

**ANALISIS PROSEDUR PEMBUANGAN AIR BALLAST  
PADA LINGKUNGAN MARITIM DI MV.AISHAKAMILAH**



**ALDY PRATAMAH**

**NIT 20.41.105**

**NAUTIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2024**

**ANALISIS PROSEDUR PEMBUANGAN AIR BALLAST  
PADA LINGKUNGAN MARITIM DI MV.AISHAKAMILAH**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan

Diploma IV Pelayaran

Program studi nautika

Disusun dan Diajukan oleh

ALDY PRATAMAH

20.41.105

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2024**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PEMBUNGAN AIR BALLAST PADA LINGKUNGAN  
MARITIM DI MV.AISHAKAMILAH**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**ALDY PRATAMAH**  
NIT. 20.41.105

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi  
Pada Tanggal 25 Oktober 2024

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



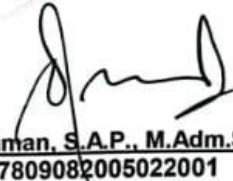
Capt. Ariès Allo Layuk, M.Pd

Firmayanti, S.S., M.Si

Mengetahui :

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Nautika



Capt. Faisal Saransi, M.T.  
NIP.19750329 199903 1 002

Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A.  
NIP. 197809082005022001

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Nama : Aldy pratamah

Nomor Induk Taruna : 20.41.105

Program Studi : Nautika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**ANALISIS PROSEDUR PEMBUANGAN AIR BALLAST PADA  
LINGKUNGAN MARITIM DI MV. AISHAKAMILAH**

Makassar, 15 Mei 2024

ALDY PRATAMAH

NIT. 20.41.105

## PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala kemudahan yang telah diberikan-Nya sehingga penelitian dengan judul **“Analisis Prosedur Pembuangan Air Ballast Pada Lingkungan Maritim Di MV AISHAKAMILAH”** Dapat di selesaikan dengan baik.

Penulis menyadari adanya beberapa kekurangan dalam penulisan skripsi ini, terutama dalam hal bahasa dan struktur kalimat. Namun, berkat dukungan berbagai pihak, semua kekurangan tersebut dapat diatasi.

1. Capt. Rudi Susanto M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Subehana Rachman,S.A.P.,M.Adm.S.D.A. selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Capt.Aries Allo Layuk, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Firnayanti, S.S., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II.yang telah memberi arahan kepada penulis selama proses penelitian
4. Kepada ayah Muhammad Suparman lembong dan ibu Hartinah yang telah mendidik dan mendoakan serta memberikan semangat.
5. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
6. Rekan-rekan taruna (i) angkatan XLI PIP Makassar

Sebagai manusia biasa, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai segala masukan dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini.

Makassar,13 April 2024

ALDY PRATAMAH

## **ABSTRAK**

ALDY PRATAMAH, Analisis Prosedur Pembuangan Air Ballast pada lingkungan maritim di MV.Aishakamilah (dibimbing oleh Aries Allo Layuk dan IFirnayanti).

Secara umum, regulasi internasional mensyaratkan pertukaran air ballast dilakukan di perairan dalam, minimal 200 mil laut dari garis pantai dan dengan kedalaman setidaknya 200 meter. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis praktik aktual pelaksanaan prosedur pembuangan air ballast di atas kapal serta sejauh mana praktik tersebut telah memenuhi standar internasional.

Metode penelitian yang digunakan merupakan metode deskriptif dengan pengumpulan data melalui observasi serta dokumentasi untuk menggambarkan proses pembuangan air ballast.

Sebelum pembuangan, kapten dan awak kapal menyiapkan rencana lokasi dan waktu, memastikan kepatuhan regulasi, serta mempersiapkan peralatan. Selama pelaksanaan, pertukaran air ballast harus mencapai minimal 95%, dengan pemompaan tiga kali volume tiap tangki dan disertai monitoring untuk audit. Setelahnya, evaluasi dilakukan melalui diskusi antara pelaksana lapangan dan Mualim I untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan rencana perbaikan, sehingga pembuangan dapat dilakukan aman dan efisien.

Kata kunci: Air Ballast,Regulasi IMO Pencemaran Laut

## **ABSTRACT**

ALDY PRATAMAH, *Analysis of Ballast Water Disposal Procedures in the maritime environment on the MV.Aishakamilah (supervised by Aries Allo Layuk and Firnayanti).*

*In general, ballast water exchange must be carried out in deep sea conditions, at least 200 mm from the nearest land and a depth of 200 meters. This research was carried out with the aim of finding out how Ballast Water Management is implemented on ships.*

*This study uses a descriptive method with data collection through observation and documentation to illustrate the ballast water discharge process.*

*Before discharge, the captain and crew prepare by planning the location and timing, ensuring regulatory compliance, and checking equipment functionality. During execution, the ballast water exchange must reach a minimum of 95%, using a pumping method that involves three times the volume of each tank, accompanied by monitoring for auditing purposes. Afterward, an evaluation is conducted through discussions between field operators and the Chief Mate to identify issues and formulate improvement plans, ensuring that the discharge is conducted safely and efficiently.*

*Keywords: Ballast Water, IMO Regulations, Marine Pollution*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. Air Ballast .....	5
B. Pertukaran Air Ballast.....	8
C. Regulasi oleh IMO Standar Pengolahan Air Ballast .....	10
D. Sistem Ballast pada Kapal.....	12
E. Metode Mengatasi Pencemaran Air Ballast .....	16
F. Buangan Pipa Bilga .....	20
G. Bahaya dan Dampak Pembuangan Air Ballast .....	20
H. Jenis-Jenis Pencemaran di Laut.....	22
I. Prosedur Pembuangan Air Ballast Kapal.....	24
J. Kerangka Pikir .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>



A.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
B.	Jenis Penelitian .....	27
C.	Definisi Konsep .....	27
D.	Unit Analisis.....	27
E.	Teknik Pengumpulan Data dan Instrumentasi Penelitian .	28
F.	Teknik Analisis Data .....	30
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
A.	Hasil penelitian .....	31
B.	Pembahasan .....	32
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>42</b>
A.	Simpulan .....	42
B.	Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>47</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Contoh pertukaran air ballast di dunia.....	9
Gambar 2.2 Sistem jalur pipa ballasting-deballasting.....	13
Gambar 2.3 Proses masuknya air laut melalui seachest.....	14
Gambar 2.4 Proses ballasting-deballasting.....	16
Gambar 4.1 Diagram Klasifikasi Metode Pengelolaan Air Ballast.....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Standar IMO D2 untuk keluaran air ballast.....	35
--	----

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Kerangka Pikir.....	26
--------------------------------	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Transportasi laut telah menjadi tulang punggung perdagangan internasional sejak ribuan tahun lalu. Perkembangan teknologi telah melahirkan kapal-kapal modern yang semakin efisien dan berkapasitas besar. Meskipun demikian, penting untuk menyeimbangkan kepentingan ekonomi dengan upaya pelestarian lingkungan laut, mengingat laut merupakan habitat bagi berbagai biota laut yang saling bergantung.

Air ballast, yang berfungsi sebagai pemberat kapal untuk menjaga keseimbangan, seringkali membawa organisme laut dari satu wilayah ke wilayah lain. Proses pengisian dan pembuangan air ballast ini, yang dikenal sebagai ballasting dan deballasting, dapat menyebabkan penyebaran spesies invasif yang mengancam ekosistem laut. Spesies asing ini dapat bersaing dengan spesies asli, memangsa organisme lokal, atau bahkan menyebarkan penyakit, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem laut. Oleh karena itu, perlu adanya regulasi yang ketat untuk mengelola kegiatan ini dan meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan laut. Regulasi internasional seperti International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) telah dibuat untuk mengatur pengelolaan air ballast dan mencegah penyebaran spesies invasif.

Ketika kapal mengisi atau membuang air ballast, mereka juga memindahkan berbagai jenis organisme laut dari satu tempat ke tempat lain. Proses ini berlangsung terus-menerus selama kapal beroperasi, mengganggu keseimbangan ekosistem dan menyebabkan pencemaran laut sebagaimana yang telah diatur dalam Annex 7. Hal ini tidak hanya

merusak lingkungan laut tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi bagi sektor perikanan dan pariwisata.

