sewage*?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Sebagaimana rumusan masalah yang dikemukakan peneliti, maka peneliti memiliki tujuan penulisan skripsi ini yaitu:

1. Untuk memahami elemen-elemen dalam proses pengolahan air limbah yang berkontribusi terhadap penurunan kinerja instalasi pengolahan limbah *sewage*.
2. Untuk memahami dampak terhadap kelestarian lingkungan laut bila *sewage treatment plant* mengalami penurunan kinerja.
3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan dalam mengatasi pencemaran lingkungan laut yang disebabkan oleh penurunan performa *sewage treatment plant*.

#### **E. Manfaat Hasil Penelitian**

Berdasarkan permasalahan diatas, skripsi ini dibuat agar mempunyai manfaat bagi peneliti maupun bagi pihak yang lain. Manfaat tersebut terbagi menjadi dua jenis yaitu manfaat secara teoritis dan praktis. Beberapa manfaat dari penelitian yang dikemukakan meliputi:

##### **1. Manfaat Teoritis**

Manfaat dari penelitian ini terletak pada kontribusinya terhadap perkembangan pengetahuan di bidang pelayaran, terutama terkait tindakan perawatan, perbaikan, serta penggunaan *sewage treatment plant*. Penelitian ini bertujuan untuk membantu kru kapal memahami sistem mesin dan dampak lingkungan dari berkurangnya kinerja mesin *sewage treatment plant* hingga menyebabkan pencemaran lingkungan laut.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Taruna Pelayaran

Temuan dari penelitian ini memiliki potensi untuk digunakan dalam mengajarkan taruna pelayaran tentang melindungi lingkungan laut dari pencemaran limbah, sehingga ketika mereka lulus.

### b. Bagi *Crew* kapal

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah kecakapan bagi setiap kru kapal dalam menjalankan dan merawat peralatan *sewage treatment plant* dengan memastikan bahwa proses pembuangan limbah tidak mengganggu kelestarian lingkungan.

### c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Penulis berharap dengan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar kebijakan perusahaan pelayaran terkait manajemen pengoperasian dan perawatan *sewage treatment plant* serta kebijakan perusahaan untuk selalu menyediakan *spare part* mesin.

### d. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi yang berguna bagi para perwira kapal di masa depan tentang pentingnya pemeliharaan instalasi pengolahan limbah *sewage* untuk mencegah pencemaran laut. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap koleksi perpustakaan ilmiah Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

Pada bab ini penulis akan menguraikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen. Maka penulis akan mendeskripsikan beberapa teori yang diteliti, yaitu:

##### 1. Analisis

Dalam hal analisis data kualitatif, menurut Umar Sidiq, dkk (2019:38), analisis data adalah pola data yang diperoleh melalui berbagai sumber dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang bermacam-macam dan dilakukan secara terus menerus sampai datanya jenuh. Dengan pengamatan yang dilakukan secara terus menerus, maka data yang diperoleh memiliki variasi yang sangat tinggi.

Menurut menurut Seiddel (Sidiq, dkk, 2019:39) proses berjalannya analisis data yaitu mencatat yang menghasilkan catatan lapangan dengan hal itu diberi kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri; mengumpulkan, memilah-memilah, mengklasifikasi, mensintesis, membuat ikhtisar, dan membuat indeksnya; dan berpikir dengan jalan membuat agar kategori data itu mempunyai makna, mengemukakan pola dan hubungan temuan-temuan umum. Jadi, Menurut pernyataan di atas, analisis merupakan cara menyusun pola data yang didapatkan dari pengumpulan data agar dapat mudah dipahami oleh orang lain.

## 2. Optimal

Optimal menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berarti tertinggi, paling menguntungkan, derajat kesesuaian tertinggi. Jadi, optimal berarti sesuatu yang paling baik.

## 3. Kelestarian lingkungan laut

Menurut Dewa Gede Sudika Mangku (2020:11) kelestarian lingkungan laut merupakan menjaga dengan mencegah pencemaran pada kelestarian lingkungan laut dari berbagai barang pencemar. Hal ini diatur dalam peraturan MEPC yaitu dalam MARPOL *Annex IV* dan dalam peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM 29 Tahun 2014. Sehingga secara perorangan atau berkelompok wajib untuk melakukan pencegahan dan pengendalian pencemaran lingkungan laut. Setiap negara wajib menjamin segala tindakan atau kegiatan yang berada dibawah naungan mereka agar tidak melakukan pelanggaran hukum seperti pencemaran laut yang dapat mengakibatkan kerusakan biota laut. Dan pencemaran lingkungan laut hasil dari tindakan yang melanggar hukum tidak menyebar melewati daerah yang berada dibawah hak-hak yurisdiksi mereka.

## 4. Limbah

Menurut Bakkara dan Purnomo (2022:1), limbah adalah air kotor yang berasal dari usaha atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. Air limbah domestik terbagi menjadi dua yaitu kakus yang berasal dari septic tank dan non kakus yang berasal dari kegiatan rumah tangga. Limbah rumah tangga harus melalui proses

pengolahan di fasilitas pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan laut.

Menurut Destari Anwariani (2019:1), limbah adalah sebagai produk sampingan dari aktivitas manusia seperti mandi, mencuci dan buang air, zat yang mengandung senyawa organik dan anorganik tingkat tinggi yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Peningkatan pembuangan air limbah yang diproduksi secara domestik dapat menyebabkan polusi meningkat. Limbah domestik dapat meningkatkan parameter polutan dan melebihi nilai ambang batas kualitas. Limbah domestik terdiri dari limbah padat dan cair yang mengandung bakteri dan polutan tingkat tinggi, memiliki oksigen terlarut yang minim dan juga mengandung limbah padat serta cair yang mengambang. Dampak limbah domestik terhadap kualitas air laut cukup signifikan, karena dapat menurunkan kualitas air dan dapat mengganggu pertumbuhan biota laut.

Limbah menurut Surya Dewi (2021:1160) merupakan produk sampingan yang mengandung unsur karbon (C) dan terdiri dari produk buangan organisme hidup, seperti kotoran hewan dan kotoran manusia. Limbah ini mengandung mikroorganisme penyebab penyakit dan mengandung nitrogen serta fosfor yang merupakan zat mudah rusak. Limbah-limbah ini dapat mempengaruhi kualitas air dan mencemari air laut. Air yang terkontaminasi tidak dapat menopang kehidupan manusia, memiliki dampak sosial yang luas dan lambat untuk dipulihkan. Pembuangan limbah padat organik dari aktivitas manusia menyebabkan bau busuk (pembusukan)

sebagai akibat dari sejumlah besar bakteri penyebab penyakit dan pelepasan gas yang berbau busuk.

#### 5. *Sewage treatment plant*

*Sewage treatment plant* adalah suatu mesin pengurai limbah yang berasal pada geladak kapal seperti kotoran manusia maupun sisa dari *galley* kapal sebelum dibuang ke luar kapal sehingga tidak mencemari lingkungan laut. Mesin ini dapat ditemukan di atas kapal yang berguna untuk mencegah pencemaran di daerah pelabuhan, pesisir maupun di lautan luas. Selain itu juga, bila tidak dilakukan *treatment* dengan baik maka dapat mengganggu biota laut dan menimbulkan penyakit. Pengoperasian mesin ini biasanya dijalankan saat kapal berlabuh ataupun saat *anchoring*. Menjalankan mesin ini ketika berlabuh ataupun berlayar disekitar daratan maka ikut serta dalam merawat dan menjaga lingkungan laut.

Limbah *sewage* harus melalui penguraian *sewage treatment plant* sebelum dikeluarkan ke luar kapal. limbah ini merupakan ancaman serius bagi lingkungan karena dapat merusak lingkungan khususnya lingkungan laut. Limbah kapal yang dihasilkan berasal dari kotoran manusia, sisa buangan kamar mandi ataupun dapur. Limbah ini memiliki sifat yang sangat berbahaya karena sebagai media bagi bakteri-bakteri penyebab sumber penyakit.

