



**OPTIMALISASI PENERAPAN
BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM
DI MV FEDERAL OSAKA**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel)
pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

HERDI FIRRIZQI
NIT : 551811236910 T

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

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI PENERAPAN BALLAST WATER TREATMENT
SYSTEM DI MV. FEDERAL OSAKA**

Disusun oleh:



HERDI FIRRIZOI
NIT. 551811236910 T

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

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

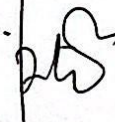
Semarang, 02 FEBRUARI 2023

Dosen Pembimbing I
Materi



TONY SANTIKO, S.ST., M.Si., M.Mar.E
Penata (III/c)
NIP. 19760107 200912 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



IRMA SHINTA DEWI, S.S., M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “OPTIMALISASI PENERAPAN *BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM* DI MV. FEDERAL OSAKA” karya,

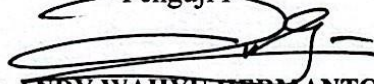
Nama : Herdi Firrizqi
NIT : 551811236910 T
Progam Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari , tanggal

Semarang,

2023

Penguji I

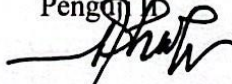


Dr. ANDY WAHYU HERMANTO, M.T

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19791212 200012 1 001

Penguji II

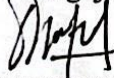


Dr. MUH. HARLIWAN SALEH, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji III



KRESNO YUNTORO, S.ST, M.M

Penata (III/C)

NIP. 19710312 201012 1 001

Mengetahui :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.

Pembina Tingkat I (IV/b)

NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Herdi Firrizqi

NIT : 5518112136910 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Optimalisasi Penerapan *Ballast Water Treatment System* di
MV. Federal Osaka”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan 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, 2023

Yang membuat pernyataan,



HERDI FIRRIZOI
NIT. 551811236910 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Selalu melibatkan **ALLAH** dalam setiap kegiatan yang dilakukan Herdi Firrizqi
2. Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya(QS. Al-Baqarah 286).
3. Selalu melakukan yang terbaik dalam setiap melakukan sesuatu, dengan **berdoa, ikhtiar, dan tawakal**.

Persembahan:

1. Allah SWT yang selalu memberikan anugerah dan kenikmatannya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua saya tercinta, Bapak Nova Malakauseya dan Ibu Wahyu Sulistiyarini.
3. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si, M.Mar.E selaku dosen pembimbing I dan Ibu Irma Shinta, S.S, M.Pd selaku dosen pembimbing II.

PRAKATA



Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya, sehingga tugas skripsi dengan judul “Optimalisasi Penerapan *Ballast Water Treatment System* di MV. Federal Osaka” dapat diselesaikan dengan baik, guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknika yang telah melaksanakan praktek laut di kapal-kapal pelayaran niaga.

Dalam penelitian ini tentunya tidak terlepas dari dorongan dan bimbingan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Capt. Dian Wahdiana MM, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si, M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan penelitian ini.
4. Ibu Irma Shinta, S.S, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah membimbing peneliti dalam menyusun penelitian ini.

5. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan penelitian ini.
6. Bapak Nova Malakauseya dan ibu Wahyu Sulistiyarini selaku orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
7. Nabila Ari Rahma Habibah sebagai kekasih yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
8. Osaka Asahi Kaiun.Co.Ltd dan *crew* MV. Federal Osaka yang sudah banyak memberikan ilmu dan pengalaman kepada peneliti pada saat praktik laut.
9. Seluruh taruna-taruni PIP Semarang angkatan 55 yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi.

Peneliti menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan penelitian ini. Sehingga peneliti sangat berharap agar pembaca dapat memberikan kritik dan saran agar di masa depan peneliti dapat menjadi lebih baik lagi dalam penyusunan karya ilmiah. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Semarang,

2023

Penulis



HERDI FIRRIZQI

NIT. 551811236910 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
<u>HALAMAN PERSETUJUAN</u>	ii
<u>HALAMAN PENGESAHAN</u>	iii
<u>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</u>	iv
<u>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</u>	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Deskripsi Teori.....	8

B. Kerangka Penelitian	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
A. Metode Penelitian.....	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian	27
C. Sampel Sumber Data Penelitian.....	28
D. Teknik Pengumpulan Data.....	29
E. Instrumen Penelitian.....	31
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	31
G. Pengujian Keabsahan Data.....	34
BAB IV HASIL PENELITIAN	36
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	36
B. Deskripsi Data.....	40
C. Temuan.....	44
D. Pembahasan Hasil Penelitian	61
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	71
A. Simpulan	71
B. Keterbatasan Penelitian.....	72
C. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>UV Reactor</i>	17
Gambar 2.2 <i>Filter BWTS</i>	18
Gambar 2.3 <i>CIP (cleaning in place) module</i>	19
Gambar 2.4 <i>Control Cabinet</i>	20
Gambar 2.5 <i>LDC (lamp drive cabinet)</i>	21
Gambar 2.6 Kerangka Pikir Penelitian.....	25
Gambar 3.1 Triangulasi Sumber Data.....	37
<u>Gambar 4.1 Logo Perusahaan</u>	36
<u>Gambar 4.2 Gambar Kapal</u>	37
Gambar 4.3 <i>Ballast Water Treatment System</i>	39
Gambar 4.4 Kegagalan sistem <i>BWTS</i>	46
Gambar 4.5 Kerusakan <i>UV lamp</i> nomor 11 dan 12	47
Gambar 4.5 Kerusakan <i>UV lamp</i>	48
<u>Gambar 4.7 Inspeksi oleh <i>Port State Control</i></u>	50
<u>Gambar 4.8 Proses bongkar muat yang terhenti</u>	51
<u>Gambar 4.10 Proses <i>ballasting</i> menggunakan Alfa Laval</u>	64
<u>Gambar 4.11 Penggantian <i>UV Lamp</i></u>	56
<u>Gambar 4.12 Proses <i>cargo loading</i> menggunakan <i>conveyor</i></u>	59
<u>Gambar 4.13 <i>Safety meeting</i></u>	63
<u>Gambar 4.14 Proses <i>ballasting</i> menggunakan <i>BWTS</i></u>	64
<u>Gambar 4.15 <i>Before and After UV Treatment</i></u>	65
<u>Gambar 4.16 Sedimen dan lumpur pada tanki <i>ballast</i></u>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Organisme	12
Tabel 4.1 Spesifikasi BWTS Alfa Laval.....	41
<u>Tabel 4.2 Prosedur perawatan BWTS Alfa Laval.....</u>	<u>67</u>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Ballasting dan Deballasting BWTS Alfa Laval
Lampiran 2. Spesifikasi <i>BWTS</i> Alfa Laval
Lampiran 3. Daftar <i>Spare Parts BWTS</i>
Lampiran 4. <i>Ship Particulars</i>
Lampiran 5. <i>Crew List</i>
Lampiran 6. Hasil Wawancara
Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup



ABSTRAKSI

Herdi Firrizqi, NIT. 551811236910.T, 2023 “*Optimalisasi Penerapan Ballast Water Treatment System di MV. Federal Osaka*”, Program diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Sekarang, Pembimbing 1: Tony Santiko, S.ST., M.Si., M.Mar.E. dan Pembimbing II: Irma Shinta Dewi, S.S., M.Pd.

Air ballast yang berfungsi sebagai pemberat dan penyeimbang yang dibawa oleh kapal dari suatu pelabuhan lalu dibuang ke pelabuhan yang lain berpotensi membawa mikroorganisme, virus, maupun bakteri yang dapat menyebabkan pencemaran dan ekosistem laut disekitar pelabuhan, oleh karena itu IMO memberlakukan aturan standar D-1 (ballast exchange) dan D-2 yaitu (ballast treatments). Di kapal MV. Federal Osaka telah menerapkan aturan tersebut dengan menggunakan Ballast Water Treatment System Alfa Laval guna mencegah terjadinya pencemaran laut akibat air ballast yang dibuang oleh kapal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat air ballast yang dibuang kapal serta upaya yang dilakukan guna mencegah terjadinya pencemaran laut oleh air ballast dengan menggunakan Ballast Water Treatment System Alfa Laval. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Deskriptif Kualitatif dengan teknik analisa data menggunakan SHEL untuk memperoleh pembahasan dan hasil penelitian yang dilakukan.

Penelitian menunjukkan bahwa air ballast kapal yang dibuang tanpa melalui proses perawatan dapat menyebabkan pencemaran ekosistem laut dikarenakan air ballast yang dibuang tanpa melalui proses pemurnian berpotensi membawa mikroorganisme, bakteri, dan virus. Upaya yang dilakukan guna mencegah terjadinya pencemaran dilaut akibat pembuangan air ballast adalah dengan menggunakan alat ballast water treatment system setiap saat proses ballasting dan deballasting guna meminimalisir resiko terjadinya pencemaran laut. Perwira di kapal yang bertanggung jawab pada manajemen pengolahan air ballast diharuskan meningkatkan pengetahuan serta ketrampilan dalam pengoperasian dan perawatan terhadap alat ballast water treatment system serta sistem kerjanya.

Kata Kunci: air ballast, ballast water treatment system Alfa Laval, pencemaran air ballast.

ABSTRACT

Herdi Firrizqi, 2023, NIT: 551811236910.T, “*Optimizing the application of Ballast Water Treatment System in MV. Federal Osaka*”, thesis for Engineering Study Program, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytecnic of Semarang, Supervising I: Tony Santiko, S.ST, M.Si, M.Mar.E, Supervising II: Irma Shinta Dewi, S.S, M.Pd

Ballast water which functions as ballast and balance which is carried by ships from one port and then discharged to another port has the potential to carry microorganisms, viruses and bacteria that can cause pollution and marine ecosystems around the port, therefore IMO enforces standard rules D-1 (ballast exchange) and D-2 namely (ballast treatments). On the MV ship. The Osaka Federal has implemented this rule by using the Alfa Lava Ballast Water Treatment System to prevent sea pollution due to ballast water discharged by ships.

The purpose of this study was to determine the impact caused by ballast water discharged by ships and the efforts made to prevent marine pollution by ballast water by using the Alfa Laval Ballast Water Treatment System. The method used in this study is a qualitative descriptive method with data analysis techniques using SHEL to obtain the discussion and results of the research conducted.