Setelah bertahun-tahun melakukan negosiasi yang intensif, negara-negara anggota International Maritime Organization (IMO) akhirnya berhasil merumuskan sebuah perjanjian global yang komprehensif untuk mengatasi masalah penyebaran spesies invasif melalui air ballast kapal, yaitu Konvensi BWM yang disahkan pada tahun 2004.

Konvensi ini mewajibkan semua kapal untuk memiliki rencana pengelolaan air ballast yang terperinci dan mencatat semua aktivitas terkait. Semua prosedur yang dilakukan harus sesuai dengan standar teknis IMO yang bertujuan untuk mencegah penyebaran spesies invasif melalui air ballast.

Pengelolaan air ballast merupakan hal kompleks yang melibatkan, solusi teknis kapal, penggabungan peraturan internasional dan konservasi ekologis. Pelaksanaan ini membutuhkan waktu yang lebih karena peraturan internasional sering kali memerlukan penyesuaian terhadap kebutuhan lokal yang berkembang. Selain itu, hal tersebut membuat perhatian besar untuk industri perkapalan yang diharuskan beroperasi dalam berbagai wilayah hukum yang berbeda. Introduksi spesies invasif juga menjadi isu penting dalam konteks ini.

Setiap pelabuhan laut dan udara harus memiliki Cara yang baik dan tidak membahayakan untuk membuang sampah dan barang-barang berbahaya. Cara membuang air sisa kapal sangat diperhatikan oleh khusus dari IMO (International Maritime Organization), dengan mengeluarkan Peraturan internasional mengharuskan kapal membuang air pemberat dalam kondisi bersih. Ada berbagai metode yang dapat digunakan untuk memastikan air yang dibuang tidak membawa organisme berbahaya bagi lingkungan laut, (Joao Guterres, 2018)

PBB yang merupakan badan khusus yang bertanggung jawab

dalam penanganan keselamatan pelayaran serta pencegahan polusi laut adalah International Maritime Organization (IMO). Awal mula tahun 1992, IMO aktif memegang permasalahan air ballast. Negara-negara yang bergabung dengan IMO sudah membuat aturan (walaupun belum wajib) untuk mengatur air di dalam kapal agar tidak mencemari laut. Aturan ini dibuat pada tahun 2004 dan berisi tiga poin penting. Selain itu, negara-negara ini juga membuat perjanjian internasional yang lebih kuat tentang cara mengelola air di dalam kapal. Negara-negara anggota IMO juga telah mengadopsi konvensi baru tentang penggunaan tangki air *ballast* yaitu "*International Convention For The Control And Management Of Ship's Ballast Water And Sediment*". Konvensi ini akan berlaku setelah diratifikasi oleh minimal 30 negara dengan armada yang mencapai minimal 35% total *gross tonnage* (GT) dunia. Konvensi ini juga direncanakan untuk diajukan sebagai Annex baru dari Konvensi Marpol 1973 Amandemen 1978. Konsekuensinya, operator kapal harus menjalankan kapal sesuai peraturan manajemen air ballast untuk menghindari *delay* dari *Port Authorities*.

Setiap kapal diwajibkan mempunyai unit *ballast water management system* terhitung mulai tahun 2024 di atas kapal baik itu kapal baru maupun kapal lama yang telah tua).

Pembuangan air ballast merupakan salah satu aspek penting dalam pengoprasian kapal yang terkait dengan keselamatan beserta stabilitas kapal untuk melindungi lingkungan laut, prosedur pembuangan air ballast sering kali di ambil dari satu lokasi dan di buang di lokasi lain yang mengakibatkan perpindahan organisme akuatik dan patogen.

Berdasarkan uraian di atas, penulis bertujuan untuk mengangkat judul skripsi yaitu "**ANALISIS PROSEDUR PEMBUANGAN AIR BALLAST PADA LINGKUNGAN MARITIM DI MV. AISHAKAMILAH**"

## **B. Rumusan Masalah**

Berlandaskan latar belakang tersebut, maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu bagaimana prosedur pembuangan air ballast oleh perwira di atas kapal?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari skripsi ini mengetahui bagaimana prosedur pembuangan air ballast oleh perwira atas kapal.

### **D. Manfaat Penelitian**

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

Yang dapat menjadi manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memeberikan pemahaman bagi pembaca dan professional di bidang maritime mengenai prosedur pembuangan air ballast yang benar dan sesuai dengan peraturan internasional.

#### **2. Manfaat Praktis**

Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah memberikan panduan praktis bagi para pelaut dalam melakukan pembungan air ballast sesuai prosedur yang aman dan ramah lingkungan,dan menyediakan informasi yang dapat di gunakan sebagai pedoman dalam mengurangi dampak negative pembuangan air ballast terhadap lingkungan maritim.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air Ballast**

Air Ballast sering kali digunakan kapal ketika muatan kosong atau setengah terisi, dengan tujuan sebagai pemberat dalam menjaga stabilitas kapal serta keseimbangan kapal. (Utoko, 2021).

Konvensi Internasional Pengendalian Air Ballast (2004) pasal 1 butir 3 menyatakan bahwa "Air ballast adalah air yang mengandung zat atau bahan yang bergantung pada air yang dibawa oleh kapal untuk mengendalikan trim, list (kemiringan), benaman kapal, stabilitas serta tekanan kapal.

Aturan internasional tentang pencemaran laut, khususnya yang ada di bagian pertama dan kelima (Annex I dan V), membahas tentang bahaya air di dalam kapal. Air ini, terutama kalau diambil dari tempat yang banyak minyaknya, bisa mengandung zat-zat berbahaya. Kalau dibuang sembarangan, minyak ini bisa mencemari laut dan merusak lingkungan laut.

Annex VII dari Konvensi IMO tentang pengelolaan air pemberat membahas pencegahan penyebaran organisme akuatik dan patogen berbahaya melalui air pemberat kapal. Annex ini menetapkan standar dan prosedur yang harus diikuti untuk mengendalikan dan mengelola air pemberat. Tujuannya adalah untuk mengurangi penyebaran spesies invasif yang diangkut melalui air ballast, serta meningkatkan keberlanjutan lingkungan dalam aktivitas maritim

Aturan-aturan yang tertera atau tertulis dalam MARPOL mewajibkan kapal-kapal agar memiliki sistem manajemen air ballast (BWMS) yang mampu mengurangi bahkan menghilangkan organisme laut yang dibawa oleh air ballast. BWMS ini diwajibkan memenuhi standar yang diberikan oleh *Organisasi Maritim*

*Internasional (IMO).*

Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa spesies asing yang masuk ke suatu area dapat menyebabkan gangguan invasif terhadap spesies lokal atau keseimbangan ekosistem. Terdapat 110 kapal berbendera Indonesia yang berlayar ke luar negeri, Data menunjukkan bahwa jumlah kunjungan kapal asing ke pelabuhan Indonesia lebih tinggi dibandingkan kapal berbendera Indonesia. Dengan volume lalu lintas kapal yang tinggi ini, risiko penyalahgunaan pembuangan air ballast oleh kapal asing menjadi lebih besar. Oleh karena itu, penerapan Konvensi Internasional tentang Pengendalian dan Manajemen Air Ballast pada tahun 2004 menjadi sangat krusial.

Pada tahun 2012, Teluk Lampung mengalami peristiwa kematian massal ikan akibat masuknya organisme akuatik invasif dari luar perairan Indonesia. Organisme ini diduga terbawa oleh air ballast kapal. melalui air ballast kapal. Organisme asing ini, jika tidak ditangani dengan baik, dapat mengancam ekosistem laut (MS Arif & HA Kurniawati, 2016)

Pemerintah Republik Indonesia mengeluarkan Peraturan Presiden No. 132 tahun 2015 yang menyetujui ratifikasi Konvensi Internasional tahun 2004 mengenai Indonesia berencana meratifikasi Konvensi Internasional untuk Pengendalian dan Manajemen Air Ballast dan Sedimen Kapal tahun 2004. Konvensi ini merupakan perjanjian internasional yang mengatur tentang cara mengelola air di dalam kapal agar tidak mencemari laut. ini sehingga semua kapal di Indonesia wajib menerapkan pengelolaan air ballast (*Ballast Water Management*).

Menurut Ismail (2021), air ballast adalah air laut yang dimasukkan ke dalam kapal itu fungsinya seperti pemberat. Jadi, kapal jadi seimbang dan tidak mudah miring, terutama saat sedang kosong atau lagi bongkar muat barang. Selain itu, air ini juga

membuat baling-baling kapal selalu terendam air supaya kapal bisa bergerak.