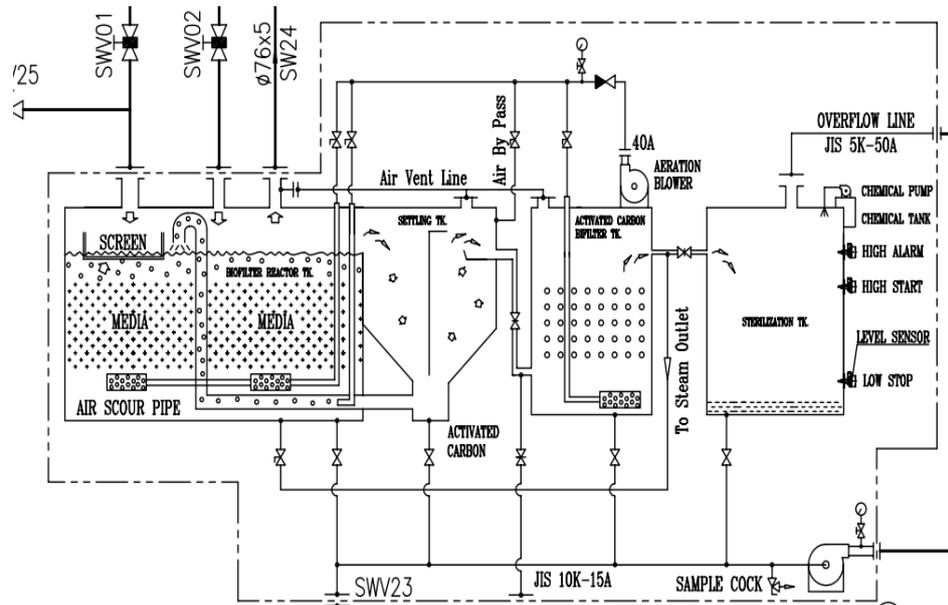
Menurut Sumarlin (2023:17), limbah dapat mencemari ekosistem daerah pesisir dan laut. Limbah yang tidak melalui *treatment* sama sekali ataupun tidak sesuai dengan standar dapat sebagai tempat perkembangbiakan

patogen, pengganggu endokrin, bahan kimia, logam berat, dan racun dalam ekosistem. Untuk menghindari hal tersebut para ahli ekosistem dan lintas bidang harus berkolaborasi untuk menggabungkan sumber daya dan menciptakan sinergitas dalam inovasi sistem pengolahan limbah yang ramah lingkungan.

Air limbah yang belum dilakukan *treatment* di *sewage treatment plant* mengandung mikroba yang belum aktif. Mikroba ini akan aktif bila terdapat oksigen yang disirkulasikan oleh *aeration blower*. Dalam proses menggandakan diri, mikroba ini membutuhkan oksigen sehingga proses *treatment* kotoran dalam tangki dapat dengan cepat terurai. Setelah proses penguraian maka partikel kotoran akan mengendap dibawah tangki. Secara umum mesin ini terdiri dari empat bagian.

a. Prinsip kerja *sewage treatment plant*

Secara umum prinsip kerja dari pesawat *sewage treatment plant* dengan memanfaatkan mikroba. Penggunaan mikroba ini digunakan dalam penguraian limbah mentah dengan mengalirkan udara segar ke dalam tangki penguraian. Mikroba dalam proses ini menggunakan bakteri *aerob*. Udara sangat mempengaruhi proses dekomposisi limbah karena bakteri *aerob* hidup dan berkembang biak membutuhkan udara kaya akan oksigen. Bila syarat ini tidak terpenuhi maka bakteri *aerob* akan mati. Penguraian ini umumnya terjadi pada tangki *collecting tk*, *settling tk*, dan *activated carbon filter tk*. Setelah limbah diuraikan, limbah akan disterilkan di *sterilization tk* dan dibuang ke laut.



Gambar 2.1. Piping Diagram Sewage Treatment Plant

Sumber : Manual Book

1). Proses pertama di *collecting tank* (tangki pengumpul)

Limbah atau kotoran yang berasal dari toilet pertama kali akan dikumpulkan di dalam tangki *collecting tank* pada pesawat *sewage treatment plant*. Kotoran yang masuk ke dalam tangki tersebut akan dialiri udara yang berasal dari pompa angin atau *crew* mesin menyebutnya dengan *aeration blower*. Mengaliri udara ke dalam tangki ini berfungsi untuk menghidupkan dan mengembangbiakan mikroba *aerob* untuk menguraikan limbah menjadi unsur yang lebih kecil lagi dan mengurangi terjadinya sedimentasi di dasar tangki. Sirkulasi udara yang dilakukan oleh *aeration blower* harus berjalan secara konsisten, bila bakteri *aerob* tidak mendapatkan udara secara konsisten dapat menyebabkan kematian pada mikroba ini dan proses penguraian akan terhambat. Jika proses penguraian ini tidak optimal maka limbah akan

menghasilkan bau yang tidak sedap dan membahayakan bagi kesehatan kru kapal. Selanjutnya limbah yang berada di tangki *collecting tk* telah penuh maka limbah akan *overflow* dengan sendirinya dan pindah ke tangki kedua.

2). Proses kedua di *settling tank* (tangki sendimen)

Limbah atau kotoran yang masih besar dan belum hancur secara maksimal akan menjadi lumpur yang tenggelam ke dasar tangki dan akan kembali ke tangki *collecting tk* dengan diberi tekanan udara oleh *aeration blower* menuju ke tangki pertama. *Settling tank* ini berfungsi untuk memisahkan kotoran berdasarkan ukuran. Bila ukuran masih besar maka akan tenggelam menuju ke dasar tangki dan di tekan oleh udara dari *aeration blower* kembali menuju ke tangki *collecting tank*. Untuk kotoran dengan partikel kecil akan mengambang dan *overflow* menuju ke tangki selanjutnya.

3). Proses ketiga di *activated carbon Biofilter tank* (penyaring karbon)

Dalam tangki ini berisi sejumlah karbon aktif yang berfungsi melakukan penyerapan kontaminan dari limbah. Hal itu berawal dari karbon aktif disirkulasi oleh udara sehingga membantu karbon membuka jutaan pori-pori kecil. Karbon aktif menyerap kontaminan mikro seperti metana, klorin, senyawa organik, bahkan bau, dan rasa dari air limbah. Karena memiliki permukaan yang luas dari filter karbon aktif, filter ini sangat efektif dalam menyerap kontaminan dari limbah.

Selain itu, filter karbon aktif juga menyerap senyawa organik. Kapasitas dalam proses ini bergantung pada luas permukaan karbon aktif, jumlah oksigen yang dialirkan oleh *aeration blower*; tingkat kontaminan, durasi perawatan mesin *sewage treatment plant*, dan juga pH air limbah. Dalam filter karbon ini terjadi proses kombinasi karbon aktif dengan ozonisasi maka dengan mudah menghilangkan polutan mikro.

4). Proses terakhir di *sterilization tank* (tangki sterilisasi)

Limbah yang sudah melalui proses karbonisasi akan *overflow* menuju ke tangki terakhir. Limbah yang masuk ke dalam tangki ini akan dinetralkan dengan sebuah *chlorine tablet* yang dilarutkan. Tablet ini berfungsi membunuh sisa mikroba yang masih hidup sehingga limbah yang dibuang ke laut tidak membahayakan bagi kelestarian lingkungan laut sekitar. Setelah mikroba ternetralkan maka secara otomatis *discharge pump* yang telah diposisikan ke *auto* akan memompa cairan langsung ke laut ataupun ke *sewage holding tank*.