Research shows that ship ballast water that is disposed of without going through a treatment process can cause pollution of marine ecosystems because the ballast water that is disposed of has the potential to carry microorganisms, bacteria, and viruses. every time the process of ballasting and deballasting in order to minimize the risk of sea pollution. Officers on board who are responsible for ballast water treatment management are required to increase their knowledge and skills in the operation and maintenance of the ballast water treatment system.

Kata kunci: ballast water, ballast water treatment system Alfa Laval, pollution of ballast w

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kapal ialah salah satu alat transportasi terpenting dalam melangsungkan keperluan bisnis untuk khalayak umum. Kapal didesain dalam berbagai jenis dan memiliki tujuan serta fungsi yang berbeda disesuaikan dengan kebutuhannya, seperti kapal *container*, *bulk carrier*, *tanker*, *tug boat*, *tanker* dan beberapa jenis yang lain. Masing-masing kapal memiliki jalur dan rute pelayarannya sendiri untuk mencapai ke banyak wilayah di seluruh bagian penjuru dunia sesuai dengan tugas yang diterima dari pencarter kapal tersebut. Tiap-tiap negara mempunyai bermacam aturan khususnya sendiri yang harus ditaati oleh para kapal-kapal yang sedang berlayar dan masuk ke negara tersebut.

IMO (*International Maritime Organization*) telah menetapkan beberapa aturan yang disusun dengan berdasar pada kondisi setiap negara, seperti peraturan terkait dengan *ballast*, termasuk proses *ballasting* dan *deballasting* sebuah kapal. *Ballasting* merupakan sebuah proses pengisian air laut yang dipompa menuju ke tanki *ballast* yang fungsinya sebagai media pemberat dan penyeimbang guna menjaga kestabilan kapal pada saat muatan kosong atau setengah terisi, sedangkan proses *deballasting* merupakan proses membuang air *ballast* pada saat kapal melakukan proses pemuatan kargo. Pada saat proses *ballasting* dan *deballasting* berlangsung, air laut yang dibawa oleh kapal mengalami pertukaran. Air yang dibawa dari pelabuhan bongkar

akan dibuang di pelabuhan muat, yang mana air laut tersebut berpotensi membawa *organisme*, bakteri dan virus.

Bersama dengan IMO (*International Maritime Organization*), setiap negara membuat aturan khusus terkait dengan *ballast*, seperti kapal-kapal *international voyage* atau kapal *ocean going* wajib melakukan *ballast exchange* guna menghindari adanya bakteri atau virus berbahaya di dalam kapal yang didapat dari satu negara ke negara lainnya. *Ballast exchange* merupakan proses pergantian/pertukaran air didalam tanki *ballast* kapal dengan menggunakan metode *sequential, dilution, flow through*, dilaut lepas pada jarak 200 mil laut dari daratan dan pada kedalaman 200 meter yang direkomendasikan oleh IMO guna menjaga ekosistem laut. Sedangkan, berbagai macam persyaratan diperlukan dalam melakukan proses *ballast exchange* diperlukan berbagai persyaratan. (*Ballast Water Management and Convention: 2004*).

Menanggapi permasalahan tersebut, diciptakanlah suatu alat baru bernama *Ballast Water Treatment System (BWTS)* yang fungsinya sebagai alat pemurnian dan perawatan air dalam proses *ballasting* dan *deballasting*, yaitu melalui proses penyaringan menggunakan sejumlah tahapan yang kemudian dapat membuat organisme, bakteri, virus, maupun *ballast* sedimen tidak bercampur ke dalam tanki *ballast*.

Ballast Water Treatment System (BWTS) merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penghancur dan penghilang organisme biologis yang dapat menghasilkan radikal pada saat terkena paparan sinar lampu *ultraviolet (UV*

lamp) berfungsi untuk membunuh dan menghancurkan sel dari mikroorganisme yang dibawa oleh air *ballast* kapal.

Namun, sistem tersebut belum diterapkan oleh seluruh kapal dikarenakan kesediaan pihak pemilik kapal dalam penggunaan sistem tersebut di kapal miliknya. Selain itu, juga terdapat sejumlah kapal yang belum dilengkapi dengan alat *Ballast Water Treatment System* ini karena kapal-kapal tersebut cenderung untuk menggunakan cara manual, seperti dengan melakukan *ballast exchange* di lautan lepas.

Dalam penelitian ini, bermacam manfaat dari alat *Ballast Water Treatment System* di kapal MV Federal Osaka guna mencegah adanya pencemaran air laut di sekitar pelabuhan muat melalui proses penyaringan pembersihan air *ballast* akan diteliti dan diulas, serta dilakukannya penelitian ini guna mengetahui sistem kerja alat *Ballast Water Treatment System* ini dan manfaat praktis serta efisiennya dibandingkan dengan penggunaan cara manual, seperti *ballast exchange*.

Dibuangnya air *ballast* tanpa melalui proses penyaringan *Ballast Water Treatment System* ataupun *Ballast Exchange* dapat memunculkan sebuah permasalahan yang timbul dari air *ballast* tersebut, seperti pencemaran lingkungan yang dampaknya dirasakan oleh kapal MV Federal Osaka saat masuk ke area pelabuhan di Australia pada tanggal 18 Februari 2021 terkena *deficiency* oleh PSC (*Port State Control*) karena pada saat proses *deballasting* air *ballast* dimana pembuangannya tanpa *Ballast Water Treatment System*.

Dengan adanya permasalahan dari air *ballast* pada lingkungan laut

berserta ekosistem di dalamnya, maka diberlakukan sistem operasi *ballast* oleh IMO sesuai dengan *Ballast Water Management Convention 2009* dengan aturan *Standard D-1 (ballast exchange)* dan *Standard D-2 (ballast treatment)*.

Berdasarkan aturan standard D-1 dan D-2, maka dapat dilakukan guna pencegahan pencemaran lingkungan dan kerusakan ekosistem laut. Dengan adanya aturan tersebut, penulis akan meneliti keefektifan dari aturan *Standard D-2 (ballast water treatment)* yang telah diterapkan pada kapal MV. Federal atau kapal tempat praktik laut oleh peneliti. Nama dari alat tersebut yaitu *Ballast Water Treatment System Alva Laval*).

Melalui pernyataan di atas, diangkatlah permasalahan tersebut oleh peneliti ke dalam sebuah penelitian yang berjudul “Optimalisasi Penerapan *Ballast Water Treatment System* di MV Federal Osaka.”

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini memiliki fokus bahwa penelitian merupakan sebuah tahapan dalam pengumpulan informasi yang kemudian dianalisis dan dapat menghasilkan sebuah hasil seperti yang diharapkan pada bagian pembahasan permasalahan.

Fokus penelitian ini berfungsi sebagai pembatas topik dalam penelitian yang dikutip dan membantu peneliti untuk tidak terikat pada data lainnya yang diperoleh di lapangan. Titik berat dari ditetapkannya fokus penelitian yakni pada seberapa barunya informasi yang ada dalam konteks ekonomi dan sosial. Penelitian kualitatif memiliki batasan yang bergantung pada tingkat kepentingan, urgensi, dan kredibilitas permasalahan yang akan dipecahkan.

Mengingat banyaknya permasalahan pencemaran di laut yang diakibatkan oleh pembuangan air *ballast* tanpa proses perawatan ataupun pemurnian yang sesuai aturan maka penelitian ini berfokus pada: Optimalisasi Penerapan *Ballast Water Treatment System* di MV Federal Osaka saat penulis melaksanakan praktek laut.

C. Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang di atas, peneliti merumuskan permasalahan seperti berikut:

1. Apa dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran air *ballast* dari kapal MV Federal Osaka?
2. Bagaimana upaya pencegahan pencemaran air laut akibat pembuangan air *ballast* dengan menggunakan *Ballast Water Treatment System* di MV Federal Osaka?

D. Tujuan Penelitian

Dengan luasnya masalah yang ditemukan, maka peneliti memberikan batasan penelitian guna memudahkan penelitian dan pembahasannya, yakni hanya pada rumusan masalah penelitian dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat air *ballast* yang dibuang dari kapal apabila tidak menggunakan *ballast water treatment system*.
2. Mencegah pencemaran ekosistem laut dari air *ballast* kapal pada saat proses *ballasting* dan *deballasting* melalui proses treatment menggunakan *BWTS ALFA LAVAL* agar tidak menyebabkan pencemaran terhadap ekosistem air laut sekitar pelabuhan.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Terdapat 2 (dua) jenis manfaat dari penelitian ini yakni manfaat teoritis dan praktis, di antaranya:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat dari penelitian ini yakni sebagai pengembangan ilmu pengetahuan di dunia pelayaran, khususnya terkait dengan cara mengoperasikan *Ballast Water Treatment System* agar perwira di kapal yang memiliki tanggung jawab pada pengoperasian tersebut semakin memahami tentang manfaat dan sistem kerja *Ballast Water Treatment System*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Crew Kapal

Diharapkan hasil penelitian ini mampu menjadi acuan setiap pengoperasian air *ballast* agar aman dan tidak terjadi pencemaran di laut.

b. Bagi Taruna Taruni Pelayaran

Diharapkan hasil penelitian ini mampu menjadi materi belajar terkait pentingnya melakukan pencegahan pencemaran air laut, sehingga para pelaut yang lulus dapat paham tentang bahaya dan dampak akibat pencemaran air laut yang disebabkan oleh pembuangan air *ballast* yang tidak sesuai aturan.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Diharapkan hasil penelitian ini mampu menjadi dasar dari suatu

penentuan kebijakan baru terkait dengan manajemen pengoperasian *Ballast Water Treatment System* di kapal.

d. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Diharapkan hasil penelitian ini mampu menjadi referensi dan pemahaman terkait pentingnya proses pengoperasian air *ballast* menggunakan *Ballast Water Treatment System* dan menjadi bekal ilmu pengetahuan calon perwira saat bekerja di atas kapal, serta menambah perbendaharaan karya ilmiah di Perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Kajian teori merupakan landasan dari teori dalam sebuah penelitian yang mampu menjelaskan kerangka penelitian untuk menemukan perkembangan dari suatu ilmu terkait dengan penelitian. Dalam bab ini, dijelaskan terkait teori, sebagai berikut.