Ketika kapal sedang tidak memiliki muatan, ballast yang cukup harus diisi agar kapal bisa berlayar dengan aman, semua bagian kapal, mulai dari kekuatan rangka, kedalaman kapal, kemiringan kapal, hingga baling-balingnya harus dicek dan diatur dengan benar. Ini penting untuk memastikan kapal tidak rusak dan bisa berlayar dengan terjamin.

Sesuai dengan SE No. 20 tahun 2019, penerapan penggunaan ballast water treatment (Metode D-2) wajib bagi kapal yang belum memiliki sertifikat ballast water management. Mulai 8 September 2019, semua kapal yang menerbitkan sertifikat harus menggunakan ballast water treatment (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2019).

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah tahun 2010, pembuangan air ballast dari kapal termasuk dalam kategori pencemaran lingkungan laut. Aturan ini sejalan dengan peraturan internasional yang secara khusus mengatur pengelolaan air ballast untuk mencegah pencemaran. Menurut *marineinside* wordpress.com, *Ballast Water Management* adalah konvensi yang diadopsi oleh IMO (International Maritime Organization) bertugas mengontrol serta mengelola ballast kapal guna mengurangi bahkan menghilangkan efek berbahaya pada lingkungan laut akibat penyebaran mikroorganisme dari satu daerah ke daerah lain melalui operasi ballasting kapal.

Pasal 2 butir 8 dari Konvensi Internasional Pengendalian Air Ballast (2004) tujuan utama dari konvensi ini adalah untuk mencegah penyebaran organisme laut invasif melalui air ballast. Oleh karena itu, negara-negara peserta harus memastikan kapal-kapal mereka mematuhi aturan-aturan yang telah ditetapkan, termasuk mengikuti pedoman yang dikeluarkan oleh IMO.:

1. Perusahaan harus membuat kebijakan keselamatan dan perlindungan yang menggambarkan bagaimana sasaran dalam paragraf 1 tercapai.
2. Perusahaan harus memastikan kebijakan tersebut dilaksanakan dan dipertahankan di seluruh jajaran organisasi

Butir 5 dari ISM Code menyebutkan tanggung jawab serta wewenang nakhoda, menyatakan perusahaan bahan lain dari pengoperasian kapal hingga perairan.

Dalam pasal 5 ayat (3), menyatakan bahwa bahan lain yang ditujukan mencakup air ballast. Pencemaran laut akibat air ballast telah diatur dalam *Ballast Water Management*. Menurut marineinside.wordpress.com, *Ballast Water Management* adalah konvensi yang diadopsi oleh IMO (*International Maritime Organization*) untuk mengontrol dan mengelola ballast kapal, serta mengurangi dampak berbahaya pada lingkungan laut akibat penyebaran mikroorganisme dari satu daerah ke daerah lain melalui operasi ballasting kapal.

Di seluruh jajaran organisasi, baik di darat maupun di kapal, nakhoda memiliki tanggung jawab yang harus ditetapkan dan didokumentasikan terkait:

1. Pelaksanaan kebijakan perusahaan tentang keselamatan dan perlindungan lingkungan.
2. Memotivasi anak buah kapal untuk mematuhi kebijakan tersebut.
3. Memberikan perintah dan instruksi yang tepat, jelas, dan sederhana.

Kegiatan di atas dilakukan dalam pertemuan rutin untuk membahas dan mengevaluasi semua rencana kerja. Tujuannya adalah untuk memastikan semua rencana berjalan dengan baik dan mencapai hasil yang diinginkan.

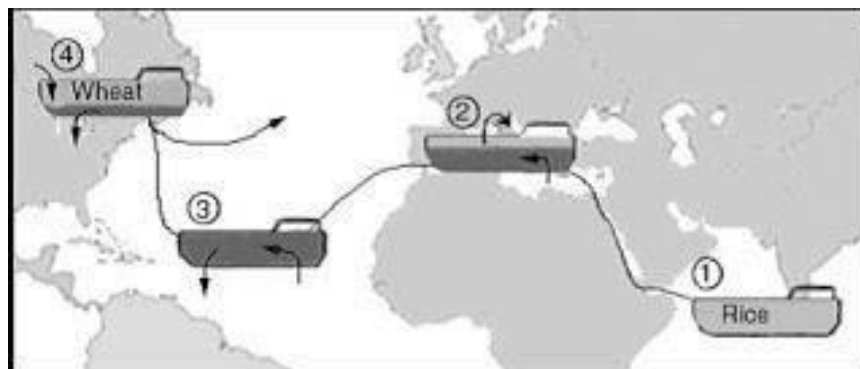
## **B. Pertukaran Air Ballast**

Aturan internasional tentang air kapal menyarankan agar kapal

mengganti setidaknya 95% air di dalam tangki kapal saat akan membuangnya. Cara menggantinya bisa dengan mengosongkan tangki lalu mengisinya kembali, atau dengan mencampurkan air laut baru ke dalam tangki yang sudah ada. Selain itu, kapal disarankan untuk mengganti air ini jauh dari daratan dan di tempat yang dalam. Jika tidak dapat memenuhi kondisi tersebut, kapal dapat melakukan pertukaran hingga 50 mil laut dari daratan terdekat, dengan kedalaman air tidak kurang dari 200 meter. (Arif, 2016).

Ada situasi menyebabkan pertukaran air ballast tidak bisa dilakukan, misalnya saat berada di laut dengan gelombang tinggi, sehingga tidak aman untuk melakukan pertukaran. Selain itu, jarak terdekat yang dibutuhkan terkadang, kapal tidak bisa mengganti air di dalam tangki kapal sebanyak yang seharusnya. Oleh karena itu, ada tempat-tempat khusus yang sudah ditentukan untuk melakukan penggantian air ini agar tidak merusak lingkungan. (Utoko, 2021).

**Gambar 2.1** Contoh Pertukaran Air Ballast di Dunia



(Sumber: *Blogkapal*)

Meskipun manajemen pertukaran air ballast diterapkan secara global, metode ini memiliki kelemahan. Pertukaran air ballast tidak menghilangkan sedimen di bawah tangki ballast, sehingga organisme yang terperangkap dalam sedimen dapat tetap di sistem dan menjadi *invasif*. Air laut di dekat pantai yang masih tertinggal di tangki kapal bisa membuat pembersihan organisme laut jadi tidak

sempurna. Meskipun mengganti air di tangki kapal biasanya bisa mengurangi jumlah plankton, tapi kadang-kadang malah bikin jumlah organisme berbahaya jadi lebih banyak. Mengganti air di tangki kapal memang bisa mengurangi jumlah jenis plankton tertentu, tapi jumlah total planktonnya enggak berkurang banyak. Karena cara ganti air yang biasa kita lakukan kurang efektif, kita butuh teknologi baru yang lebih bagus untuk membersihkan air di tangki kapal. (Hasan, 2024).

### C. Regulasi oleh IMO Standar Pengolahan Air Ballas

Konvensi Internasional dengan tujuan Pengelolaan Air Ballast Kapal dan Sedimen diadopsi oleh IMO pada Februari 2004 untuk mencegah penyebaran spesies invasif melalui air ballast kapal. Konvensi ini diberlakukan 12 bulan pasca diratifikasi 30 negara mewakili 35% tonase pelayaran dunia. Aturannya mewajibkan kapal-kapal mengelola air ballast sesuai standar untuk melindungi ekosistem maritim.

Setiap kapal harus punya rencana sendiri tentang cara mengelola air di dalam kapal. Rencana ini harus ditulis dan disimpan. Kapal juga harus mengikuti aturan yang sudah ditetapkan tentang cara merawat air di dalam kapal. Konvensi ini memiliki tujuan utama untuk mengendalikan dan mengelola air ballast yang dapat menyebabkan penyebaran organisme invasif di perairan dunia. Berikut adalah beberapa poin utama dari regulasi IMO terkait pengolahan air ballast:

1. Penggunaan sistem Manajemen Air Ballast, yaitu Konvensi BWM menetapkan persyaratan bagi kapal untuk menggunakan Sistem Manajemen Air Ballast (*Ballast Water Management System*) yang memenuhi standar tertentu. Sistem ini dirancang untuk menghilangkan, mengurangi, atau mengendalikan organisme hidup yang terdapat dalam air ballast sebelum

dibuang kembali ke laut.