Mengingat betapa pentingnya untuk melakukan perawatan pada komponen pesawat bantu ini karena bagian-bagian pengolahan air limbah dalam kapal sangat penting termasuk saluran pipa toilet, tangki pengumpul limbah, pompa udara, pompa *discharge*, tangki tablet klorin, dan tangki lainnya dari kotoran yang sering mengapung dan mengendap. Untuk memastikan pengoperasian yang optimal dan jangka panjang dari mesin bantu pengolahan air limbah, diperlukan perawatan dan pengoperasian sesuai prosedur. Hal ini memungkinkan

pesawat bantu beroperasi secara efisien dan sesuai dengan tujuannya tanpa merusak lingkungan.

b. Alat – alat pada *sewage treatment plant*

1). *Aeration blower* (blower udara)

*Aeration blower* atau disebut dengan blower udara berfungsi untuk menyediakan sirkulasi udara ke dalam tangki mesin *sewage treatment plant*. Blower ini memasok udara ke dalam tangki *collecting tank* dan tangki *activated carbon bifilter*. Sirkulasi udara yang dipasok blower ini berguna untuk mendorong pencernaan bakteri *aerob* dalam pembusukan limbah dan mempercepat perkembangbiakan bakteri.

Keberadaan blower udara ini sangat penting dalam proses penguraian limbah dalam *sewage treatment plant*. Jika blower udara ini rusak maka proses penguraian akan gagal dan bila dibuang langsung ke luar kapal akan mencemari lingkungan laut. Pipa masukan udara pada pompa ini terdapat penyaring udara yang memiliki media penyaring udara.



Gambar 2.2. *Aeration Blower*

Sumber : Data Penelitian, 2022

## 2). *Screen* (penyaring)

*Screen* atau penyaring adalah alat pertama yang dilalui oleh limbah yang berasal dari toilet. *Screen* ini berfungsi untuk menyaring benda-benda yang ikut dalam limbah seperti plastik, kertas, ataupun logam untuk mencegah kerusakan atau penyumbatan pada peralatan dan pipa *sewage treatment plant*. Dua jenis saringan yang digunakan dalam sistem pengurai *sewage* yaitu saringan kasar dan saringan halus. Untuk saringan kasar memiliki lebar lubang sebesar 6 mm dan saringan halus memiliki lebar sebesar 1,5 mm - 6 mm.



Gambar 2.3. *Screen*

Sumber : Baskara Fajar, 2018

## 3). *Air defusser* (pipa pemasok udara)

*Air defusser* merupakan pipa yang berfungsi untuk menyalurkan udara bertekanan ke tangki untuk memecah endapan dan kotoran yang menempel pada media. Alat ini dapat ditemukan pada *collecting tank* dan *activated carbon filter tank*. Selain itu juga berfungsi untuk memasok udara ke dalam tangki dalam proses *treatment*. Akumulasi antara udara bertekanan dengan air tangki dapat dengan mudah memecah endapan yang menempel pada media. Udara bertekanan yang

dialirkan sangat berguna dalam mencegah terjadinya pipa tersumbat dan mengoptimalkan media dalam menyaring kotoran. Sehingga dapat mengurangi biaya kerusakan yang terjadi karena terjadinya pengendapan sendimen pada jalur pipa maupun media.



Gambar 2.4. *Air defusser*

Sumber : Data Penelitian, 2022

#### 4). *Carbon filter* (karbon penyaring)

*Carbon filter* atau disebut dengan filter karbon adalah sebuah media penyaring yang berada di tangki *activated carbon biofilter tk*. Media ini biasanya terbuat dari arang hasil pembakaran sehingga sering disebut dengan filter arang. Media tersusun atas karbon aktif yang berfungsi untuk menghilangkan sisa polutan dari limbah. Sisa polutan yang tertinggal masih terdapat senyawa penyebab bau pada air limbah. Senyawa organik ini terdiri atas klorin, sulfur, amonia dan senyawa organik lainnya. Penggunaan karbon aktif dalam penyaringan senyawa organik sangat efektif dengan kemampuan efektif sebesar 90 %. Selain itu juga dalam hal perawatan sangat mudah dan sederhana dengan melakukan pembersihan pada karbon aktif secara berkala.



Gambar 2.5. Karbon Aktif

Sumber : Ady Water, 2013

5). *Chemical pump* dan *Chemical tank* (pompa dan tangki cairan kimia)

*Chemical pump* atau disebut dengan pompa dosing berguna untuk memompa cairan kimia dengan debit tertentu dan *chemical tank* berfungsi untuk tempat cairan kimia tersebut. Kedua komponen ini sangat penting dalam proses sterilisasi bakteri setelah terjadinya *treatment* sebelum dibuang ke laut. Hal ini mencegah bakteri tidak mencemari lingkungan laut.



Gambar 2.6. *Chemical pump* dan *Chemical tank*

Sumber : Data Penelitian, 2022

6). *Low stop sensor, High start sensor, dan High alarm sensor*

*Low stop sensor* berfungsi untuk sensor berhenti dari pompa *discharge* dalam mode *auto*. *High start sensor* berfungsi untuk sensor *start* pompa *discharge* dalam memompa limbah setelah proses penguraian langsung ke luar kapal atau ke tangki *sewage holding tank*. *High alarm* berfungsi sebagai sensor bila limbah hasil penguraian mencapai batas atas maka alarm akan hidup. Ketiga sensor ini terdapat pada tangki *sterilization tk* yang berguna dalam proses memompa hasil penguraian limbah langsung ke laut ataupun ke *sewage holding tk*.



Gambar 2.7. *Low Stop Sensor, High Start Sensor, dan High Alarm*

Sumber : Data Penelitian, 2022

7). *Discharge pump* (pompa pembuang limbah)

*Discharge pump* berfungsi untuk memompa hasil limbah yang telah diuraikan dari tangki sterilisasi langsung ke luar kapal ataupun ke *sewage holding tank*. Pompa ini dapat dijalankan dengan *manual mode* atau *auto mode*. Dengan *auto mode*, pompa dapat memompa limbah

dengan sendirinya menggunakan *low stop sensor* dan *high start sensor*. Bila limbah yang berada di tangki sterilisasi telah mencapai *high start sensor* maka pompa dengan otomatis akan berjalan dan otomatis berhenti ketika limbah di tangki sterilisasi telah mencapai *low stop sensor*. Untuk *manual mode* ketika menjalankan atau mematikan pompa perlu menekan tombol pada panel.



Gambar 2.8. *Discharge Pump*  
Sumber : Data Penelitian, 2022

## **B. Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian adalah konsep yang memberikan gambaran secara rinci dan sistematis mengenai hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya, dengan tujuan agar penelitian lebih mudah dipahami karena adanya penjelasan yang runtut dalam penyajiannya.

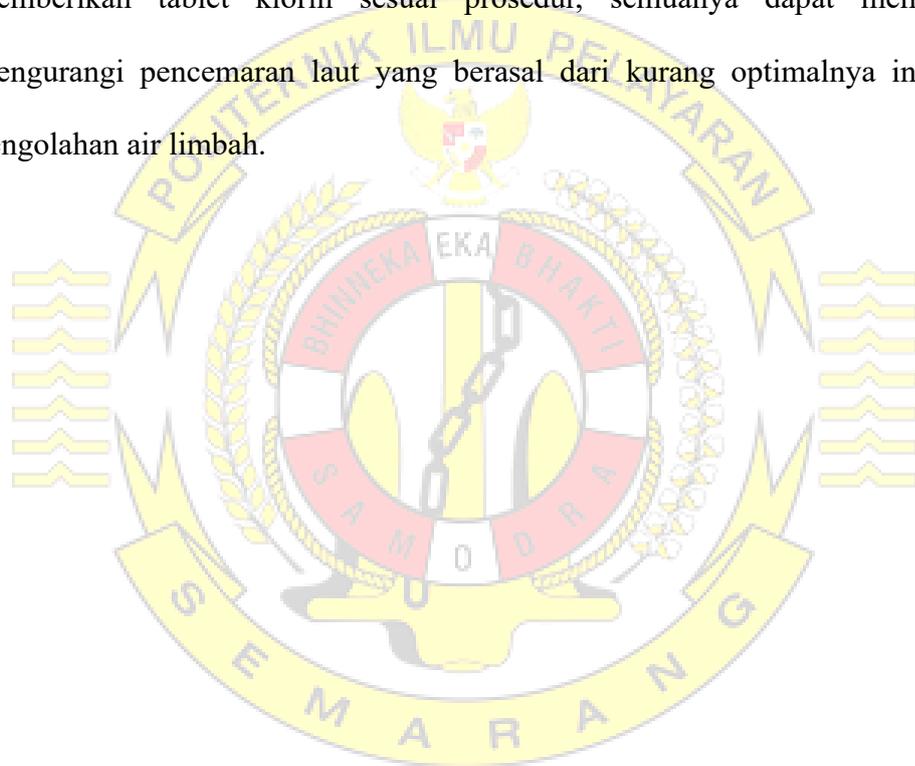
*Sewage treatment plant* adalah sebuah mesin bantu kapal yang memiliki fungsi untuk menguraikan limbah toilet dari kapal untuk pencegahan pencemaran laut sebelum dibuang ke luar kapal. Mengingat pentingnya fungsi