1. Optimalisasi

Optimalisasi memiliki kata dasar “optimal” dengan arti paling baik, paling tinggi, paling menguntungkan, meningkatkan, membuat tertinggi, mengoptimalkan proses, cara. Sehingga, optimalisasi merupakan sebuah tindakan, proses, atau metode dalam membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih ataupun sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif guna mencapai kepuasan dan berhasilnya suatu tujuan (Nurrohman, 2017).

Optimalisasi memiliki kata dasar “optimal” yang berarti paling baik / paling tinggi. Mengoptimalkan memiliki arti membuat suatu hal menjadi terbaik / tertinggi. Sedangkan optimalisasi merupakan suatu proses mengoptimalkan suatu hal atau menjadikan prosesnya terbaik / tertinggi. Sehingga, optimalisasi tersebut memiliki arti mengusahakan dengan optimal guna mendapatkan hasil paling baik dalam mencapai penerapan manajemen sarana dan prasarana. Optimal sangat berkaitan dengan kriteria untuk hasil yang diperoleh (Mohammad Nurul , 2018).

2. Penerapan

Penerapan merupakan sebuah proses menerapkan, tindakan mempraktikkan sebuah teori, cara, dan hal lainnya guna meraih suatu tujuan tertentu dalam sebuah kepentingan yang diharapkan oleh suatu golongan/kelompok yang sudah direncanakan dan disusun sebelumnya (Badudu, 2020).

Penerapan adalah suatu proses, cara, maupun perbuatan untuk meningkatkan bahan yang sedang dipelajari secara sistematis, seperti metode, konsep, dan teori yang berakhir pada dilakukannya sebuah aksi/tindakan atau mekanisme sistem (Riant Nugroho, 2014).

Melalui pengertian di atas, diartikan bahwa kata “penerapan” tertuju pada sebuah aktivitas melakukan tindakan/aksi atau mekanisme sebuah sistem. Kata “mekanisme” berarti penerapan tidak hanya sebuah aktivitas, namun juga sebuah kegiatan tertencana yang dilaksanakan dengan bersungguh-sungguh yang didasarkan pada aturan tertentu guna meraih suatu tujuan kegiatan.

3. *Ballast Water*

a. *Ballast Water*

Berdasarkan Konvensi Internasional, Pengendalian dan Manajemen Air *Ballast* dan Sedimen, “*ballast water*” merupakan air yang berguna untuk menambah berat dan menyeimbangkan untuk menjaga stabilitas pada saat kapal melakukan pelayaran, tetapi ternyata memiliki dampak serius terhadap ekosistem perairan laut. Regulasi

tentang air *ballast* diatur oleh IMO (*International Maritime Organisation*) dengan tujuan meminimalisir terjadinya resiko pertukaran spesies/organisme baru dari suatu perairan ke perairan yang lain saat air *ballast* dibuang atau dikeluarkan dari kapal yang mengakibatkan terjadinya mutasi genetika sehingga terganggunya keseimbangan ekosistem. Kapal yang berukuran diatas 400 GT atau lebih dan kapal dengan kapasitas air *ballast* diatas 1500m³ atau lebih harus memenuhi aturan berdasarkan konvensi serta mempunyai sertifikat dan dokumen yang berkaitan dengan sistem pengolahan air *ballast* sebagai berikut:

- 1) *Ballast Water Management Plan* yang disetujui oleh biro klasifikasi atau bendera.
- 2) Memiliki *Ballast Water Record Book*.
- 3) Disurvei dan diterbitkan sertifikat tentang *International Ballast Water Management*.
- 4) Untuk memasang *Ballast Water Treatment System*.

b. Standar D-1 dan Standar D-2

Kapal-kapal yang dibebaskan persyaratan tentang sistem manajemen pengolahan dan perawatan tentang air *ballast* adalah kapal yang melakukan operasinya hasil di wilayah pelabuhan atau tidak melakukan pelayaran sejauh 50 mil dan kapal penampungan terapung yang tidak berpindah, karena itu ditetapkan regulasi atau ketentuan tentang manajemen pengolahan serta perawatan untuk air

ballast berdasarkan pada *Ballast Water Management and Convention* tahun 2016, yaitu:

1) Standar D-1 (*Ballast Exchange*)

Standar D-1 mewajibkan semua kapal untuk melakukan pertukaran air ballast di laut lepas dengan jarak minimal 200 mil dari daratan dan pada kedalaman 200 meter. Maka dengan ini hanya sedikit mikroorganisme yang bisa bertahan di lautan lepas, sebaliknya hanya sedikit mikroorganisme lautan lepas yang bisa hidup di perairan pantai. Metode ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu residu dan sedimen yang menempel pada dinding tanki ballast sulit dihilangkan sepenuhnya, dan juga tidak bisa dilakukan pembilasan apabila cuaca buruk atau ombak besar selama kapal melakukan pelayaran. Standart manajemen air *ballast* sesuai regulasi Standar D-1 adalah sebagai berikut:

- a) Proses pengisian maupun pengosongan air *ballast*, sistem kapal harus bisa mengisi maupun mengosongkan setidaknya 95% dari total kapasitas tanki *ballast*.
- b) Kapal yang menggunakan metode *pumping/throuht out*, harus bisa memompa secara terus menerus dalam 3 kali pengisian volume tanki *ballast*.

2) Standar D-2 (*Ballast Water Treatment*)

Standar D-2 mengharuskan adanya *treatment* untuk air *ballast* serta menentukan jumlah maksimal organisme yang

diizinkan untuk dibuang. Apabila kapal menggunakan sistem manajemen air *ballast*, maka kapal tersebut tidak diperbolehkan untuk membuang >10 organisme hidup setiap 1 m³ atau setara 50 mikrometer dan tidak diperbolehkan untuk membuang >10 organisme hidup setiap 1 m³ untuk ukuran <50 mikrometer. Pada Standar D-2 air *ballast* yang dibuang perlu memenuhi syarat sebagai berikut:

Tabel 2.1 Jenis Organisme

Jenis Organisme	Regulasi
Plankton, > 50 pada ukuran minimum	< 10 celss/m ²
Plankton, 10-50	< 10 cells/m ²
<i>Toxiogenic Vibro Cholera</i> (O1 dan O39)	< 1 cfu/100ml
<i>Escherichia Coli</i>	< 250 cfu/100ml
<i>Intestinal Enterococci</i>	< 100 cfu/100ml

4. *Water Treatment System*

Pengolahan air dirancang untuk menyediakan layanan air bersih sebagai keperluan terpenting dalam berlangsungnya hidup manusia. Dikarenakan besarnya volume dan kondisi aliran air, modifikasi kualitas air tidak bisa dilakukan dengan signifikan di dalam tubuh air. Oleh karena

itu, proses alami perlu ditingkatkan oleh manusia dengan merawat dan melakukan pengolahan air menggunakan metode filtrasi fisik, dan kimia (David, Gollasch: 2021).

Persyaratan *standart* air maka teknologi pengolahan air dilakukan melalui beberapa proses tahapan. Proses pengolahan dan perawatan air terbagi atas tiga tahapan, yakni perlakuan awal, pengobatan, dan kontrol residu (netralisasi).

Beberapa prinsip kerja *water treatment system* adalah sebagai berikut:

a. *Filtration*

Filtrasi air merupakan cara teramah lingkungan, namun memiliki jumlah air yang besar. Pada saat ini, digunakan teknologi filter yang tidak sama, seperti *filter-filter mesh*, *filter-filter disk*, dan *wedge-wire*.

b. *Hydrocyclone*

Salah satu cara yang cenderung simple guna menghilangkan partikel dan organisme yakni dengan memisahkan siklon. Masuknya air dan partikel secara tangensial ke dalam hidrosiklon dapat membuat aliran sirkular yang selanjutnya ditarik melewati celah tangensial dan dilanjutkan ke ruang pemisahan. Partikel yang lebih berat dilemparkan oleh aksi sentrifugal dari ari ke ruang pemisahan.

c. *Ultraviolet radiaton*

Pada umumnya, kegunaan dari radiasi ultraviolet yakni sebagai

pensterilisasi air minum atau air limbah dan juga air perikanan. Reaksi fotokimia komponen biologis yang diciptakan oleh radiasi ultraviolet yakni seperti protein dan asam nukleat (DNA dan RNA). Sinar ultraviolet dengan panjang gelombang rendah cenderung lebih efektif, tetapi radiasi panjang gelombangnya memperlihatkan transmisi yang rendah di dalam air. Materi organik, gelembung, dan partikel mempengaruhi kinerjanya. Ukuran, pigmentasi, dan morfologi organisme (rasio permukaan/volume) mempengaruhi efektifitasnya. Virus memerlukan dosis yang sama dengan bakteri, sedangkan ganggang memerlukan dosis yang cenderung besar sebab ukurannya yang lebih besar dari bakteri/virus. Sangat merugikan apabila organisme yang sangat kecil tersebut bisa melewati paparan sinar *ultraviolet* dalam bayangan organisme atau partikel-partikel yang lebih besar.

d. *Chemical dosing*

Disinfektan kimia tersedia dan dijual secara komersial yang digunakan dalam mengolah air minum dan air limbah. Dalam mengolah air, perlu mempertimbangkan sejumlah zat dan formula, seperti *Klorin dioksida*, *Peraclean Ocean*, dan *Sea Kleen*.

e. *Neutralisation*

Pada umumnya, sistem pengolahan air dengan zat aktif memberikan tambahan zat netralisasi seperti yang paling banyak dipakai yakni *Sodium Thiosulphate*.

5. *Ballast Water Treatment System*

Dikarenakan tercemarnya lingkungan laut yang disebabkan oleh air *ballast* begitu parah, maka manajemen air *ballast* dikeluarkan oleh Konvensi Internasional pada 2016 mengharuskan seluruh kapal dengan air *ballast* harus melakukan penerapan (*Water Treatment*) sesuai *Standart D-2*. Teknologi pengolahan air *ballast* berdasarkan aturan IMO mengharuskan bebas dari bahan kimia, zat aditif dan racun.