2. Persyaratan teknis yang dimana IMO telah menetapkan persyaratan teknis untuk Sistem Manajemen Air Ballast, termasuk parameter seperti ukuran partikel yang dihilangkan, kemampuan penghilangan organisme hidup, dan efektivitas pengolahan. Persyaratan ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem tersebut dapat mengurangi risiko penyebaran organisme invasif dengan efektif.
3. Sistem Manajemen Air Ballast yang harus diuji dan disertifikasi sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh IMO sebelum dapat digunakan di kapal. Pengujian ini meliputi uji kinerja sistem dalam menghilangkan organisme hidup dan memastikan bahwa sistem tersebut memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan.
4. Kapal yang dilengkapi dengan Sistem Manajemen Air Ballast harus melakukan pemantauan secara teratur terhadap efektivitas sistem tersebut. Selain itu, kapal juga diharuskan untuk melaporkan hasil pemantauan dan operasi sistem kepada otoritas yang berwenang sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan.
5. Negara-negara anggota IMO bertanggung jawab untuk menerapkan dan menegakkan regulasi terkait pengolahan air ballast di wilayah perairan mereka. Ini termasuk melakukan inspeksi kapal, menegakkan persyaratan sertifikasi, dan memberlakukan sanksi terhadap pelanggar.

Regulasi IMO tentang pengolahan air ballast bertujuan untuk mengurangi risiko penyebaran organisme invasif yang dapat merusak ekosistem laut dan mengganggu kegiatan ekonomi serta kehidupan manusia yang bergantung pada sumber daya laut (Pahlewi, 2023).

Menurut informasi dari IMO, Setiap tahun, kapal-kapal di seluruh dunia memindahkan 10 miliar ton air laut. Dalam air ini terdapat

ribuan jenis makhluk hidup yang sangat kecil. Makhluk-makhluk ini terbawa dari satu tempat ke tempat lain dan bisa merusak ekosistem laut di tempat yang baru.

Sesuai dengan Sesuai peraturan IMO, pembuangan air ballast kapal ke laut secara langsung dilarang karena berpotensi menimbulkan dampak negatif. Air ballast wajib diolah terlebih dahulu menggunakan sistem pengolahan air ballast. Peraturan terbaru mewajibkan kapal yang belum memiliki sertifikat pengelolaan air ballast untuk menggunakan metode pengolahan D-2 mulai 8 September 2019. (Basuki, 2020).

#### **D. Sistem Ballast pada Kapal**

Sistem pompa ballast berfungsi untuk mengatur kemiringan dan kedalaman kapal agar tetap stabil saat muatan berubah. Pipa-pipa yang terhubung ke tangki-tangki di bagian depan, belakang, bawah, dan dalam kapal digunakan untuk mengisi dan mengosongkan air laut. Tangki di bagian depan dan belakang terutama digunakan untuk mengatur kemiringan kapal. Tangki ballast double bottom dan deep tank diisi air ballast untuk mencapai draft yang tepat dan mengatur kemiringan kapal (Prayogo, 2024).

Regulasi serta rekomendasi sistem ballast pada kapal menurut Sumber: Volume III - Section 11 P, "*Ballast Systems*", Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), tahun 1996.

##### **1. Jalur pipa ballast**

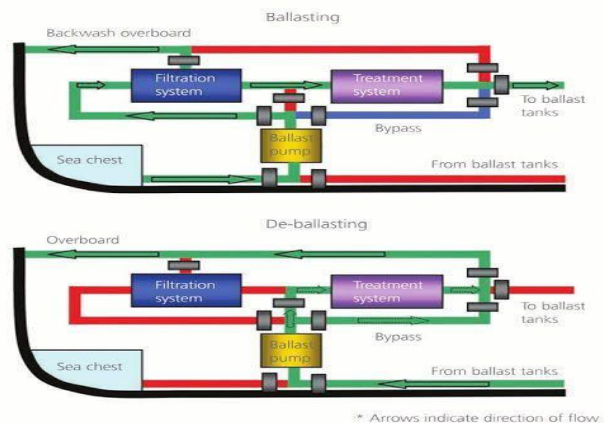
- a. Sisa dari tangki air ballast yang di isap diatur agar pada kondisi trim, air ballast masih tetap dapat dipompa.
- b. Adapun Kapal yang memiliki tangki dasar ganda (double bottom) yang sangat lebar juga dilengkapi dengan sisi isap pada bagian luar tangki. Jika panjang tangki air ballast lebih dari 30 m, kapal dapat meminta sisi isap tambahan untuk memenuhi bagian depan tangki.



## 2. Pipa yang melalui tangki

Pipa air ballast tidak dapat melalui instalasi tangki air minum, air baku, minyak bahan bakar, serta tangki minyak pelumas.

**Gambar 2.2** Sistem jalur pipa *ballasting-deballasting*



(Sumber: *Safety4sea*)

## 3. Sistem perpipaan

- Jika tangki air ballast akan digunakan khususnya sebagai pengering palka, tangki tersebut juga harus dihubungkan ke sistem bilgas.
- Katup harus dapat dikendalikan dari atas geladak (*freeboard deck*).
- Jika fore peak secara langsung berhubungan dengan ruang yang dapat dilalui secara tetap (misalnya, ruang bow thruster) yang terpisah dari ruang kargo, katup ini dapat dipasang langsung pada collision bulkhead di bawah ruang tersebut tanpa peralatan tambahan untuk pengaturannya.

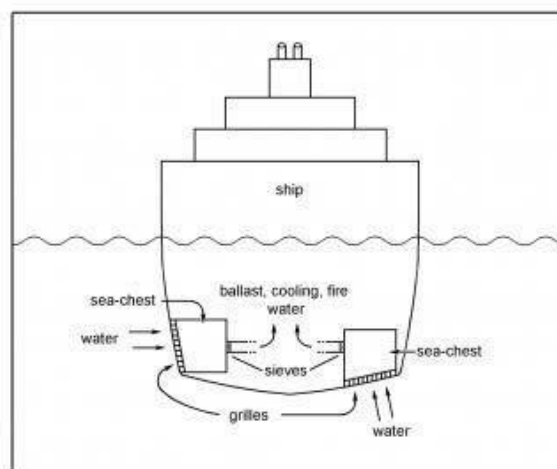
## 4. *Outboard*

Air bekas kemudian dikeluarkan melalui outboard. Penempatan outboard harus 0,76 meter di atas garis air (WL), dengan setiap outboard dilengkapi satu katup.

## 5. *Seachest*

*Seachest* itu seperti lubang besar di kapal yang digunakan untuk memasukkan air laut. Selain lubang utama, ada dua pipa kecil lainnya. Pipa pertama digunakan untuk membersihkan lubang besar tersebut dengan menyemprotkan air, sedangkan pipa kedua berfungsi sebagai ventilasi agar udara bisa masuk dan keluar.

**Gambar 2.3** Proses masuknya air laut melalui *seachest*



(Sumber: [www.merriam-webster.com](http://www.merriam-webster.com)>dictionary2021)

Agar kapal tetap seimbang dan tidak terlalu dalam atau terlalu dangkal, kita perlu mengatur jumlah air di dalam kapal. Caranya adalah dengan menggunakan pompa untuk memindahkan air laut dari laut ke dalam tangki-tangki khusus yang ada di dalam kapal. Tangki-tangki ini biasanya terletak di bagian bawah lambung kapal dan air laut diambil dari lubang khusus yang disebut sea chest:

#### 1. Sistem penataan pipa tangki ballast

Sistem penataan pipa tangki ballast di kapal menggunakan sistem individual. Setiap tangki ballast memiliki satu saluran pipa induk, sehingga masing-masing tangki memiliki pipa ballast tersendiri yang langsung menuju tangki tersebut. Setiap pipa dilengkapi dengan katup (*butterfly*), yang memudahkan pengisian

dan pembuangan air ballast.