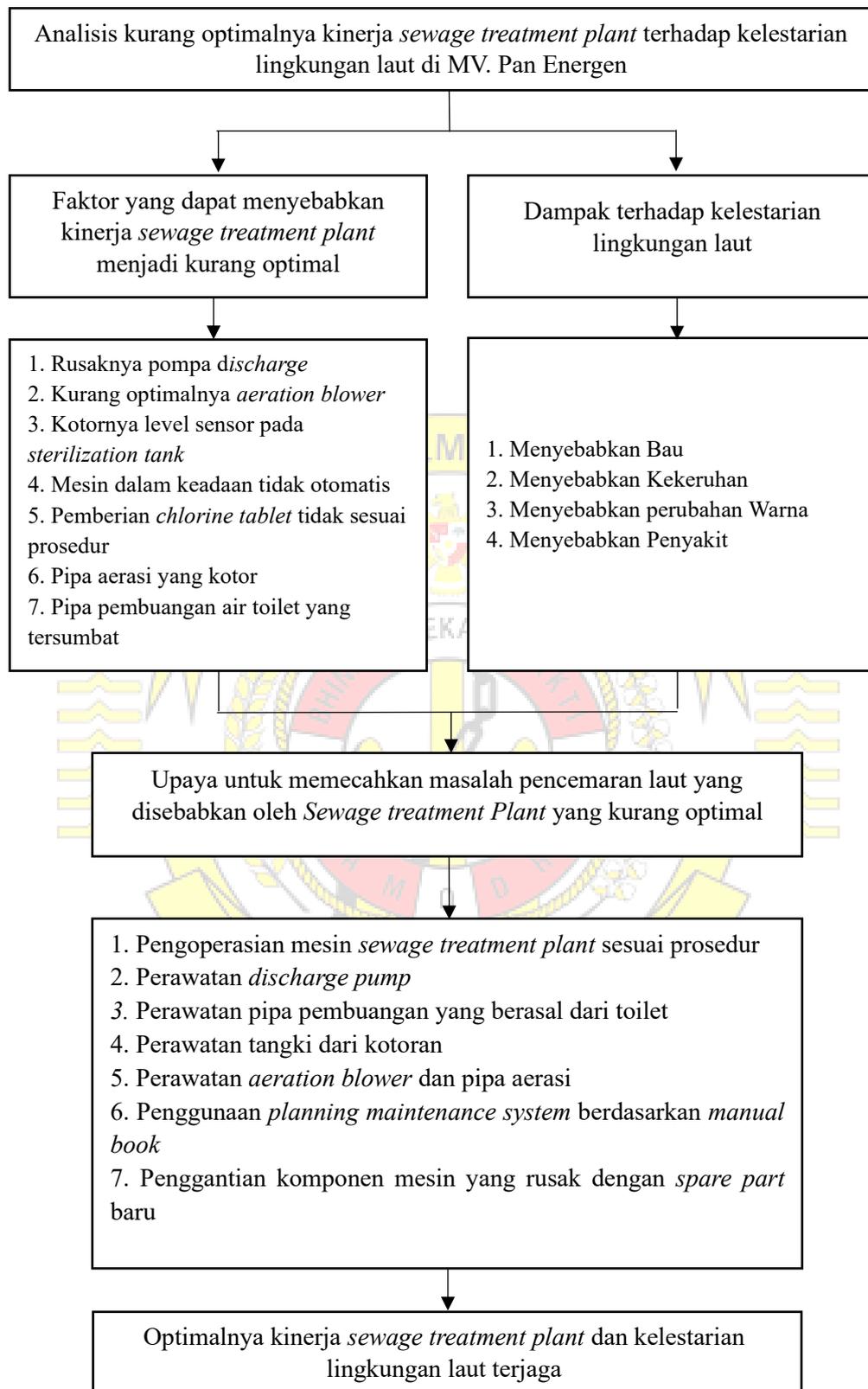
instalasi pengolahan limbah kapal, untuk mencegah pencemaran lingkungan laut, maka sangat penting untuk menjaga agar sistem operasi instalasi tersebut tetap efektif dan dalam kondisi yang baik. Sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan laut di sekitarnya, yang secara tidak langsung akan menimbulkan masalah bagi pelayaran. Untuk mencegah gangguan dan kerugian yang berkepanjangan pada perusahaan pelayaran dan ekosistem di sekitarnya, sangat penting untuk mendeteksi potensi masalah atau hambatan, memahami, dan menyelesaikannya dengan cepat dan efisien.

Berbagai faktor seperti sirkulasi udara yang tidak memadai, penyumbatan pada sistem pembuangan dan dosis tablet klorin yang tidak tepat, dapat menyebabkan tidak optimalnya kinerja pesawat pengurai limbah ini. Bila kinerja pesawat bantu ini menurun maka dapat mengakibatkan bau, kekeruhan, dan pencemaran lingkungan yang perlu tindakan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut pada kelestarian lingkungan laut. Jika tidak diatasi, hal ini dapat mengakibatkan pelanggaran pada peraturan MARPOL *Annex IV* dan peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM 29 Tahun 2014, yang mengatur tentang pembuangan kotoran manusia dan hewan di lingkungan laut. Jika peraturan ini tidak ditaati dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada ekosistem pesisir dan laut, termasuk hutan bakau dan terumbu karang yang penting bagi spesies makhluk hidup sekitarnya. Wilayah pesisir yang terkena dampak limbah dari mesin bantu pengolahan limbah yang kurang optimal dapat terganggu karena wilayah tersebut tercemar limbah. Tempat tersebut menjadi habitat dan sumber makanan bagi organisme yang hidup di sana. Lautan dan

pesisir menyediakan ekosistem yang berkontribusi secara langsung dan tidak langsung terhadap kesejahteraan manusia, termasuk siklus kehidupan dan rantai makanan.

Mengikuti prosedur mengoperasikan mesin sesuai *manual book*, melakukan perawatan saluran pembuangan toilet secara teratur, memelihara pompa *discharge* sesuai dengan *planning maintenance system* (PMS), dan memberikan tablet klorin sesuai prosedur, semuanya dapat membantu mengurangi pencemaran laut yang berasal dari kurang optimalnya instalasi pengolahan air limbah.





Gambar 2.9. Kerangka Penelitian

Sumber : Data Penelitian, 202

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari peneliti bahwa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis kurang optimalnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut di MV. Pan Energen adalah sebagai berikut:

1. Penyebab *sewage treatment plant* berkinerja secara kurang optimal karena mempunyai tiga alasan utama. Pertama, rusaknya pompa *discharge*, kurang optimalnya *aeration blower* dan kotornya level sensor pada *sterilization tank*.
2. Dampak yang ditimbulkan terhadap kelestarian lingkungan laut bila kinerja *sewage treatment plant* menurun adalah menyebabkan bau yang berasal dari kontaminan limbah, menyebabkan kekeruhan yang disebabkan oleh adanya partikel besar, menyebabkan perubahan warna air pada laut yang tercemar, dan menjadi sumber penyakit.
3. Upaya dalam pencegahan pencemaran kelestarian laut yang terjadi karena kurang optimalnya *sewage treatment plant* dengan melaksanakan pengoperasian mesin *sewage treatment plant* sesuai prosedur, perawatan *discharge pump*, perawatan pipa pembuangan yang berasal dari *toilet*, perawatan tangki dari kotoran, perawatan *aeration blower* dan pipa aerasi, penggunaan *planning maintenance system* berdasarkan *manual book* dan penggantian komponen mesin yang rusak dengan *spare part* baru.