Di saat penulis melangsungkan praktik laut di MV. Federal Osaka, teknik dan manajemen pengolahan air *ballast* adalah dengan menggunakan *Ballast Water Treatment System (BWTS) Alva Laval*. *BWTS* merupakan bagian dari sebuah pesawat bantu di kapal yang berguna memurnikan air *ballast* dengan proses penyaringan dan penghancuran organisme biologis oleh *UV Reactor* yang digunakan dalam pengolahan air *ballast* yang menghasilkan radikal ketika disinari lampu *ultraviolet* yang berfungsi membunuh membran sel dari organisme.

Proses perawatan utama berlangsung di dalam *UV Reactor* dimana mikroorganisme didalam air terpapar oleh sinar ultraviolet yang membuatnya sama sekali tidak berbahaya. Sinar ultraviolet memutus rantai DNA yang menghasilkan koneksi internal (T+T) sehingga tidak mungkin bagi mikroorganisme untuk bereproduksi. Pada saat proses menghancuran DNA tidak terdapat zat kimia yang ditambahkan, oleh karena itu tidak terdampak secara kimiawi dan tidak terdapat dampak lingkungan yang ditimbulkan maupun menyebabkan korosi.

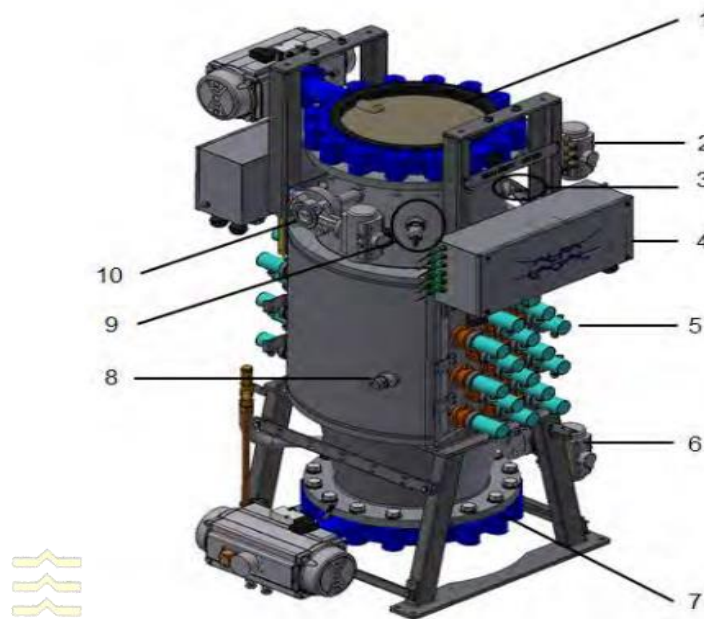
Pada saat proses *ballasting*, air laut melewati filter ukuran 50 mikrometer untuk menyaring partikel besar. Kemudian air menuju ke *UV reactor* untuk dipapar menggunakan lampu sinar *ultraviolet* yang menghasilkan radikal untuk membunuh mikroorganisme yang tidak tersaring pada filter sebelumnya. Pada saat proses *deballasting*, air dari tanki *ballast* dialirkan kembali untuk kedua kalinya menuju ke dalam *UV Reactor* untuk menetralkan mikroorganisme berbahaya air *ballast* dari tanki *ballast* sebelum dibuang ke laut.

Dalam proses pengolahan untuk memurnikan air *ballast* dengan komponen *UV Reactor* yang dipatenkan oleh WalleniusWater® yang merupakan proses utama *ballasting* dan *deballasting*. Dalam 1 set *UV Reactor* terdiri dari 16 *UV Lamp Reactor*, yang dipasang secara paralel guna mencapai aliran total antara 200 hingga 2000m³ per jam. Dioperasikan melalui moitor panel kontrol sistem yang memulai proses *ballasting* dan *deballasting* secara otomatis. (*BWTS intruction book*, MV. Federal Osaka, 2020)

Ballast Water Treatment System mempunyai beberapa komponen, apabila terdapat salah satu komponen yang rusak atau mengalami masalah maka dapat menyebabkan terganggunya pada saat pengoperasian *ballast water treatment system*. Oleh karena itu komponen-komponen tersebut harus dirawat dengan baik dan benar sesuai prosedur yang ditetapkan serta *running hours* alat tersebut berdasarkan *manual instruction book* dari pihak Alfa Laval.

Komponen *Ballast Water Treatment System Alva Laval* tersebut adalah sebagai berikut:

a. *UV Reactor*



Keterangan gambar:

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Ballast water outlet valve</i> | 6. <i>Inlet valve from CIP and reactor drain valve</i> |
| 2. <i>CIP liquid outlet valve (actuator indicated)</i> | 7. <i>Ballast water inlet valve</i> |
| 3. <i>Temperatur transmitter</i> | 8. <i>UV sensor</i> |
| 4. <i>Junction box</i> | 9. <i>Level switch</i> |
| 5. <i>UV lamp cap</i> | 10. <i>Cooling water outlet valve</i> |

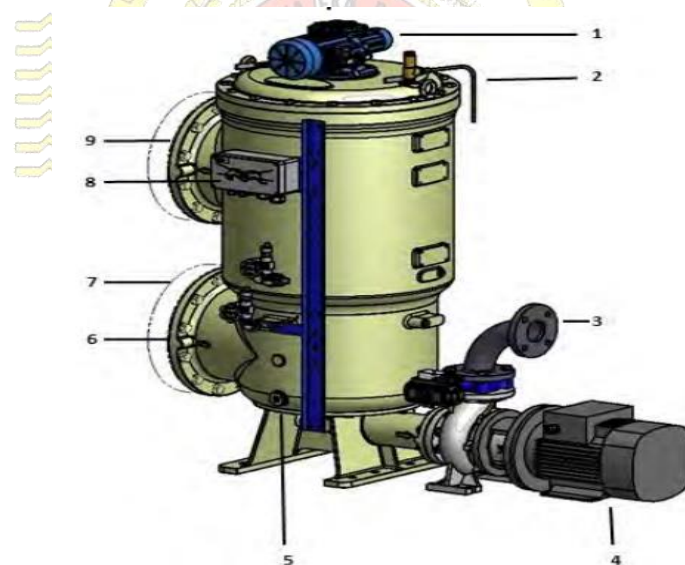
Gambar 2.1 *UV Reactor*
(*BWTS instruction manual book, MV Federal Osaka, 2020*)

UV reactor terdiri dari 16 lampu sinar *ultraviolet* dengan daya sebesar 6000 watt pada masing-masing lampu, beberapa sensor, dan katup untuk air. Lampu *ultraviolet* ditenagai dari *lamp drive cabinet (LDC)*. Lampu *ultraviolet* masing-masing terpisah dan dibungkus dalam selongsong kaca kuarsa. Lampu *ultraviolet* sangat hangat,

sehingga harus didinginkan setiap kali dinyalakan. Untuk memastikan bahwa ada air di reaktor saat lampu menyala, maka reaktor dilengkapi sakelar level. Setiap reaktor *ultraviolet* memiliki perlindungan panas tiga kali lipat:

- 1) Level 1 : Pemancar suhu mengirimkan informasi ke sistem kontrol, *uv reactor* otomatis mati pada suhu 60°C.
- 2) Level 2 : Pemancar suhu mengirimkan informasi ke relai pengaman di LDC, otomatis mati pada suhu 62,5°C.
- 3) Level 3 : Sakelar suhu secara otomatis akan mematikan sistem *uv reactor* apabila suhu mencapai 65°C.

b. *Filter*



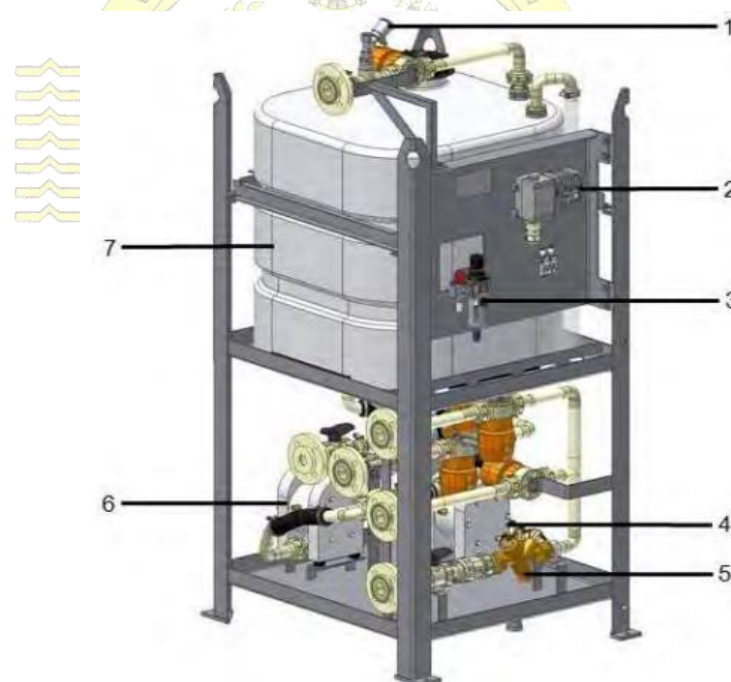
Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Geared motor</i> | 6. <i>Ballast water inlet</i> |
| 2. <i>Relief valve</i> | 7. <i>Adaptor plate</i> |
| 3. <i>Backflush outlet</i> | 8. <i>Junction box</i> |
| 4. <i>Backflush pump</i> | 9. <i>Ballast water outlet</i> |
| 5. <i>Drain plug</i> | |

Gambar 2.2 *Filter*
(BWTS *instruction manual book*, MV Federal Osaka, 2020)

Filer adalah komponen *self-rinsing* yang sepenuhnya diatur secara otomatis, dilengkapi dengan elemen filter yang dapat menyaring partikel dan organisme $>50 \mu\text{m}$ dari aliran air *ballast*. Filter dapat membilas sendiri yang dinamakan *backflush* agar tetap efisien pada interval waktu yang telah diatur otomatis, apabila sistem mendeteksi adanya kotoran pada saringan. Penurunan tekanan pada filter dipantau oleh *pressure transmitter* pada saluran masuk dan keluar, ketika tekanan diferensial telah mencapai nilai set parameter yang ditentukan maka operasi *backflush* secara otomatis dimulai.