## 2. Cara kerja pengisian dan pembuangan air ballast

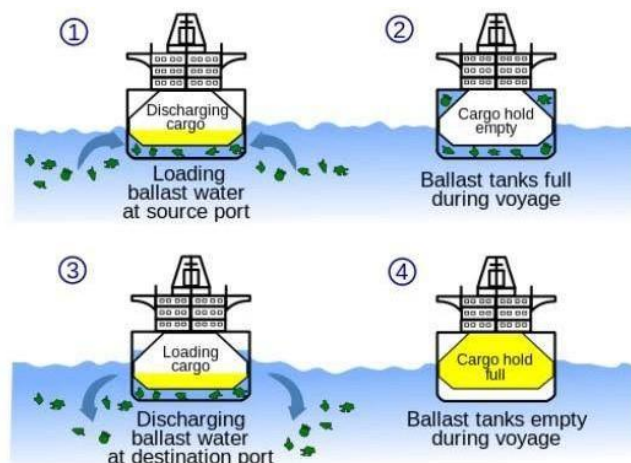
### a) Cara pengisian air ballast (*ballasting*)

- 1) Proses ini dilakukan saat pembongkaran muatan.
- 2) Membuka katup seachest ballast di ruang pompa untuk mengisi air ballast ke tiap tangki.
- 3) Membuka katup tangki ballast sesuai urutan dan instruksi Muallim I.
- 4) Menggunakan proses gravitasi jika volume muatan masih banyak.
- 5) Jika proses gravitasi tidak cukup, menghidupkan pompa ballast untuk mempercepat pengisian tangki ballast.
- 6) Menghentikan pengisian air ballast setelah mencapai trim yang ditentukan.

### b) Cara pembuangan air ballast (*deballasting*)

- 1) Proses ini dilakukan saat pemuatan.
- 2) Membuka katup overboard ballast di ruang pompa untuk membuang air ballast.
- 3) Membuka semua katup ballast sesuai urutan dan instruksi Muallim I.
- 4) Menggunakan proses gravitasi jika air di dalam tangki ballast lebih tinggi dari permukaan laut.
- 5) Jika proses gravitasi tidak cukup, menghidupkan pompa ballast.

**Gambar 2.4** Proses *ballasting-deballasting*



(Sumber: *Globalballast*)

## **E. Metode Mengatasi Pencemaran Air Ballast**

Untuk mencegah pencemaran air ballast terhadap laut, berbagai metode bisa digunakan, termasuk metode mekanis, fisik, dan kimia. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode kimia, yakni melalui klorinasi dan elektrolisis (Sopian, 2019).

### **1. Metode Aksi Kimia Pemanasan-Elektrolisis**

Menghilangkan mikroorganisme dalam air ballast menggunakan klorinasi efektif. Namun, organisme yang berbeda memerlukan konsentrasi klorin yang berbeda untuk dibasmi. Secara umum, sejumlah kecil klorin dapat membunuh bakteri dalam air ballast, sedangkan alga planktonik memerlukan kandungan klorin yang lebih tinggi karena toleransinya. Ketika air laut dipanaskan hingga 38-45°C, sebagian besar alga dan protozoa tidak dapat bertahan hidup. Proses elektrolisis air laut dapat menghasilkan klorin yang bersifat desinfektan kuat. Klorin ini sangat efektif membunuh mikroorganisme laut, termasuk bakteri. Untuk memastikan semua bakteri mati, konsentrasi klorin dalam air laut harus mencapai 20 mg/L.

Sistem elektrolisis pada kapal memanfaatkan air laut untuk menghasilkan klorin sebagai disinfektan. Air laut diambil dari pipa utama, lalu diolah dalam peralatan elektrolisis untuk menghasilkan klorin. Setelah itu, air yang mengandung klorin dimasukkan ke dalam tangki ballast. Untuk mencegah korosi dan pencemaran, kadar klorin harus dijaga di bawah 0,1 mg/L setelah semua organisme mati. Selain metode sebelumnya, ada cara lain untuk membersihkan air ballast, yaitu dengan mengalirkan seluruh air ballast melalui alat elektrolisis. Dengan cara ini, semua air akan terpapar klorin dan terbebas dari organisme berbahaya. Namun, metode ini memiliki beberapa kendala. Pertama, sulit untuk mengatur jumlah klorin yang dihasilkan sehingga berpotensi

menghasilkan klorin yang berlebihan. Kedua, proses elektrolisis ini membutuhkan banyak energi listrik. Ketiga, proses elektrolisis juga menghasilkan zat berbahaya yang disebut kloroform, meskipun zat ini akan terurai dengan cepat.

## 2. Metode Ionisasi Kuat

Para ahli di Universitas Maritim Dalian di China telah menemukan cara baru untuk membersihkan air di kapal agar tidak membawa penyakit. Caranya adalah dengan menggunakan listrik untuk membunuh kuman-kuman berbahaya di dalam air tersebut.. Radikal hidroksil adalah zat yang sangat reaktif dan memiliki kemampuan untuk mengoksidasi atau merusak zat lain. Kekuatan oksidasinya sangat tinggi, bahkan setara dengan fluor. Karena sifatnya yang sangat reaktif ini, radikal hidroksil mampu membunuh berbagai jenis mikroorganisme. Radikal hidroksil ini seperti racun bagi kuman berbahaya yang ada di air kapal. Racun ini membuat bagian penting dari tubuh kuman (protein) rusak sehingga kuman tersebut mati. Prosesnya sangat cepat, jadi selama air dipompa, kuman-kuman itu sudah mati.

## 3. Metode Iradiasi Ultraviolet

Metode iradiasi ultraviolet merupakan metode yang memiliki efektivitas sinar ultraviolet dalam membunuh mikroorganisme dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk sel mikroorganisme tersebut. Panjang gelombang sinar UV yang paling efektif untuk inaktivasi mikroorganisme adalah sekitar 253,7 nanometer dalam air ballast mudah terbunuh (Hasan, 2024).

Masalahnya, kalau kita mau pakai sinar UV untuk membunuh kuman di air laut, seringkali ada kotoran-kotoran kecil yang menghalangi sinar UV-nya. Jadi, cara yang lebih baik adalah dengan menyaring airnya dulu, baru disinari UV. Namun, metode ini lebih mahal dalam menangani kasus air ballast..

## 4. Metode Penyaringan

Dengan menggunakan sistem filtrasi, organisme tertentu dapat dipisahkan dari air ballast sebelum masuk ke dalam tangki. Metode ini efektif untuk mencegah masuknya organisme berbahaya dan mengurangi kebutuhan untuk melakukan pertukaran air ballast secara keseluruhan. Agar air yang disaring benar-benar bersih dari kuman, kita butuh alat penyaring yang sangat bagus. Soalnya, air di kapal itu dialirkan dengan sangat cepat dan dalam jumlah yang banyak, jadi alat penyaringnya harus kuat dan tahan lama. Semakin kecil ukuran partikel dan organisme yang harus disaring dari air ballast, semakin kompleks dan mahal sistem filtrasi yang dibutuhkan. Material yang telah disaring dapat disimpan sementara di kapal sebelum dilakukan pembuangan diproses lebih lanjut oleh fasilitas pantai, dan tidak boleh dibuang kembali ke laut kecuali aturan mengizinkan. Sistem penyaringan dapat menggunakan filter bersih atau filter bahan tebal.

#### 5. Metode Pemanasan

Hasil studi sejauh ini berfokus pada, sebagian besar organisme akan mati ketika dimasukkan ke dalam air dengan suhu antara 38°C dan 50°C selama 2-4 jam. Terdapat tiga cara dalam memanaskan air ballast: menyuntikkan uap air ke dalam air ballast, menggunakan panas mesin utama kapal, atau metode microwave. Meski metode ini menarik, namun membutuhkan waktu pemrosesan yang lama, konsumsi energi yang tinggi, dan dapat mempengaruhi keamanan navigasi akibat tegangan termal.

#### 6. Metode Pengenceran

Brasil mengusulkan metode baru untuk mengelola air ballast, yaitu dengan mengencerkan air ballast menggunakan tiga kali volume air laut. Air ballast yang telah diencerkan kemudian dibuang, sementara air laut segar dimasukkan dari bagian atas tangki. Metode ini dianggap lebih aman dibandingkan dengan metode luapan, namun efektivitasnya dalam menghilangkan

organisme berbahaya masih perlu ditingkatkan.

#### 7. Metode Meluap

Metode ini melibatkan pengisian tangki ballast dengan air laut dalam dari bawah, sehingga air ballast lama terdorong keluar dari atas. Untuk mengganti sebagian besar air ballast, kapal perlu memompa air laut dalam dalam jumlah yang sangat besar. Meskipun metode ini aman bagi struktur kapal, namun tidak dapat mengganti seluruh air ballast dan berpotensi menimbulkan masalah seperti tekanan berlebih dalam tangki serta pembentukan es di dek, terutama pada kondisi cuaca dingin. Hal ini menjadikan metode ini kurang ideal, terutama untuk kapal-kapal tua yang mungkin memiliki konstruksi yang kurang kuat.