#### B. Keterbatasan Penelitian

Beberapa dari keterbatasan peneliti antara lain sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data melalui metode observasi dan wawancara yang mendalam dapat menjadi proses yang tidak mudah bagi peneliti. Kesibukan para narasumber yang sangat padat menyulitkan peneliti dalam mengumpulkan data penelitian dan tanggapan mereka terkadang kurang fokus pada pertanyaan yang diajukan peneliti.
2. Peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif yang memiliki sifat dinamis sesuai dengan keadaan lapangan saat ini sehingga skripsi ini belum bisa mengikuti keadaan yang akan datang. Peneliti berharap terdapat peneliti selanjutnya yang membahas topik penelitian yang lebih mendalam.

### C. Saran

Berdasarkan pengalaman dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, maka peneliti dapat memberikan beberapa saran yaitu:

1. Dalam pelaksanaan perawatan disarankan sesuai *planning maintenance system* (PMS) dari *manual book*. Perawatan yang sesuai dengan PMS dapat memperkecil terjadinya kerusakan pada komponen *sewage treatment plant* sehingga mencegah terjadinya pencemaran kelestarian lingkungan laut.
2. Sebaiknya selalu mematuhi peraturan pada MARPOL 73/78/79 khususnya pada *Annex IV* dan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 pasal 2 ayat (1) tentang pencegahan pencemaran lingkungan laut dari limbah *sewage*.

3. Sebaiknya tidak membuang benda padat kedalam *toilet* karena dapat menyebabkan pipa pembuangan tersumbat dan merusak komponen mesin pada *sewage treatment plant*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Fachrurrazy, M., Sawitri Yuli Hartati, Amalia, M., & Fauzi, E. (2024). *Buku Ajar Metode Penelitian Dan Penulisan Hukum*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Anwariani, D. (2019). *Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai*. *Journal Teknik Lingkungan*, 9(6), 1–6. <https://doi.org/10.31227/osf.io/8nxsj>
- Askari, H. (2019). *Perkembangan Pengolahan Air Limbah*. *Carbon (TOC)*, 200(135), 3.
- Bakkara, C. G., & Purnomo, A. (2022). *Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat di Indonesia*. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i3.90486>
- Haerani, R., & Ardiatma, D. (2022). *Studi Pengolahan Lumpur Tinja di Balai Pialam Yogyakarta*. *Sains Dan Teknologi*, 1(1), 555–559.
- Hampton, Q. L. (1968). *Sewage Treatment Plant*. *United States Patent Office*, 981(3). <https://patents.google.com/patent/US3525436A/en>
- Handayani, L. T. (2023). *Buku Ajar Implementasi Teknik Analisis Data Kuantitatif (Penelitian Kesehatan)*. PT. Scifintech Andrew Wijaya
- IL SEUNG CO., LTD. (2011). *Sewage Treatment Unit - Final Drawing*. IL SEUNG CO., LTD
- Institute, Sanghai Merchant Ship Design & Reserch. (2011). *Sewage Treatment Plant System*. SDARI.
- KEMENHUB. (2014). *Permenhub No. 29 Tahun 2014*. 7. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/103722/permenhub-no-29-tahun-2014>
- Lestari, D. S. (2020). *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik*. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(2), 92. <https://doi.org/10.32679/jsda.v16i2.653>
- Mangku, D. G. S. (2020). *Perlindungan Dan Pelestarian Lingkungan Laut Menurut Hukum Internasional*. *Tanjungpura Law Journal*, 4(2), 166. <https://doi.org/10.26418/tlj.v4i2.41910>

- MEPC. (2011). *Amendments To The Annex Of The Protocol Of 1978 Relating To The International Convention For The Prevention Of Pollution From Ships, 1973*.  
[http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Sewage/Documents/200\(62\).pdf](http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Sewage/Documents/200(62).pdf)
- Rijali, A. (2021). *Analisis Data Kualitatif*. *Jurnal Alhadharah*, 17(33), 81–95.
- Safitri, I. (2019). *Udara Melayang Pada Ruang Rawat Inap Kemuning Tuberkolosis dan Ruang Antarium di RSUP Dr. HASAN*. *Teknik Lingkungan*, 10.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. Penerbit KBM Indonesia.
- Sidiq, U., Choiri, M., & Mujahidin, A. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif*. CV. NATA KARYA.
- Sukendra, I. K., & S. Atmaja, I. K. (2023). *Instrumen Penelitian*. In Deepublish. Mahameru Press.
- Sumarlin. (2023). *Pencemaran Limbah Pada Ekosistem Pesisir dan Pemulihannya*. *Jurnal Ilmu Dan Kesehatan*, 1(1), 17–27.
- Surya Dewi, N. M. N. B. (2021). *Analisa Limbah Rumah Tangga Terhadap Dampak Pencemaran Lingkungan*. *Ganec Swara*, 15(2), 1160.  
<https://doi.org/10.35327/gara.v15i2.231>