c. *CIP (cleaning in place) module*



Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1. Deaeration valve | 5. Backflow preventer |
| 2. Valve block | 6. Pump (reactor drain) |
| 3. Regulator | 7. Tank for CIP liquid |
| 4. Pump (CIP liquid) | |

Gambar 2.3 *CIP Module*
(BWTS instruction manual book, MV Federal Osaka, 2020)

Untuk memastikan kinerja *ballast water treatment sytem Alva Laval* tetap bekerja secara optimal maka pembersihan otomatis dilakukan setelah proses operasi *ballast* dan *deballasting* yang bertujuan untuk menjaga *UV lamp reactor* serta sensor dan komponen yang ada tetap bersih dari endapan yang bisa menurunkan efisiensi kinerja *ballast water treatment system Alva Laval*.

d. *Control Cabinet*



Gambar 2.4 *Control Cabinet*
(BWTS *instruction manual book*, MV Federal Osaka, 2020)

Kabinet kontrol digunakan untuk mengontrol dan memantau seluruh sistem pada *ballast water treatment system Alva Laval*, mulai dari proses *ballasting* dan *deballasting* dapat dikontrol melalui kabinet kontrol, indikasi alarm, unggahan perangkat lunak, ekspor *file log*

melalui USB, serta tombol berhenti darurat (*emergency*) juga tersedia di kabinet kontrol.

e. *Lamp Drive Cabinet (LDC)*

Reactor UV terhubung dengan *lamp drive cabinet (LDC)*, di dalam *LDC* tersebut terdapat 16 *lamp power supply (LPS)*. Setiap *LPS* memasok daya ke satu lampu ultraviolet di dalam reaktor. *LPS* akan memicu alarm apabila lampu ultraviolet terjadi kerusakan. *Lamp drive cabinet* dilengkapi dengan sistem pendingin air tawar bersuhu rendah untuk menjaga suhu di dalam *LDC* tetap sesuai. Di dalam *LDC* juga dilengkapi kipas yang telah diatur secara otomatis apabila lampu menyala.



Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. <i>Fan</i> | 5. <i>Cooling water inlet and outlet</i> |
| 2. <i>Heat exchanger</i> | 6. <i>Main breaker</i> |
| 3. <i>16 lamp power supplies</i> | 7. <i>Status lights and reset button</i> |
| 4. <i>Fuses</i> | |

Gambar 2.5 *LDC*
(BWTS *instruction manual book*, MV Federal Osaka, 2020)

f. Katup Utama

Dalam sistem *ballast water treatment system Alva Laval*, katup utama dibagi menjadi 4 yaitu:

1) Katup masuk dan keluar utama

Katup yang menghubungkan antara sistem *ballast* di kapal dengan *ballast water treatment system Alva Laval*. Katup *inlet* mengarahkan air *ballast* ke dalam filter sebelum memasuki *ballast water treatment system Alva Laval*, sedangkan katup *outlet* mengembalikan air *ballast* kapal setelah proses perawatan didalam *UV Reactor*.

2) Katup kontrol

Katup kontrol berfungsi untuk mengatur aliran air *ballast* yang akan masuk ke dalam sistem agar tidak melebihi aliran yang telah diijinkan, serta untuk menjaga tekanan yang cukup pada saat untuk melakukan proses *back-flush* pada filter.

3) Katup masuk air pendingin

Katup yang berfungsi untuk memasok air tawar sebagai media pendingin di dalam *UV Reactor* agar mencegah panas berlebih pada saat *start-up*.

4) Katup *bypass*

Katup yang berfungsi untuk melewati sistem dari *ballast water treatment system* saat proses *ballasting* dan *deballasting* terjadi perbaikan.

g. *Flow Meter*

Flow meter terdiri dari 2 komponen yang berfungsi sebagai berikut yaitu:

- 1) *Flow meter* memastikan aliran air *ballast* yang masuk ke dalam sistem *BWTS* tidak terlampaui dari aliran yang telah ditetapkan, apabila aliran melampaui batas yang telah ditetapkan, maka alarm akan berbunyi.
- 2) Pada *flow meter* terdapat *flow transmitter* yang berfungsi mengirimkan data ke sistem kontrol dari *BWTS*, misalkan informasi aliran air pada saat proses *ballasting* dan *deballasting* serta jumlah air *ballast* yang telah melalui proses perawatan.

h. *Pressure monitoring*

Perangkat yang berguna dalam pemantauan tekanan pada sistem *ballast water treatment system*:

- 1) *Pressure transmitter*: mengirimkan informasi tekanan pada sistem kontrol. Contohnya, mengeluarkan peringatan, mematikan sistem atau menyesuaikan katup kontrol untuk mendapatkan tekanan optimal selama proses *back-flush* filter.
- 2) *Pressure gauge*: menampilkan tekanan aliran secara analog.
- 3) *Needle valve*: memungkinkan koneksi instrumen eksternal untuk kalibrasi.
- 4) *Relief valve*: katup pengaman untuk menghilangkan pada saatb terjadi tekanan berlebih.

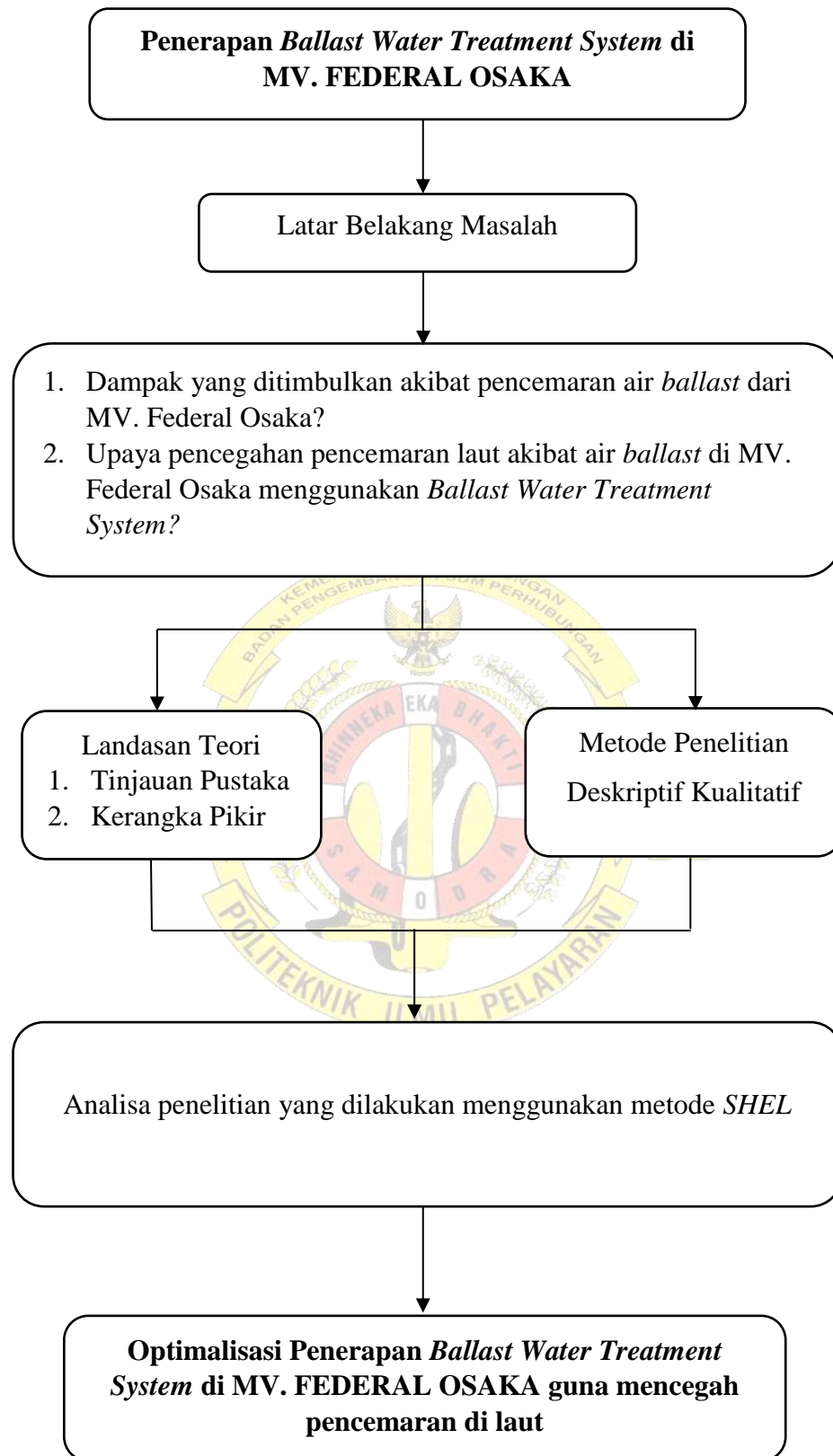
i. *Sampling device*

Terdapat dua perangkat pengambilan sampel yang memungkinkan untuk mengambil sampel air *ballast* untuk diuji. Satu perangkat pengambilan sampel dipasang sebelum air diolah dan satu lagi setelah air diolah.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka penelitian merupakan suatu konsep penelitian yang saling berkaitan antar variabel satu dengan variabel yang lain bisa terhubung secara detail dan sistematis, hal ini bertujuan agar penelitian lebih mudah dipahami karena penyampainnya bisa runtut.