#### 8. Metode Pengosongan

Metode ini melibatkan pembuangan seluruh air ballast di pelabuhan, pembersihan lambung kapal, dan pengisian ulang dengan air laut dalam. Metode ini sangat efektif dalam mengganti seluruh air ballast dan mencegah penyebaran organisme berbahaya. Namun, proses penggantian ini akan berdampak signifikan pada stabilitas kapal, sehingga memerlukan perhitungan yang cermat untuk memastikan keselamatan pelayaran. Metode ini juga tidak cocok untuk dilakukan pada kondisi cuaca buruk.

#### 9. Metode Mekanik–Pertukaran Air Ballast Laut Dalam

Cara ini mengganti air kotor di kapal dengan air laut yang sangat dalam dan jauh dari pantai. Alasannya, makhluk hidup di air tawar atau dekat pantai biasanya tidak bisa hidup di laut dalam, begitu juga sebaliknya. Jadi, dengan mengganti airnya, kita bisa mencegah penyebaran makhluk hidup yang berbahaya. Kapal harus melakukan penggantian ini di tengah laut yang sangat dalam dan jauh dari daratan. Ada beberapa cara untuk mengganti airnya, seperti membuang semua air lama, atau

mencampurnya dengan air laut baru.

#### **F. Buangan Pipa Bilge**

Selama proses operasional kapal, akan dihasilkan limbah cair yang disebut bilge. Bilge ini merupakan campuran air dengan berbagai jenis minyak dan oli yang berasal dari kebocoran pada mesin atau peralatan kapal lainnya. Limbah bilge ini umumnya ditampung dalam tangki bilge dan seringkali dibuang bersamaan dengan proses *deballasting*. Organisasi Maritim Internasional (IMO) mengatur setiap kapal harus punya alat khusus untuk membersihkan air kotorannya sebelum dibuang ke laut. Alat ini bisa menggunakan cara fisik, kimia, atau gabungan keduanya untuk membersihkan air. Setidaknya, Kapal diwajibkan memiliki separator untuk memisahkan minyak dari air sebelum dibuang. Namun, masih banyak kapal yang tidak memiliki peralatan ini dan langsung membuang campuran air dan minyak tanpa proses pemisahan. (Sulistiyono, 2019).

Bilge pada kapal adalah tempat yang menampung cairan buangan dari ruang muat, kebocoran pipa, tumpahan minyak pelumas, dan bahan bakar di kamar mesin. Sistem bilge, yang terletak di bawah kamar mesin, berfungsi sebagai sistem pembuangan atau drainase. Karena tidak dapat dijangkau langsung oleh mata, bilge harus diperiksa secara berkala. Lalai dalam pengecekan bilge bisa menyebabkan volume bilge tank penuh, yang berpotensi menimbulkan kondisi terburuk seperti banjir (*flooding*), di mana air masuk ke dalam kapal dan mempengaruhi keseimbangan serta kecepatan kapal (Aswad, 2023)

#### **G. Bahaya dan Dampak Pembuangan Air Ballast**

Sejak penggunaan baja pada lambung kapal, air laut telah digunakan sebagai ballast guna menjaga stabilitas dan keseimbangan kapal. Air ballast dipompa dari laut ke tangki khusus untuk mempertahankan kondisi operasi yang aman selama



perjalanan. Tujuan metode ballast adalah mengurangi tekanan pada lambung, menyediakan stabilitas yang baik, meningkatkan manuver, dan mengkompensasi berat yang hilang akibat konsumsi bahan bakar dan air tawar. Air laut dipompa ke tangki ballast setelah sebagian atau seluruh muatan kapal dibongkar (Hasan, 2024).

Walaupun air ballast krusial bagi operasi yang aman dan efisien di kapal modern, itu juga bisa menimbulkan masalah ekologi, ekonomi, dan kesehatan yang serius. Banyak spesies laut seperti bakteri, mikroba, invertebrata kecil, telur, kista, dan larva ikut terbawa dalam air ballast kapal. Spesies yang ditransfer dari laut asal ballast dapat bertahan dan membentuk populasi reproduksi di lingkungan baru mereka (Anigtyas, 2020).

Bahaya air ballast terletak pada kandungan ribuan spesies laut (termasuk bakteri, mikroba lain, invertebrata kecil, kista, dan larva) di dalamnya. Saat kapal melakukan proses ballasting dan deballasting, terjadi pertukaran organisme antar daerah. Proses ini berlangsung selama operasi kapal di seluruh dunia, mengganggu keseimbangan ekosistem. Organisme asli bercampur dengan pendatang, menyebabkan banyak mutasi genetika. (Andi Friansyah Hasan, 2024)

Bahaya lainnya merupakan organisme akuatik (bisa air tawar atau air laut) yang merupakan organisme asli di suatu daerah, namun muncul (atau terbawa) ke daerah lain, di mana organisme tersebut tidak pernah ditemukan secara alami. Contoh yang sangat populer dan menyebabkan banyak masalah adalah ubur-ubur, kerang, dan fitoplankton. Organisme ini bisa menempuh jarak ratusan hingga ribuan kilometer dari habitat aslinya, fenomena ini dalam ekologi disebut *Jump Dispersal*. Hal ini disebabkan oleh kapal yang lalu-lalang di laut dan membuang air ballast ke laut.

Masalah muncul saat air ballast dihisap dari pelabuhan asal karena banyak organisme, termasuk ubur-ubur, larva, kerang, dan

fitoplankton, ikut terhisap. Meski banyak yang mati dalam ruang ballast kapal, banyak juga yang mampu bertahan hidup. Saat kapal tiba di pelabuhan tujuan dan air ballast dibuang, organisme asing seperti ubur-ubur, larva, kerang, dan fitoplankton terbawa ke tempat baru yang bukan habitat aslinya.

Di habitat baru, seringkali tidak ada organisme yang mau atau mampu memakan "makhluk-makhluk asing" ini. Dengan banyaknya nutrisi di tempat baru dan tanpa adanya pesaing, mereka berkembang biak dengan sangat cepat. Mereka umumnya punya siklus reproduksi yang sangat singkat, sehingga dalam satu malam bisa ada puluhan atau ratusan individu yang menghasilkan jutaan hingga miliaran telur atau larva, yang bisa dewasa dalam waktu kurang dari satu minggu. Makhluk-makhluk asing tersebut juga membunuh organisme lokal di habitat baru mereka, sehingga kehadiran mereka bisa menghancurkan keseimbangan ekosistem di sana (Falatehan, 2021).

#### **H. Jenis-Jenis Pencemaran di Laut**

Kawasan pesisir dan laut sangat rentan terhadap pencemaran limbah dari daratan. Bahan pencemar dari kegiatan industri, pertanian, dan rumah tangga di daratan menyebabkan dampak negatif tidak hanya pada sungai, tetapi juga pada pesisir dan lautan. Dampaknya termasuk kerusakan ekosistem mangrove, padang lamun, terumbu karang, kehidupan berbagai jenis biota laut yang hidup di sana, serta abrasi (Cordova, 2017).

Pencemaran lingkungan, menurut A. Tresna Sastrawijaya (2009), adalah kontaminasi habitat akibat pemanfaatan sumber daya alam yang tidak dapat terurai. Penggunaan sumber daya alam yang melebihi kapasitas alam untuk memulihkan dirinya sendiri dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Berdasarkan peraturan IMO, jenis-jenis pencemaran di laut digolongkan ke dalam Annex-annex

yang terdiri dari:

1. Peraturan untuk mencegah pencemaran oleh minyak.
2. Peraturan untuk mencegah pencemaran oleh zat beracun (kimia) dalam jumlah besar.
3. Peraturan untuk mencegah pencemaran oleh zat berbahaya yang diangkut melalui laut dalam kemasan atau peti kemas.
4. Peraturan untuk mencegah pencemaran oleh kotoran atau tinja dari kapal.
5. Peraturan untuk mencegah pencemaran oleh sampah dari kapal.
6. Peraturan untuk mencegah pencemaran oleh udara dari kapal..