**LAMPIRAN 1**  
*Ship Particulars MV. Pan Energen*



<b>POS</b>		<b>Tabulated Ship's Particulars</b>				<b>POS SM Co.,LTD (Busan, Korea)</b>			
<b>VESSEL</b>	<b>Pan Energen</b>				<b>CALL SIGN</b>	V7A2512			
<b>NATIONALITY</b>	Marshall Islands				<b>PORT OF REG.</b>	MAJURO			
<b>OFFICIAL No.</b>	8559				<b>BUILDERS</b>	NEW TIMES SHIPBUILDING CO.,LTD(NTS)			
<b>IMO No.</b>	9621405				<b>HULL No.</b>	108202			
<b>OWNERS</b>	<b>POS MARITIME QC S.A.</b> Trust Company Complex, Ajeltake Road, Ajeltake Island, Majuro, R.O Marshall Island				<b>TYPE</b>	Bulk Carrier			
	<b>Ship Management Company</b>	<b>POS SM Co.,LTD</b> 102, JUNGANG-DAERO,JUNG-GU, BUSAN, KOREA				<b>KEEL LAID</b>	2011.09.13	<b>Built</b> 2012.03.15	
<b>Manning Agent</b>		<b>PT JASINDO DUTA SEGARA</b> JI, Raya, Boulevard Barat, Plaza Lelapa Gading Rukan Blok C/55, Jakarta, Indonesia				<b>DELIVERED</b>	2012.03.15		
	<b>P&amp;I Club</b>	The North of England P&I Association Limited 100 The Quayside, Newcastle upon Tyne, NE1 3DU, UK				<b>CLASS SOCIETY</b>	KOREAN REGISTER of Shipping		
				<b>H&amp;M</b>	KB Insurance Co.,LTD KB Insurance Bldg., 117, Teheran-ro, Gangnam-Gu Seoul, 133-550, Korea				
<b>MMSI/CODE</b>	538008559 /		<b>INM-F</b>		+773111567		<b>INM-C</b>	+453848439	
<b>SAT-C TLX</b>	453848439		<b>Internet Call No.</b>	+82 70 - 4497-2934		<b>E-mail</b>	panenergen@panocean.com		
<b>LOA</b>	<b>229 m</b>		<b>Shell Thickness</b>	<b>0.15</b>		<b>DWT</b>	<b>81,170 mt</b>		
<b>LBP</b>	<b>225.5 m</b>		<b>Upper Deck Thickness</b>	<b>0.15</b>		<b>Displ.</b>	<b>95,047 mt</b>		
<b>Breadth (moulded)</b>	<b>32.26 m</b>		<b>DB/Keel Thickness</b>	<b>0.019</b>		<b>Lightship</b>	<b>13,878 mt</b>		
<b>Depth (moulded)</b>	<b>20.05 m</b>		<b>FWA</b>	<b>330 mm</b>		<b>Draft (moulded)</b>	<b>14.469 m</b>		
<b>Depth (extreme)</b>			<b>TPC</b>	<b>71.9 mt</b>		<b>Draft (extreme)</b>			
IN HEAVY WEATHER CONDITIONS THE FORWARD DRAFT SHOULD NOT BE LESS THAN 6.00 M									
<b>FREEBOARD</b>		<b>ASS.FREEBOARD FM D/LINE</b>		<b>DRAFT</b>		<b>DISPLACEMENT</b>		<b>DEADWEIGHT</b>	
TROPICAL FRESH		4997 mm		15.100 m		97,155.1 mt		83,277.6 mt	
FRESH		5298 mm		14.799 m		95,043.1 mt		81165.6 mt	
TROPICAL		5327 mm		14.770 m		97,210.6 mt		83333.1 mt	
SUMMER		5628 mm		14.469 m		95,047.0 mt		81169.5 mt	
WINTER		5929 mm		14.168 m		92884.5 mt		79007.0 mt	
<b>HIGHEST POINT FROM B/L</b>		47.50		<b>KEEL TO HATCH COVER TOP</b>		23.00			
<b>BRIDGE DECK FROM B/L</b>		36.95		<b>FWD ANTIPOUNDING DRAFT</b>		4.60			
<b>ANCHOR BOLSTER FROM B/L</b>		20.4 m		<b>AFT PROPELLER IMMERSION DRAFT</b>		6.90			
<b>SOCKET</b>		0.12		<b>AFT RUDDER IMMERSION DRAFT</b>		9.60 m			
<b>HATCH COVER OPENING</b>		0.12		<b>HEAVY BALLAST CONDITION DRAFT:</b>		F/7.20 m M/7.73m A/08.20m			
<b>HATCH COVER</b>		0.54		<b>LIGHT BALLAST CONDITION DRAFT:</b>		F/4.80m M/5.93m A/7.05m			
<b>HATCH COAMING</b>		1.2		<b>FP TO FORE DRAFT MARK</b>		11.88			
<b>CAMBER</b>		0.7		<b>AP TO AFT DRAFT MARK</b>		11.45			
<b>UPPER DECK THICKNESS</b>		0.15		<b>MIDSHIP TO MID DRAFT MARK</b>		1.20			
<b>TANK TOP TO DECK LINE</b>		18.35		<b>BETWEEN DRAFT MARKS</b>		202.17			
<b>DOUBLE BOTTOM TANK</b>		1.7		<b>MAXIMUM PERMISSIBLE LOCAL LOAD</b>					
<b>DOUBLE BOTTOM</b>		0.12		<b>TANK TOP LOAD</b>					
				<b>OUTSIDE OF H/OPEN</b>					
				<b>CROSS DECK</b>					
				<b>H/COVER WEATHER LOAD</b>					
				<b>HATCH DIMENSIONS</b>					
<b>COMPARTMENT</b>	<b>MAX. CGO LOAD</b>	<b>G. CAPACITY</b>	<b>CENTER OF GRAVITY</b>		<b>TANK TOP LOAD</b>	<b>OUTSIDE OF H/OPEN</b>	<b>CROSS DECK</b>	<b>H/COVER WEATHER LOAD</b>	<b>HATCH DIMENSIONS</b>
	mt	cub. M	LCG from Mid	VCG above B/L	mt/m <sup>2</sup>	mt/m <sup>2</sup>	mt/m <sup>2</sup>	mt/m <sup>2</sup>	m
CH1	12621.3	12558.2	198.952	11.152	27.19	2.32	2.32	2.32	14.705 x 12.8 x 1.25
CH2	14937.0	14862.3	172.538	10.974	18.92	2.32	2.32	2.32	17.3 x 15.0 x 1.25
CH3	14520.2	14447.6	145.238	11.005	27.19	2.32	2.32	2.32	17.3 x 15.0 x 1.25
CH4	12947.5	12882.7	119.758	10.977	18.92	2.32	2.32	2.32	15.57 x 15.0 x 1.25
CH5	14527.2	14454.5	94.294	10.959	27.19	2.32	2.32	4.01	17.3 x 15.0 x 1.25
CH6	14471.8	14399.4	67.432	10.983	18.92	2.32	2.32	2.32	17.3 x 15.0 x 1.25
CH7	14559.3	14468.5	40.118	11.463	27.19	2.32	2.32	2.32	17.3 x 15.0 x 1.25
	98584.2	98091.3	118.452	11.073					
<b>FROM FORE END OF CH1 TO AFT END OF CH7</b>				<b>157.82</b>	<b>FM FORE ACC. BLKHEAD TO EXTREME FORE</b>		200.45 m		
<b>FROM ACCOMODATION TO FORECASTLE</b>				<b>183.45</b>	<b>FM FORE ACC. BLKHEAD TO EXTREME AFT</b>		28.55 m		

## LAMPIRAN 2

Crewlist MV. Pan Energen

**IMO CREW LIST**

1. Name of Ship : PAN ENERGEN		2. Port of Arrival: Newport News, USA				3. Date of Arrival: 25 June 2023			
4. Nationality of ship : Marshall Islands		5. Last Port: Gibraltar				6. Nature and No. of identity DOC.			
7.No	8. Family name, given name	9.Rank	10. Sex	11. Nationality	12. Date and place of birth		Place of Issue Issue date	Passport (Expiry)	Seaman's Book (Expiry)
					13. Embarkation Date, Place				
1	HWANG HWANG	MASTER	MALE	S. KOREAN	11-Feb-76	S. KOREA	S. KOREA	M29548360	BS160-02839
					6-Apr-23	GDANSK, POLAND	1/Feb/2019	1/Oct/2029	UNLIMITED
2	YUSRAN MARTHEN UNG	C/O	MALE	INDONESIAN	9-Jul-90	INDONESIA	MAKASSAR	C4019825	H 096117
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	27/Jun/2019	27/Jun/2024	9/Dec/2025
3	REYNOLD SIDABUTAR	2/O	MALE	INDONESIAN	12-Oct-92	INDONESIA	JAKARTA TIMUR	C8258694	F 263718
					7-Apr-23	GDANSK, POLAND	17/Nov/2021	17/Nov/2026	2/Aug/2024
4	NAUFAL HISYAM PURNAMA AJI	3/O	MALE	INDONESIAN	8-Oct-99	INDONESIA	SEMARANG	C6460598	G 011698
					7-Apr-23	GDANSK, POLAND	5/Mar/2020	5/Mar/2025	1/Jul/2025
5	OH YOUNG CHANG	C/E	MALE	S. KOREAN	1-Sep-70	S. KOREA	S. KOREA	M830J0605	PH071-00076
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	11/Jan/2022	11/Jan/2032	UNLIMITED
6	RULI AGUNG SAPUTRO	1/E	MALE	INDONESIAN	29-Nov-91	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C7931929	H 063917
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	4/May/2021	4/May/2026	12/Sep/2025
7	RISAL BUDIYONO	2/E	MALE	INDONESIAN	25-Nov-87	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C8100681	H 031559
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	6/Oct/2021	6/Oct/2026	19/May/2025
8	ERIDANI ANAIFI	3/E	MALE	INDONESIAN	2-May-99	INDONESIA	JAKARTA TIMUR	E2704634	F 194243
					7-Apr-23	GDANSK, POLAND	2/Feb/2023	2/Feb/2033	22/Nov/2025
9	DODO SETYANTO	BSN	MALE	INDONESIAN	19-Apr-82	INDONESIA	SURAKARTA	E2792322	I 028071
					12-Jun-23	GIBRALTAR	3/Mar/2023	3/Mar/2033	20/Mar/2026
10	WALUYO TARYA DAMA	AB-A	MALE	INDONESIAN	21-May-83	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C7932203	I 026021
					7-Apr-23	GDANSK, POLAND	18/May/2021	18/May/2026	10/Feb/2026
11	M FAHRILAH	AB-B	MALE	INDONESIAN	15-Apr-89	INDONESIA	PAMEKASAN	C5660743	G 044323
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	10/Dec/2019	10/Dec/2024	15/Mar/2024
12	WAHIDUN SUNARYO KARSTWIN	AB-C	MALE	INDONESIAN	15-Apr-81	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C6786360	I 000932
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	21/Feb/2020	21/Feb/2025	28/Nov/2025
13	MUHAMMAD FIRDAUS	OS	MALE	INDONESIAN	5-Apr-92	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C7387339	F 124950
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	3/Nov/2020	3/Nov/2025	14/Mar/2025
14	SUGI KASKIN SURCATMOJO	NO.1 OLR	MALE	INDONESIAN	9-Mar-66	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C5796104	F 070804
					7-Apr-23	GDANSK, POLAND	19/Dec/2019	19/Dec/2024	28/Sep/2024
15	MUHLIS NOVAL RAHMOLA	OLR-A	MALE	INDONESIAN	8-Nov-90	INDONESIA	GORONTALO	C6888130	G 104618
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	18/Aug/2021	18/Aug/2026	27/Aug/2024
16	SETIYADI DJAMIL MARTO	OLR-B	MALE	INDONESIAN	25-Jul-81	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C7791693	I 026896
					12-Jun-23	GIBRALTAR	11/Feb/2021	11/Feb/2026	27/Feb/2026
17	AGUSTINUS SIRANDE	OLR-C	MALE	INDONESIAN	30-Aug-95	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C7387708	G 136556
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	9/Nov/2020	9/Nov/2025	17/Dec/2024
18	MOHAMMAD URIP	C/CK	MALE	INDONESIAN	2-Apr-74	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C8103785	I 026081
					12-Jun-23	GIBRALTAR	30/Nov/2021	30/Nov/2026	13/Feb/2026
19	SYAIFUL KOHHER	M/M	MALE	INDONESIAN	28-Sep-88	INDONESIA	TANJUNG PERAK	C7206992	F 132933
					23-Jan-23	CHIBA, JAPAN	2/Jul/2021	2/Jul/2026	23/Jul/2025
20	SYAIFUL RAHMADI	A/O	MALE	INDONESIAN	16-Dec-00	INDONESIA	TANJUNG PRIOK	C8426994	H 029561
					24-Sep-22	TAEAN, S. KOREA	19/Jan/2022	19/Jan/2027	06/Apr/2025
21	ALIFUL UZMA NAFIK	A/E	MALE	INDONESIAN	29-Nov-02	INDONESIA	SEMARANG	C8542168	H 020745
					24-Sep-22	TAEAN, S. KOREA	14/Apr/2022	14/Apr/2027	30/Mar/2025