Pada penulisan skripsi ini agar dapat memberikan manfaat disusun kerangka penelitian guna memudahkan dalam pemahaman mengenai permasalahan optimalisasi penerapan *Ballast Water Treatment System* di MV Federal Osaka. Diawali dari kerangka penelitian dapat dijelaskan mulai dari fokus yang akan dibahas yaitu optimalisasi penerapan *ballast water treatment system* di kapal MV Federal Osaka yang akan mewujudkan faktor penyebab permasalahan tersebut. Terhadap dampak tersebut dapat ditemukan upaya pencegahan pencemaran air laut akibat pembuangan air *ballast*. Kerangka penelitian terdapat dibawah ini pada gambar 2.7 sebagai berikut:



Gambar 2.6 Kerangka Pikir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab diatas, optimalisasi penerapan *ballast water treatment system* guna mencegah terjadinya pencemaran air *ballast* berkesimpulan sebagai berikut:

1. Dampak yang dapat ditimbulkan akibat pencemaran air *ballast* dari MV.

Federal Osaka adalah sebagai berikut:

- a. Kegagalan sistem pada alat *ballast water treatment system* menyebabkan terhambatnya proses *deballasting*.
- b. Kerusakan pada *UV lamp reactor* menyebabkan kegagalan sistem pada alat *ballast water treatment system*.
- c. Kapal MV. Federal Osaka mendapat penalti dari PSC Australia karena air *ballast* yang dibuang tanpa melalui standar D-1 dan standar D-2 seperti ketentuan IMO dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.
- d. Kurangnya pengetahuan, pemahaman, dan komunikasi antar *crew* dapat menyebabkan *human error* sehingga terjadi kegagalan sistem.

2. Upaya pencegahan pencemaran air laut akibat pembuangan air *ballast*

dengan menggunakan alat *ballast water treatment system* di MV. Federal Osaka adalah sebagai berikut:

- a. Selalu menggunakan alat *ballast water treatment system* Alfa Laval setiap kali proses *ballasting* dan *deballasting* guna meminimalisir terjadinya pencemaran air laut akibat pembuangan air *ballast*.

- b. Melakukan perbaikan serta pergantian suku cadang alat *ballast water treatment system* sesuai *running hours* dan *instruction manual book*.
- c. Menggunakan alat *ballast water treatment system* sesuai aturan standar D-2 setiap kali proses *ballasting* dan *deballasting* jauh lebih minim akan resiko dibandingkan dengan menerapkan standar D-1 (*ballast exchange*) yang memiliki persyaratan lebih rumit dan meninggalkan sedimen di dalam tanki *ballast*.
- d. Meminimalisir terjadinya *human error* bisa dengan melakukan diskusi, familiarisasi, dan *safety meeting* antar *crew*, serta dengan mempelajari *instruction manual book* guna menambah wawasan dalam pengoperasian *ballast water treatment system*.

B. Keterbatasan Penelitian

Pada saat peneliti melaksanakan praktek laut di MV. Federal Osaka guna melakukan penelitian, peneliti menyadari dalam pengumpulan data dan penyusunan skripsi ini memiliki beberapa kekurangan yang disebabkan keterbatasan penelitian yang dihadapi, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal pengumpulan data yang disebabkan karena banyaknya pekerjaan dan kegiatan diatas kapal sehingga mempengaruhi fokus dan konsentrasi, menghindari hal tersebut peneliti melakukan pengumpulan data kepada para narasumber saat jam istirahat.
2. Sumber data terkait penelitian tentang *ballast water treatment system* yang dilakukan oleh peneliti sangat kurang, hal tersebut disebabkan tidak semua

kapal memiliki & menggunakan alat *ballast water treatment system* dalam manajemen air *ballast*.

3. Pada saat peneliti melakukan pengumpulan data melalui dokumentasi yang berbentuk foto didapatkan beberapa *file* rusak atau *error*, serta ada beberapa foto yang hilang juga, sehingga hal tersebut menjadikan keterbatasan dalam pengumpulan data.

C. Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan penelitian diatas, selanjutnya peneliti akan memberikan saran-saran yang diharapkan dapat memberikan dampak positif serta manfaat dalam hal pengoperasian air *ballast* menggunakan alat *ballast water treatment system*.

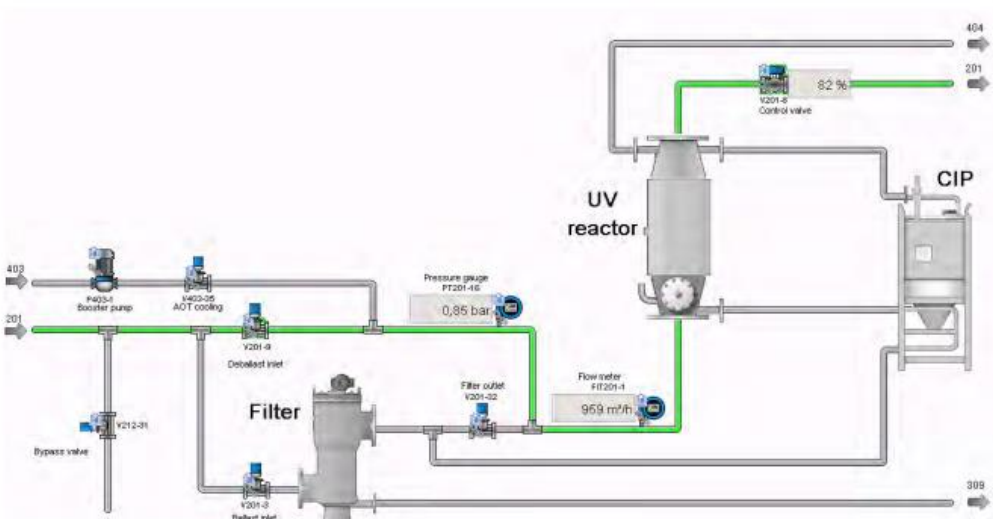
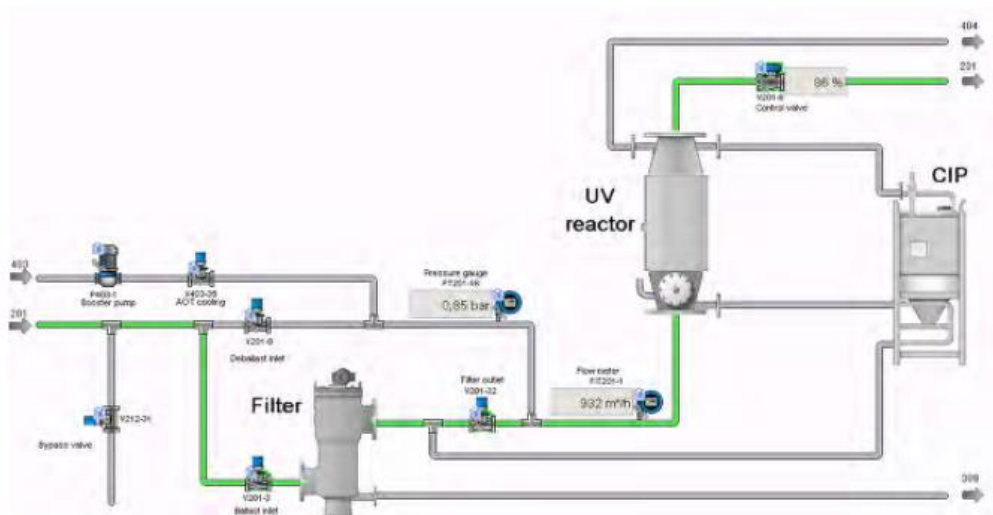
1. Untuk kapal-kapal yang telah dilengkapi alat *ballast water treatment system* diharapkan dalam setiap pengoperasian *ballasting* dan *deballasting* guna meminimalisir resiko terjadinya pencemaran laut akibat air *ballast* yang dibawa oleh kapal.
2. Sebaiknya para masinis yang bertanggung jawab melakukan perawatan dan perbaikan terhadap alat *ballast water treatment system* sesuai *running hours* dan *instruction manual book*, agar alat tersebut dapat digunakan dalam kondisi baik dan efisien serta untuk para mualim dan masinis yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian air *ballast* di kapal diharuskan untuk meningkatkan pengetahuan serta keterampilan tentang pengoperasian dan perawatan terhadap *ballast water treatment system*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa Laval Pureballast 3.1, 2020, *Instruction Manual Book*, Sweden
- American Bureau of Shipping, 2018, *Guide For Ballast Water Exchange*, Amerika: ABS plaza.
- Badudu, Zain S.M, 2020, *Efektifitas Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka.
- David, Matej dan Gollasch, Stephan, 2015, *Global Maritime Transport and Ballast Water Management: Issues and Solutions*, Edisi 1, Springer : Netherlands.
- International Maritime Organization, 2016, *Ballast Water Management of the Ballast Water & Sediment*.
- Nurrohman, Bayu, 2017, *Jurnal Kajian Administrasi dan Pemerintah Daerah* 10 (6), 99-100, ISSN : 1412-3339
- Nurul, Mohammad, 2018, *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4 (2), 53-54, ISSN: 2354-6301
- Nugroho, Riant, 2014, *Kebijakan Publik di Negara-Negara Berkembang*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Setiawan, Agus, 2016, *Pengertian Studi Kepustakaan*, Diambil dari: <http://www.transiskom.com/2016/03/pengertian-studi-kepuustakaan.html>, Diakses pada 02 Oktober 2022.
- Spellman, Frank R, 2009, *Handbook of water and wastewater treatment plant operations*, Edisi 2, Taylor & Francis Group, LLC : London.
- Sugiyono, 2018, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta: Bandung.
- Suryana, 2010, *Metode Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, UPI: Bandung
- Tim penyusun Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, 2022, *Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Diploma IV*, PIP Semarang, Semarang.
- V. Wiratna Sujarweni, 2014, *Metodologi Penelitian: Lengkap, Praktis dan Mudah Dipahami*, Yogyakarta: Pustaka baru press.
- Wahidmurni, 2010, *Cara mudah menulis proposal dan laporan penelitian lapangan pendekatan kualitatif dan kuantitatif*, Malang : Universitas Negeri Malang Press

LAMPIRAN 1

PROSES *BALLASTING* DAN *DEBALLASTING* BWTS ALFA LAVAL



Deballasting

LAMPIRAN 2
SPEKIFIKASI BWTS ALVA LAVAL

Rev.11.5

PUREBALLAST EQUIPMENT SPECIFICATION

CUSTOMER	Mitsui E&S Shipbuilding Co., Ltd.
HULL No/Name	TS1963
FLAG	Panama
CLASS SOCIETY	NK