Pencemaran laut adalah masalah lingkungan serius yang berdampak signifikan pada ekosistem laut, kehidupan laut, dan manusia. Sampah laut (marine debris) adalah benda padat yang kuat dan tahan lama, diproduksi atau diproses oleh manusia, dan dibuang atau ditinggalkan di lingkungan laut, baik secara langsung maupun tidak langsung, sengaja atau tidak sengaja. Berikut ini beberapa jenis pencemaran laut:

#### 1. Pencemaran Plastik

limbah plastik seperti botol, kantong, dan mikroplastik yang terurai dari produk plastik lainnya mencemari laut. Mikroplastik dapat tertelan oleh hewan laut dan masuk ke dalam rantai makanan.

Plastik adalah makromolekul yang terbentuk melalui proses polimerisasi, yaitu penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer) melalui proses kimia. Salah satu bahan baku yang sering digunakan untuk membuat plastik adalah naphta, yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam (Cordova, 2017).

#### 2. Pencemaran Minyak

Tumpahan minyak dari kapal tanker, rig pengeboran minyak,

dan pipa bawah laut menyebabkan lapisan minyak yang mengapung di permukaan laut, merusak habitat laut, dan membunuh kehidupan laut. Pencemaran minyak di laut merupakan salah satu jenis pencemaran yang paling merusak dan sulit ditangani. Tumpahan minyak memiliki dampak lingkungan yang luas dan dapat berlangsung selama bertahun-tahun (Isfarin, 2012).

### 3. Pencemaran Kimia

Bahan kimia berbahaya seperti pestisida, logam berat, dan zat kimia industri masuk ke laut melalui aliran sungai, limbah industri, dan aktivitas pertanian, menyebabkan kerusakan ekosistem laut.

Dari berbagai sumber pencemaran laut, bahan kimia dalam plastik serta tumpahan minyak dan bahan kimia dari kapal laut yang dikelola oleh perusahaan kapal di Indonesia memiliki dampak terbesar. Setiap tahun, pencemaran dari bahan kimia dan tumpahan minyak dari kapal terjadi di laut Indonesia. Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan (PPKL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan bahwa tumpukan limbah yang dikumpulkan mencapai 78-91 ton dari tahun 2017 hingga 2020. (Darza, 2020).

Mengatasi pencemaran laut memerlukan usaha kolektif dari pemerintah, industri, komunitas lokal, dan individu untuk mengurangi sumber-sumber pencemaran dan menerapkan praktik berkelanjutan yang menjaga kesehatan laut.

#### I. **Prosedur Pembuangan Air Ballast Kapal**

Sesuai dengan peraturan IMO yang berlaku, air ballast kapal tidak boleh langsung dibuang ke laut. Air ballast harus melewati proses pengolahan menggunakan teknologi berstandar IMO untuk memastikan bahwa air yang dibuang ke ekosistem laut aman dari organisme berbahaya.

Salah satu peraturan hasil ratifikasi IMO yang sudah berlaku di

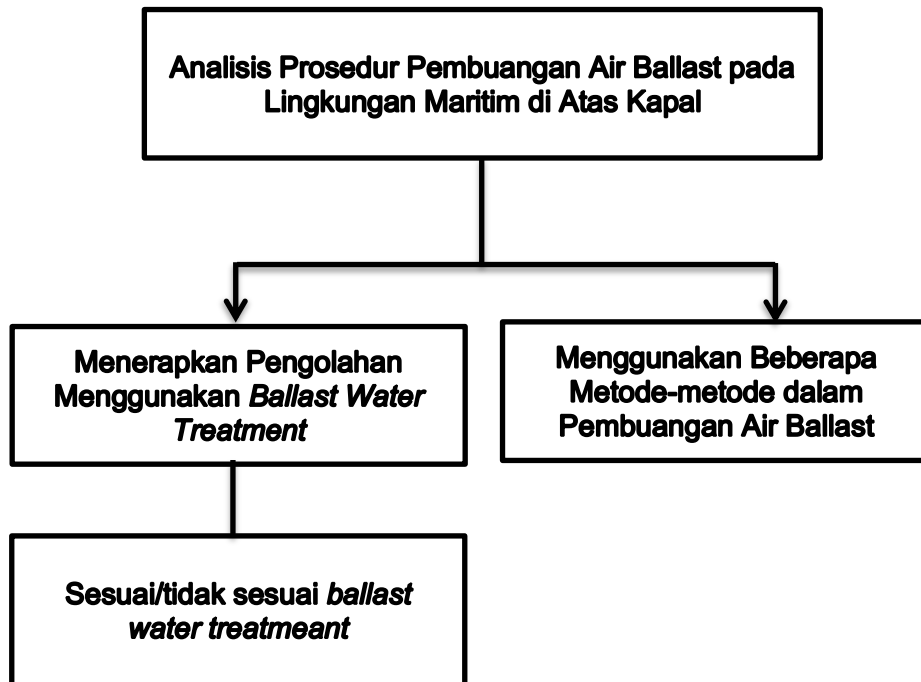
perairan Indonesia adalah SE No. 20 tahun 2019. Peraturan ini menegaskan penerapan pengolahan air ballast menggunakan teknologi Ballast Water Treatment (Metode D-2). Beberapa teknologi pilihan untuk mengolah air ballast kapal adalah sebagai berikut:

1. *Current Ballast Water Treatment* (BWT)
2. Filtrasi
3. Pemisahan *cyclonic / hydroclonic*
4. *Heat treatment* / perlakuan dengan panas
5. Radiasi ultraviolet
6. Kavitasi (suara ultra)
7. *Electrocution*
8. *Treatment magnetic*
9. Substansi aktif
10. Menggunakan multikomponen

Alasan utama diberlakukannya peraturan ketat terkait pembuangan dan pengisian air ballast adalah untuk mencegah pencemaran biologis yang berbahaya. Pencemaran ini dapat merusak terumbu karang, mengancam biodiversitas laut, serta membahayakan kesehatan manusia dengan menyebarkan penyakit mematikan.

## J. Kerangka Pikir

Grafik 2. 1 Kerangka Pikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Waktu serta lokasi dilakukannya penelitian ialah di atas MV. Aishakamilah milik perusahaan PT. Bumi Lintas Tama. Selama kurun waktu 12 bulan, ketika penulis melaksanakan praktek laut dimulai dari 25 Oktober 2022 sampai dengan 05 November 2023.

#### **B. Jenis Penelitian**

Penelitian ini mengadopsi pendekatan penelitian kasus untuk menganalisis permasalahan pembuangan air ballast dan dampaknya terhadap pencemaran laut. Melalui observasi langsung di lapangan, penulis mendokumentasikan kasus-kasus yang terjadi di kapal serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebabnya.

#### **C. Definisi Konsep**

Dalam penelitian ini, kita ingin melihat hasil atau dampak dari sesuatu. Jadi, hal yang kita amati sebagai hasil akhir itu disebut variabel terikat. Contohnya, dalam penelitian ini, kita ingin melihat dampak dari cara membuang air kotor kapal terhadap kondisi laut. Jadi, kondisi laut setelah pembuangan adalah variabel terikatnya:

##### **1. Pencemaran oleh air ballast**

Pencemaran yang disebabkan air ballast merupakan polusi yang berasal dari tangki penampung kapal.

##### **2. Prosedur pembuangan air ballast**

Langkah-langkah yang dilakukan pada pembuangan air ballast sesuai dengan prosedur telah ditetapkan dalam konvensi Marpol 1973/1978 annex vii.

#### **D. Unit Analisis**

Unit analisis pada penelitian ini mencakup seluruh kru kapal baik dari departemen mesin maupun deck dengan total 23 orang.

## **E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumentasi Penelitian**

Skripsi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai permasalahan yang terjadi pada kapal Mv. Aishakamilah. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dua sumber. Pertama, data primer yang diperoleh melalui pengamatan langsung di kapal. Kedua, data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber seperti dokumen, laporan, atau penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian.

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari sumber pertama yaitu tempat objek penelitian dilakukan, dimana prosedur pembuangan air ballast kapal terhadap pencemaran air laut di MV. Aishakamilah

Data yang digunakan dalam penelitian ini tidak hanya didapatkan dari kapal langsung, tetapi juga dari buku, jurnal, dan internet. Data-data ini sudah dikumpulkan oleh orang lain sebelumnya dan kita manfaatkan untuk menyelesaikan masalah terkait prosedur pembuangan air ballast

Adapun pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

### **1. Metode Observasi**

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian di lapangan dan dilakukan secara langsung.