14. Date and signature by master, authorized agent or officer

25-Jun-23

HWANG HWANG  
Master of PAN ENERGEN

**LAMPIRAN 3**  
Spesifikasi Sewage Treatment Plant

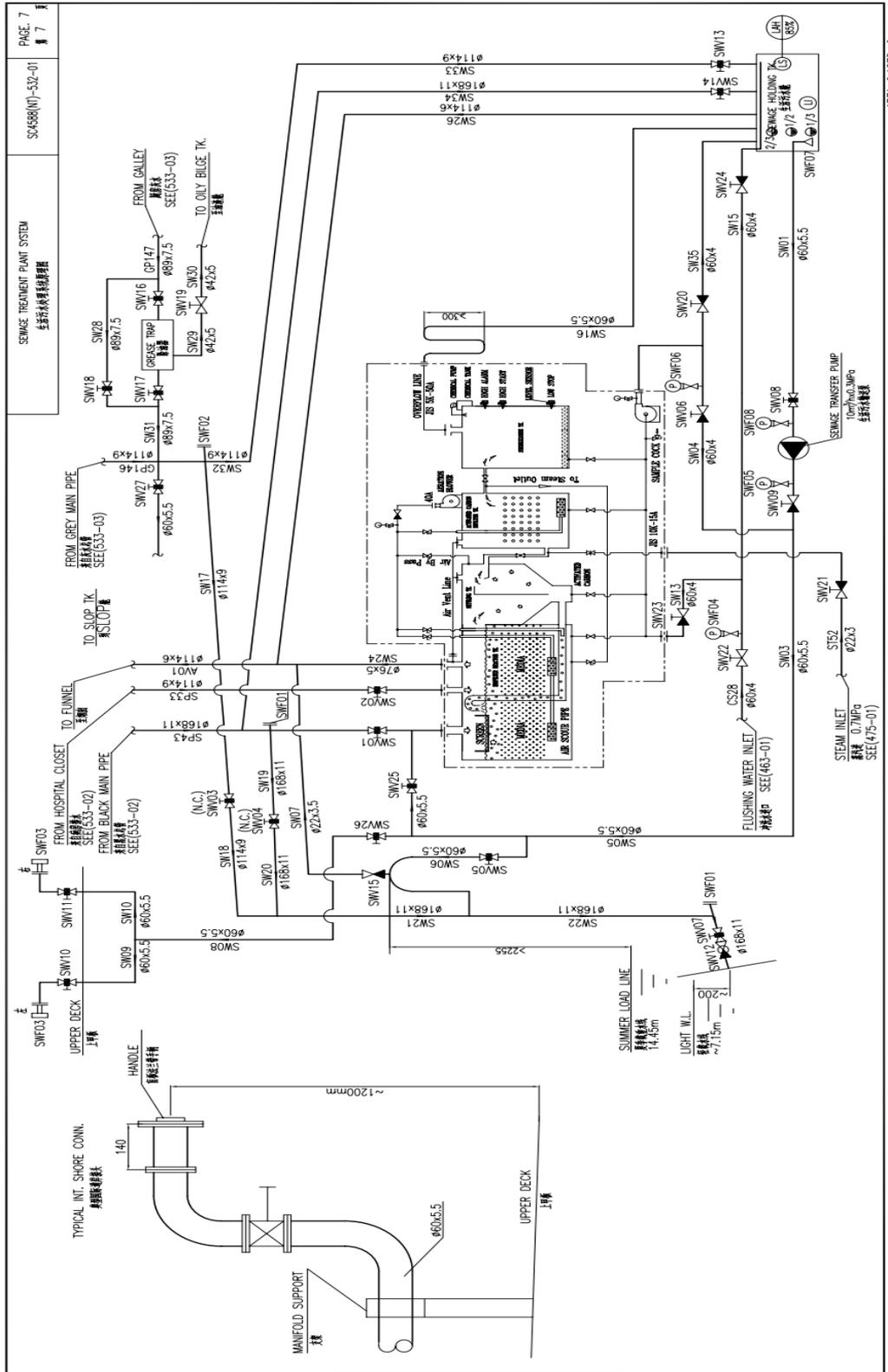
<b>SPECIFICATION OF SEWAGE TREATMENT PLANT</b>					
NO	ARTICLE		MODEL	ISS - 35N	
			TYPE	BIOLOGICAL FIXED MEDIA TYPE	
1	DISCHARGE METHOD	CAPACITY	L/day	2,450	
		SEWAGE VOLUME	L/man/day	70	
		BOD <sub>5</sub>	mg/L	maximum 25	
		COD	mg/L	maximum 125	
		SUSPENDED SOLID (SS)	mg/L	maximum 35	
		COLIFORM	coliforms/ml	maximum 100 per 100ml	
		Disinfectant Residual	mg/L	maximum 0.5	
		PH		6-8.5 ph	
2	TREATMENT TANK	MAIN MATERIALS		Mild steel	
		INSIDE SURFACE		Free Tar-epoxy coating (300 µm)	
		OUTSIDE SURFACE		Pengard Primer Enamel KCC LT313 (120 µm)	
3	EXTERNAL DIMENSION	LENGTH	mm	2,150	
		WIDTH	mm	1,790	
		HEIGHT	mm	1,925	
4	DISCHARGE PUMP & MOTOR (PUM-1703i) (1 SET)	CAPACITY	m <sup>3</sup> /hr	7.8	
		TOTAL HEAD	m	36	
		OUTPUT	Kw	1.5	
		CURRENT	A	3.4 / 3.9	
5	AERATION BLOWER (IHB-402S) (1 SET)	CAPACITY	m <sup>3</sup> /min	3.2	
		DISCHARGE PRESSURE	mmAq	2,800	
		OUTPUT	Kw	1.75	
		CURRENT	A	3.9	
6	CHEMICAL PUMP (AX1-21)	CAPACITY	ml/min	25	
		DISCHARGE MAX. PRE'	kgf/cm <sup>2</sup>	15	
		OUTPUT	W	25	
		CURRENT	A	0.22	
6	ACTIVATED CARBON	Quantity	Kg	28	
		Replacement Cycle	Year	3	
7	WEIGHT	DRY/WORKING CONDITION	Kg	1,750/3,570	
8	PAINT COLOR	Munsell No. 7.5 BG 7/2 Blue Green			
9	POWER SOURCE	AC 440V/60HZ , 3ø			