Type	PureBallast 3.1 2000 m3/h		
S/N	PB-01916		
Set (per ship)	1		
Flow rate	Ballasting [m3/h]	326	~ 2000
	Deballasting [m3/h]	200	~ 2000
	Stripping [m3/h ; per UVR]	100	~ 333
Maximum Power Consumption	201.55		kw
	*Include 1kw for control (required), additionally 23kw (max) is required for other options.		
Power Source	440 V / 3 Phase / 60 Hz		
Standard Connections	Flange connection	JIS	
Connection Size	UVR inlet/outlet valves (V201-19,20)	350A (UVR1000)	
	Main valves (V201-3,9,32)	500A	
	Control valve (V201-8)	400A	
	Cooling water valve (V403-35)	80A	
	Backflush (309) outlet connection	80A	
	Flow transmitter (FIT201-1)	500A	
	Bypass valve (V212-31 ; option)	Yes	500A
	Sampling device (option)	Yes	2 pcs
Filter / flange direction	Filtrex (same side)		
Length of W211*	30 m (10m each ; if not specified)		
Painting color	Filter unit, CIP module	Munsell 7.5 BG7/2	
Working Pressure (UVR)	0.6 Mpa (Max)		
Pressure Drop (per unit) See "Pipe design" in the drawing	UVR	≤ 0.02 Mpa	
	Filter	0.015 - 0.05 Mpa	
Temperature	Sea water	0 - 40 °C(Liquid Form)	
	LDC cooling water	0 - 38 °C	
	Ambient	0 - 50 °C	
Air Pressure	0.55 - 0.8 Mpa		
Remote Operation	None		
Options			
(1)	Air filter		1 pcs
(2)	LDC Cooling water pump (rated power; Kw)	0.55	1 pcs
(3)	-		pcs
(4)	-		pcs
(5)	-		pcs
Note :	Asbestos isn't contained in this product(s) incl. spare parts & supplies. Common alarm from BWTS will be informed with buzzer on console in ECR, and operation panel also can inform alarm with buzzer and indication on the panel.		

Published
2019/2/12

LAMPIRAN 3
DAFTAR SPAREPART BWTS ALVA LAVAL



Spare parts for S.No. TS1963

Items	Parts No.	Quantity (per ship)
UV lamp set	9009521 80	1
*Item include :		UV Lamp × 1 (per set) O-ring × 2 (per set)
Quartz sleeve set	594645 82	1
*Item include :		Quartz sleeve × 1 (per set) O-ring × 2 (per set)
CIP liquid	9012167 01	1
Lamp power supply	9012146 01	1
UV Sensor	9001357 03	1
CIP pump spare part set	9006324 02	1
Temperature transmitter	9006325 02	1
Filter maintenance kit	9011963 92	1
CIP pump spare part set	9004587 80	1
Remark :		

LAMPIRAN 4

SHIP PARTICULARS MV. FEDERAL OSAKA

VESSEL'S PARTICULARS					
SHIP'S NAME	: MV. FEDERAL OSAKA				
PORT OF REGISTRY	: MONROVIA				
NATIONALITY	: LIBERIA				
OFFICIAL NUMBER	: 19819				
CALL SIGN	: DSWHB				
CLASSIFICATION	: NK, NS(CSR, BC-A, BC-X), GRAB 20,PSPC-WBT, NC) (ESP)(PSC)(H)(M), MHS* (M) *Strengthened for heavy cargo loading where hold nos. 2 & 4 may be empty"				
MMSI	: 636019819				
IMO NUMBER	: 9853426				
OWNERS	: CAPEROSE NAVIGATION, S.A.				
MANAGEMENT	: OSAKA ASAHI KAIUN CO LTD, 2-33 Nami yoko 6-chome, Minato-ku Osaka Japan Tel. +81 6 6583 3711, Fax. +81 6 6583 3397, Email : oak.marine@o-asahi.co.jp				
CHARTERERS	: Fednav International Ltd, Suite 3500, 1000, rue de La Gauchetiere Ouest, Montreal Quebec H3B 4W5, Tel. (514) 878-6500, Fax. (514) 878-7670, email : operations@fednav.com				
BUILDERS	: Mitsui E&S Shipbuilding Co., Ltd. Tamano Shipyard				
KEEL LAID	: 25 DEC 2015, LAUNCHED 24 DEC 2019,				
DELIVERY	: 07 APR 2020				
TYPE OF SHIP	: Single screw, Flush decker with F'cis				
STEM	: Raked Stem with Large bulbous bow				
STERN	: Transom Stern				
INM - C ID NO	: 463 729 546				
Email	: federalosaka@vessel.orcamail.com				
	Tel. Inm-FBB : 870 773 193 092 Fax. Inm-FBB : 870 783 197 092				
PRINCIPAL DIMENSIONS:					
LENGTH OVER ALL (L.O.A.)	: 199.99M	LENGTH BET. PER. (L.B.P.)	: 193.00M		
REGISTER LENGTH	: 193.57M	BREADTH MOULDED	: 32.25M		
DEPTH MOULDED	: 18.50M	ASSIGNED LOAD DRAFT	: 12.948M		
T P C	: 55.5mt				
	DEADWEIGHT	DISPLACEMENT	DRAFT	FREEBOARD	
LIGHT SHIP	: 10,842MT				
TROPICAL FRESH WATER	: 62,035MT	74,681MT	13.513M	4.987M	
FRESH WATER	: 60,459 MT	73,084MT	13,244M	5.266M	
TROPICAL	: 60,080 MT	72,922MT	13,217M	5.283M	
SUMMER	: 60,467 MT	71,309MT	12,948M	5.552M	
WINTER	: 58,855 MT	69,697MT	12,679M	5.821M	
GROSS TONNAGE	: 34,582 MT	NET TONNAGE : 19,663MT			
SUEZ CANAL GROSS TONNAGE	: 34,727.73MT	NET TONNAGE : 31,949.21MT			
PANAMA CANAL NET TONNAGE	: 28,645 MT				
TANK CAPACITY:					
WATER BALLAST	: 34,584.6M3 (100%) / 35,431MT SW				
FUEL OIL	: 1,672.8 M3 1589.0MT (90%)				
DIESEL OIL	: 476.6 M3 419.0MT (90%)				
FRESH WATER	: 150M3/150MT, DRINKING WATER 223.5M3/224.0MT				
HOLD CAPACITY	GRAIN M3	FT3	BALE M3	FT3	MAX LOAD
HOLD No. 1	: 13,715.49	484,355	13,055.90	461,065	18,250
HOLD No. 2	: 15,697.40	554,349	14,996.20	529,586	15,897
HOLD No. 3	: 15,842.60	559,477	15,043.80	531,267	21,600
HOLD No. 4	: 15,656.80	552,880	14,944.60	527,764	15,656
HOLD No. 5	: 15,210.10	537,140	14,765.50	521,439	20,700
GRAND TOTAL	: 76,121.39	2,688,201.00	72,806.00	2,571,121.00	91,903
HATCH COAMING DIMENSION : H1 16.825 X 18.920, H2, H3, H4, H5 21.875 X 18.920					
Capacity of Crane (SWL) : Crane No.1 2 3 4 SWL 30MT, Mitsubishi Heavy Industry Ltd					
Hold/Hatch/Type : 5Holds/5Hatches/Folding Type					
MAIN ENGINE	: Mitsui-MAN B&W 6S50ME-B9.3 x 1set	CONSTANT	: 285 MT		
MAXIMUM RATING	: RPM M.C.R. 7,600 Kw x 99 min-1	SERVICE SPEED	: 14.5Kts		
NORMAL RATING	: RPM N.S.R 6,630Kw X 93.8				
AUX ENGINE	: Yanmar (6EY18ALW) 650kva x 3sets, Emg. Generator : DEUTZ (TD914 L06-M) 99kW x 1set				
PROPELLER DIA.	: 6,300 mm	PITCH	: 4920.3mm at 0.7R	5 BLADES SOLID TYPE	
FROM KEEL TOP MAST	: 47.38 M				