APPROVED	LYD	HULL NO.	018201/02/03/04	TITLE	<b>SPECIFICATION OF SEWAGE TREATMENT PLANT</b>  <b>IL SEUNG CO., LTD</b>
CHECKED	CHO	DWG. NO.	ISS - 35N - 000		
DRAWN	BAE	DATE	11. 01. 17.	REV 2	

# LAMPIRAN 4

## Piping system Sewage Treatment Plant



## LAMPIRAN 5

### Hasil Kegiatan Wawancara

#### Wawancara Bersama Masinis 1 dan Masini 3

Wawancara dilaksanakan pada saat peneliti melaksanakan praktik laut dengan beberapa informan sebagai berikut :

a. Wawancara dengan Masinis 1

Nama : Ruli Agung Saputro

Jabatan : Masinis 1

Berikut merupakan cuplikan dari hasil wawancara tersebut:

Cadet : “Selamat malam *Bass*”.

Masinis 1 : “Iya, selamat malam Det”.

Cadet : “Sudah berapa lama *Bass* 1 bekerja di perusahaan ini sebagai *Chief Engineer*?”.

Masinis 1 : “Ini pertama kali saya saat menjadi Masinis 1 di perusahaan ini”.

Cadet : “Apakah di kapal sebelumnya tipe *Sewage Treatment Plant* sama dengan di kapal MV. Pan Energen?”.

Masinis 1 : “*Sewage Treatment Plant* yang di kapal sebelumnya berbeda dengan di kapal ini, di kapal sebelumnya *Sewage Treatment Plant* menggunakan *toilet* sistem vakum”.

Cadet : “Seperti yang sudah diketahui, kemarin terjadi kegagalan pengoperasian STP. Menurut *Bass*, apakah yang menjadi penyebab kegagalan tersebut?”.

Masinis 1 : “Kegagalan tersebut ada beberapa masalah, yang pertama disebabkan oleh kerusakan *discharge pump*, yang kedua kerusakan pada *aeration blower*, dan yang ketiga karena kerusakan *mechanical seal* pada pompa”.

Cadet : “Bagaimana cara untuk mengatasi hal tersebut *Chief*?”.

Masinis 1 : “Bisa dengan membongkar pompa *discharge*, pompa aerasi, dan mengganti *mechanical seal* yang telah rusak”.

Cadet : “Baik, terima kasih *Bass* atas waktu dan informasinya”.

Masinis 1 : “Sama-sama Det”.

Masinis 1



Ruli Agung Saputro

b. Wawancara dengan Masinis 3

Nama : Eridani Anaafi

Jabatan : Masinis 3

Berikut merupakan cuplikan dari hasil wawancara tersebut:

Cadet : “Selamat siang *bass*, maaf mengganggu waktunya, apakah boleh bertanya tentang kegagalan pengoperasian STP kemarin?”

Masinis 3 : “Selamat siang Det, boleh mau tanya apa?”

Cadet : “Kemarin terjadi kegagalan pengoperasian STP 3 kali, apakah yang menyebabkan kegagalan tersebut?”

Masinis 3 : “Yang pertama terjadi kerusakan pada pompa *discharge* karena tidak dapat memompa limbah yang ada, yang kedua kerusakan pada pompa aerasi karena pipa udara kotor, dan yang ketiga kerusakan *mechanical seal* pada pompa.”

Cadet : “Bagaimana caranya mengatasi ketiga masalah tersebut?”

Masinis 3 : “Hal itu harus dilakukan pembongkaran dan melakukan inspeksi apa yang terjadi seperti kemarin kita melaksanakan pembongkaran pompa *discharge*. Kita menemukan sampah yang menumpuk pada *impeller* dan kerusakan pada *mechanical seal*. Kita juga melaksanakan pembongkaran pada pompa aerasi dan kita menemukan pompa dalam keadaan kotor.”

Cadet : “Baik terima kasih atas waktu dan informasinya *bass*.”

Masinis 3 : “Oke, sama-sama Det.”



**LAMPIRAN 6**  
PMS Sewage Treatment Plant

SEWAGE TREATMENT SYSTEM							
Maker: IL SUNG CO., LTD Type: ISS 35N, Capacity: 2.25 m3/Day Sewage Holding Tank Capacity: 49.5 m3 Sewage Comminuted and Disinfected > 3 Mile, Ship speed 4 Knots Discharge Sewage Holding Tank: >12 Mile, Ship speed 4 Knots							
ITEM	DATE	15/01/23	17/01/23	22/01/23	28/01/23	03/02/23	07/02/23
LAMP TEST		Good	Good	Good	Good	Good	Good
BLOWER CONDITION		Good	Good	Good	Good	Good	Good
DISCHARGE P/P CONDITION		Good	Good	Good	Good	Good	Good
DOSAGE (CHEMICAL) P/P CONDITION		Good	Good	Good	Good	Good	Good
HIGH LEVEL ALARM		Good	Good	Good	Good	Good	Good
1st, 2nd AREA BUBBLE		Good	Good	Good	Good	Good	Good
SEDIMENT (PIECE CAKE)		Good	Good	Good	Good	Good	Good
CHEMICAL TK LEVEL (2.6g/26Ltrs)		Normal Level					
CHECK DISCHARGE PUMP FOR SEWAGE HOLDING TANK		Good	Good	Good	Good	Good	Good
PREPARED BY 3/E		<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
VERIFIED BY C/E		<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
REMARK :	12-01-2023 = HIGH ALARM TESTED - BACK WASHED 22-01-2023 = HIGH ALARM TESTED 28-01-2023 - CHANGE FILTER FOR BLOWER 07-02-2023 = HIGH ALARM TEST, BACK WASH						

## LAMPIRAN 7

Bukti Foto



**LAMPIRAN 8**  
Daftar Riwayat Hidup



1. Nama : Aliful Uzma Nafik
2. NIT : 572011227647 T
3. Tempat/Tanggal lahir : Pati, 29 November 2002
4. Jenis kelamin : Laki-laki
5. Agama : Islam
6. Alamat : Ds. Pekalongan RT 06 / RW 01 Kec. Winong  
Kab. Pati, Jawa Tengah 59181
7. Nama Orang Tua
  - a. Ayah : Abdul Rozag
  - b. Ibu : Umi Kusniati
8. Riwayat pendidikan
  - a. MI TARIS Winong : 2008 - 2014
  - b. MTs N Winong : 2014 - 2017
  - c. MA PPKP DARMA : 2017 - 2020
  - d. PIP Semarang : 2020 – sekarang
9. Pengalaman Prala
  - a. Perusahaan : PT. Jasindo Duta Segara
  - b. Nama Kapal : MV. Pan Energen
  - c. Jenis Kapal : *Bulk Carrier*

**LAMPIRAN 9**  
Hasil Turnitin Skripsi

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILARITY  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 1786/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/05/2024**

---

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : ALIFUL UZMA NAFIK  
NIT : 572011227647 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISIS KURANG OPTIMALNYA KINERJA  
SEWAGE TREATMENT PLANT TERHADAP  
KELESTARIAN LINGKUNGAN LAUT DI MV. PAN  
ENERGEN

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 11%\* (sebelas persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 20 Mei 2024

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH  
NIP 197501191998032001

\*Catatan

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"