Capt. Ali Salt
Master Of MV Federal Osaka




LAMPIRAN 5
CREW LIST MV. FEDERAL OSAKA

CREW LIST

1. Name of ship MV. FEDERAL OSAKA		2. Port of Arrival /Departure			3. Date of Arrival / Departure				
4. Nationality of ship LIBERIA		5. Port Arrived from			6. Nature and No. of identity documents (PASSPORT/ EXPIRY)		7. Nature and No. of identity documents (SEAMAN BOOK/ EXPIRY)		14. Date and Place of Embarkation
8. No	9. Family name, given names	10. Sex	11. Rank or Rating	12. Nationality	13. Date and place of birth				
1	Said, Ali	M	Master	Indonesia	30-Apr-74 Enrekang	C 7387286 27-Okt-25	E 103812 03-Agu-23	16-Okt-20 Jakarta, Indonesia	
2	Kurniawan, Adi Bagus	M	C/Officer	Indonesia	23-Okt-87 Rembang	C 7573627 03-Des-25	G 019901 04-Des-23	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
3	Ridha, Muhammad Taufiq	M	2/Officer	Indonesia	31-Mei-72 Langsa	X I130720 20-Okt-25	E 126996 17-Okt-23	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
4	Andrian, Jonathan	M	3/Officer	Indonesia	09-Apr-97 Jakarta	B 7495695 13-Jun-22	F 002568 03-Mar-22	22-Nov-20 Portland, USA	
5	Suwito, Sutardi Parto	M	C/Engineer	Indonesia	04-Agu-74 Wonogiri	C 6312765 13-Jan-25	F 011964 31-Mar-22	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
6	Tripamungkas, Didik	M	1/Engineer	Indonesia	24-Okt-87 Kab Semarang	C 7038428 09-Okt-25	D 066822 07-Apr-22	22-Nov-20 Portland, USA	
7	Hutajulu, Frima Guna	M	2/Engineer	Indonesia	12-Okt-89 Lumban Bagasan	C 0294679 28-Mei-23	E 134115 24-Nov-21	22-Nov-20 Portland, USA	
8	Prakoso, Satrio Adhi	M	3/Engineer	Indonesia	03-Mei-93 Kab Semarang	C 1828781 30-Nov-23	G 041821 19-Jan-24	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
9	Sulaeman, Abdul Kadir	M	Bosun	Indonesia	10-Nov-69 Gowa	B 6452905 07-Mar-22	F 187749 01-Nov-21	16-Jun-20 Gresik, Indonesia	
10	Salam, Abdus	M	AB-1	Indonesia	11-Jul-86 Bangkalan	C 4491217 22-Jul-24	E 112544 08-Sep-23	22-Nov-20 Portland, USA	
11	Maulana, Arifan	M	AB-2	Indonesia	18-Apr-92 Bangkalan	B 7609156 24-Jul-22	E 112544 18-Jul-23	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
12	Wahyudi, Udi	M	AB-3	Indonesia	04-Jul-79 Cirebon	B 8177180 02-Okt-22	E 094224 23-Des-23	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
13	Alfian, Andes Yanusa	M	OS-1	Indonesia	02-Agu-96 Jakarta	C 6980483 17-Jul-25	E 028089 29-Okt-22	22-Nov-20 Portland, USA	
14	Mubaroh, Sahrul	M	OS-2	Indonesia	28-Des-85 Jakarta	C 7573028 25-Nov-25	F 160777 31-Jul-23	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
15	Widyatama, Setya	M	Oiler-1	Indonesia	19-Jun-72 Blora	C 0251741 23-Apr-23	D 081605 22-Mei-22	22-Nov-20 Portland, USA	
16	Lawari, Bahrianto Tharin	M	Oiler-2	Indonesia	09-Jun-71 Jakarta	B 7387313 04-Nov-25	F 084164 31-Okt-22	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
17	Dilo, Hamka Mustamin	M	Oiler-3	Indonesia	15-Jun-83 Sinjai	C 0749987 07-Jun-23	F 294628 07-Nov-22	22-Nov-20 Portland, USA	
18	Sana, Padilah Ana	M	Wiper	Indonesia	16-Sep-88 Bandung	C 6122992 06-Jan-25	F 294628 27-Sep-23	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
19	Toha, Heryandi Urif	M	Ch/Cook	Indonesia	13-Okt-82 Cianjur	C 6005047 23-Des-24	E 120551 02-Des-21	22-Nov-20 Portland, USA	
20	Anam, Hoirul	M	M/Man	Indonesia	16-Jun-88 Bangkalan	C 3422615 29-Apr-24	D 045396 01-Feb-22	03-Feb-21 Jakarta, Indonesia	
21	Alamsyah, Alif	M	D/Cdt	Indonesia	11-Jan-00 Bangkalan	C 4493907 07-Agu-24	F 2922595 10-Okt-22	16-Okt-20 Jakarta, Indonesia	
22	Firrizqi, Herdi	M	E/Cdt	Indonesia	06-Agu-99 Kudus	C 6460199 02-Mar-25	G 011697 01-Jul-23	16-Okt-20 Jakarta, Indonesia	

----- Closed with 22 members of crew including Master -----

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


 Captain
 Master of MV Federal Osaka

LAMPIRAN 6

HASIL WAWANCARA

Dalam proses pengumpulan data skripsi dengan judul “Optimalisasi Penerapan *Ballast Water Treatment System* di MV. Federal Osaka”. Peneliti mengambil metode pengumpulan data dengan wawancara untuk mengetahui penyebab terjadinya pencemaran oleh air *ballast* yang dibuang tanpa melalui proses perawatan, peneliti menggunakan teknik triangulasi data dalam menentukan pokok masalah yang berdasarkan pada observasi lapangan oleh peneliti dan wawancara.

- a. Wawancara dilakukan oleh pihak PSC Australia di kapal MV Federal Osaka dengan mualim 1, untuk mengetahui penyebab terjadinya masalah *ballast* yang dibuang tanpa melalui perawatan.

Nama : Adi Bagus Kurniawan

Jabatan : *Chief Officer* MV Federal Osaka

PSC : “*Chief, do you know what you should do for applying the rule of ballast water management Standard D-1 or D-2 for this ship ?*”

C/O : “*It is supposed to be in the operation of ballast water must apply the Standard D-1 (ballast exchange) rules or must use the Standard D-2 (ballast treatment) rules for ships already installed with a ballast treatment system.*”

PSC : “*OK, then why you did not apply Standard D-1 or D-2 ?*”

C/O : “*During the voyage I can use the standard D-1 (ballast exchange), but the weather was bad so it couldn't be done. Then I decided to apply the D-2 rule (ballast treatment), but there was a system failure due to damage to the UV Lamp Reactor.*”

- b. Wawancara dilakukan oleh peneliti dengan masinis 1 di kapal MV Federal Osaka, untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan sistem akibat kerusakan UV Lamp reactor sehingga BWTS tidak berjalan secara optimal.

Nama : Didik Tri Pamungkas
Jabatan : Masinis 1

Cadet : “Selamat siang Bass Didik”

Masinis 1 : “Iya, selamat siang Det”

Cadet : “Sudah berapa lama Bass Didik *onboard* di MV.Federal Osaka?”

Masinis 1 : Saya bekerja di MV. Federal Osaka baru sekitar 3 bulan.”

Cadet : “Sudah berapa kali Bass Didik menjadi masinis 1 di atas kapal?”

Masinis 1 : “Saya menjadi masinis 1 di atas kapal baru 2 kali.”

Cadet : “Selama menjadi masinis di atas kapal sudah berapa kali Bass Didik menemukan *ballast water treatment system* seperti yang ada di MV. Federal Osaka?”

Masinis 1 : “Selama saya menjadi masinis 1 di atas kapal, saya sudah 2 kali menemukan *ballast water treatment system*.”

Cadet : “Apakah *ballast water treatment system* yang ada di kapal sebelumnya sama dengan *ballast water treatment system* yang ada di MV. Federal Osaka ini bass?”

Masinis 1 : “*Ballast water treatment sytem* di kapal sebelumnya berbeda dengan *ballast water treatment system* yang ada di MV. Federal Osaka ini, karena *ballast water treatment system* yang saya temui sebelumnya menggunakan chemical di dalam proses *ballast water treatment* dan tidak menggunakan AOT module.”

Cadet : “Seperti halnya pemesianan bantu lainnya *ballast water treatment system* di MV. Federal Osaka memiliki komponen utama berfungsi untuk menunjang kelancaran pengoperasiannya, komponen tersebut adalah *UV Lamp Reactor*. Seperti yang diketahui Bass Didik, kemarin terjadi kegagalan sistem dikarenakan kerusakan pada *UV Lamp Reactor* sehingga kapal kita terkena *deficiency* oleh PSC. Menurut Bass Didik apakah yang menyebabkan kerusakan pada *UV lamp reactor* pada *ballast water treatment system*?”

Masinis 1 : “Menurut saya yang menyebabkan kerusakan pada *UV lamp reactor* pada *ballast water treatment system* kemarin adalah karena alat tersebut jarang sekali digunakan dikarenakan *chief officer* lebih *familiar* menggunakan *ballast exchange* sehingga pada saat *start* proses *deballasting* kemarin *chief officer* lupa membuka *valve* pendingin untuk *UV reactor* sehingga *UV Lamp* menjadi *overheating* terus pecah, lalu bisa juga karena pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu, kurang teraturnya proses permintaan suku cadang sehingga suku cadang yang tersedia tidak memadai, sirkulasi udara di kamar mesin yang tidak stabil, getaran berlebih dari operasional kapal juga dapat menyebabkan kerusakan pada *UV lamp reactor* yang terbuat dari kaca rentan pecah, kurangnya kemampuan crew dalam pengoperasian *BWTS* serta kurangnya komunikasi dapat menyebabkan kesalahan pengoperasian *BWTS*.”

Cadet : “Terima kasih bass Didik atas waktu dan ilmunya hari ini, semoga bermanfaat untuk kita semua.”

Masinis 1 : “Oke det sama-sama, meskipun alat *BWTS* merupakan tanggung jawab masinis 1 dalam hal *maintenance* dan tugas *chief officer* dalam pengoperasiannya, tetapi tetap saja seluruh engine crew wajib paham mengetahui tentang *BWTS* ini.”

- c. Wawancara dilakukan oleh pihak penulis di kapal MV. Federal Osaka dengan Bosun, untuk mengetahui penyebab terjadinya masalah bagaimana cara mualim 1 mengoperasikan *BWTS* Alfa Laval.

Nama : Abdul Kadir Sulaiman
Jabatan : *Baotswain* MV. Federal Osaka

Peneliti : “Apakah pak bosun pernah melihat mualim I menggunakan metode *ballast treatment* untuk pengoperasian *ballast*?”

Bosun : “Selama saya berlayar di kapal MV. Federal Osaka ini baru pertama kali ini saya melihat mualim 1 menggunakan metode *ballast treatment* dengan menggunakan *BWTS* Alfa Laval untuk pengoperasian *ballast* nya. Sehingga tidak heran apabila ditemukan masalah pada sistem *ballast treatment* karena kurang familiar.”

Peneliti : “Jadi ini pertama kalinya *BWTS* Alfa Laval dioperasikan oleh mualim 1?”

Bosun : “Ya, benar det.”

Peneliti : “Baik, terimakasih pak bosun atas waktu dan informasinya.”

Bosun : “Okay det sama-sama.”

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Herdi Firrizqi
2. NIT : 551811236910 T
3. Tempat/ tanggal lahir : Kudus, 06 Agustus 1999
4. Agama : Islam
5. Alamat : Patihan rt.1 / rw.1 no. 159c Tanjungrejo,
Kec. Jekulo, Kab. Kudus
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Nova Malakauseya
 - b. Ibu : Wahyu Sulistiyarini
7. Riwayat Pendidikan
 - a. SD Negeri 1 Megawon : 2006-2012
 - b. SMP Negeri 1 Jekulo : 2012-2015
 - c. SMA Negeri 1 Bae Kudus : 2015-2018
 - d. D IV PIP Semarang : 2018-2023
8. Pengalaman Prala
 - a. Nama Kapal : MV. Federal Osaka
 - b. Perusahaan : PT. Jasindo Duta Segara
 - c. Jenis Kapal : *Bulk Carrier*

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 1135/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/02/2023**

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

Nama : HERDI FIRRIZQI
NIT : 551811236910 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PENERAPAN BALLAST WATER TREATMENT SYSTEM DI MV FEDERAL OSAKA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 17%* (Tujuh Belas 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, 2 Februari 2023

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALEI MARYATI, SH

NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

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