Dalam konteks observasi pada penelitian, data yang diperoleh mencakup:

- a. Jumlah dan jenis kegiatan yang dilakukan oleh kru kapal selama periode penelitian.
- b. Interaksi antara anggota kru kapal di berbagai departemen.
- c. Tingkat kepatuhan terhadap prosedur keselamatan dan protokol di kapal.
- d. Kondisi peralatan dan fasilitas di kapal selama operasi



sehari-hari.

- e. Reaksi dan tindakan kru kapal terhadap situasi darurat atau insiden di atas kapal.
- f. Kinerja individu dalam melaksanakan tugas-tugas mereka di atas kapal.

Data ini dapat dicatat langsung oleh peneliti yang melakukan observasi di lapangan, dengan mencatat setiap gejala yang diamati secara detail dan sistematis.

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur yang intensif. Dengan mempelajari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan artikel, peneliti berusaha merumuskan hipotesis awal yang akan diuji lebih lanjut dalam penelitian.

Untuk mendapatkan data yang lebih mendalam, peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Dengan cara ini, peneliti dapat mengamati secara langsung gejala-gejala atau perilaku yang terkait dengan masalah yang sedang diteliti dan mencatat semua data yang dianggap penting.

## 2. Metode interview

Metode wawancara merupakan metode yang metode pengumpulan informasi dengan mengajukan pertanyaan secara lisan, dilakukan secara spontan dan langsung (*interviewer*).

Dalam interview ini penulis melaksanakan tanya jawab dengan fokus yang berkaitan dengan pembuangan air ballast terhadap pencemaran di laut.

## 3. Metode penelitian pustaka

Studi kepustakaan merupakan metode utama yang digunakan penulis dalam merancang skripsi ini. Peneliti menggabungkan informasi dari berbagai sumber, seperti buku panduan dari kapal dan referensi dari perpustakaan PIP Makassar. Dokumen-dokumen ini memberikan gambaran

menyeluruh mengenai prosedur operasional, aturan pembuangan air ballast, serta aspek teknis lainnya yang relevan. Selain itu, artikel dari jurnal ilmiah juga turut berperan dalam studi ini. Dengan mengintegrasikan berbagai sumber, penulis mampu menyusun pembahasan secara sistematis dan mendalam, serta mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang topik yang diteliti.

#### **F. Teknik Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan kualitatif. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara rinci peristiwa yang terjadi di lapangan. Dengan kata lain, penulis akan menceritakan secara detail tentang masalah yang ditemukan, bagaimana masalah tersebut muncul, dan upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut.

Penelitian ini menggunakan cara mengumpulkan data dengan cara mendeskripsikan secara detail apa yang terjadi. Data yang didapatkan berupa catatan-catatan yang diperoleh langsung dari lapangan. Semua data ini kemudian dianalisis menggunakan teori dan metode yang sudah ditentukan sebelum pengumpulan data. Data kemudian dianalisis berdasarkan disiplin teori yang digunakan, dan hasil analisis tersebut dijadikan dasar pembahasan. Setelah semua dianggap selesai, kesimpulan dapat diambil dari hal-hal yang berkaitan dengan penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil penelitian**

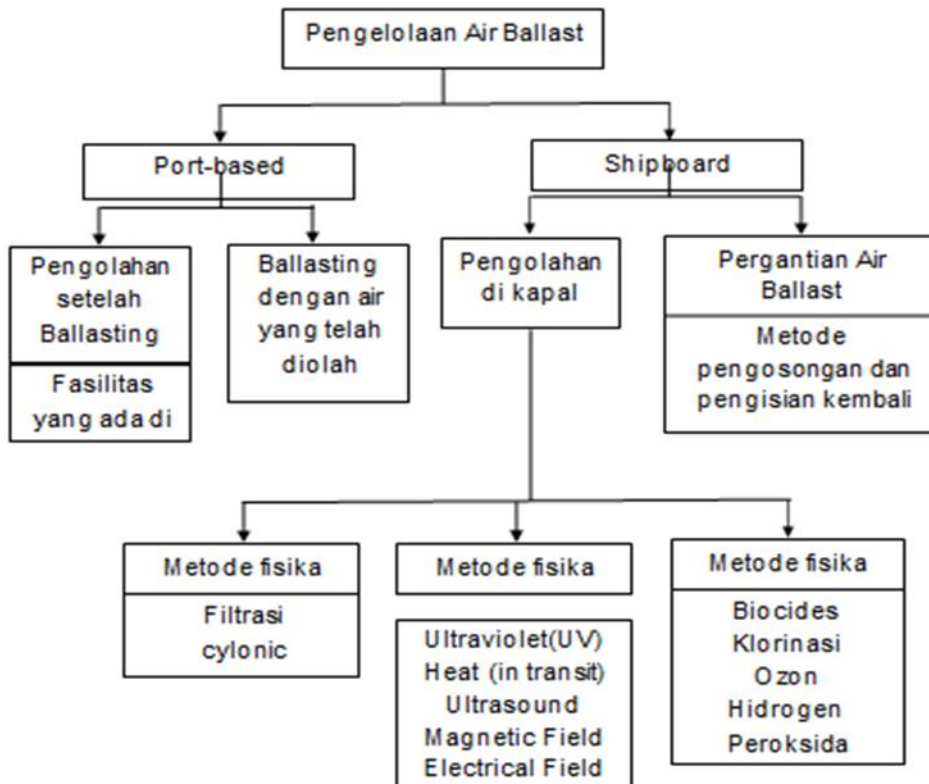
Berdasarkan hasil pengamatan pada saat penulis ikut praktek laut di MV. Aishakamilah pada tanggal 27 Januari 2023 selama kurang lebih 12 bulan penulis memfokuskan penelitiannya terkait pada isu-isu prosedur pembuangan air ballast di atas kapal, setelah kapal melaksanakan kegiatan bongkar muatan kendaraan dan alat berat di Pelabuhan Sultan Hasanuddin, Pencemaran dari pembuangan air ballast terjadi ketika kapal selesai bongkar muatan. Kapal yang miring 3 derajat ke kiri membuat mualim 1 harus membuang ballast dari tanki sebelah kiri, karena tanki sebelah kanan sudah penuh. Satu-satunya cara adalah membuang ballast dari tanki kiri agar kapal bisa berangkat dalam kondisi steady.

Dalam insiden tersebut, terjadi kebocoran pada *healing tank* yang berisi minyak, yang mengakibatkan terkontaminasinya air ballast. Selama proses pembuangan air ballast, air tawar terkontaminasi oleh minyak akibat kebocoran tersebut. Selain itu, selama pemeriksaan pipa, ditemukan bahwa pipa bahan bakar tidak kedap, menyebabkan terjadinya kontaminasi antara minyak, air tawar, dan air laut. Hal ini menyebabkan pencemaran air laut di sekitar pelabuhan selama proses pembuangan air ballast. Perlu dilakukan tindakan perbaikan segera untuk mengatasi kebocoran dan memperbaiki kedapannya pipa-pipa guna mencegah kontaminasi lebih lanjut serta untuk mengurangi dampak lingkungan yang merugikan.

Berdasarkan permasalahan di atas bagaimana prosedur pembuangan air ballast pada lingkungan maritim di laut terhadap pencemaran air ballast, penulis akan menjelaskan penyebab munculnya masalah tersebut agar kita dapat mengetahui prosedur

pembuangan air ballast yang benar

**Gambar 4.1** Diagram Klasifikasi Metode Pengelolaan Air Ballast



(Sumber: Lembaga Penelitian-ITS dalam Mukhtasor, 2007)

## B. Pembahasan

Penulis membahas permasalahan ini berdasarkan pengalaman di kapal terkait manajemen air ballast dan pengawasan pelaksanaan operasinya sesuai prosedur yang berlaku. Aturan tambahan dari Konvensi Internasional Pengendalian dan Manajemen Air Ballast dari Kapal 2004, regulasi B-6, menyebutkan bahwa para petugas dan anak buah kapal harus lebih terbiasa dengan tugas mereka dalam implementasi manajemen air ballast, sesuai dengan ISM (*International Safety Management*) Code tertentu di kapal tempat mereka bekerja. Hal ini dilakukan melalui rancangan manajemen air ballast kapal sebagai berikut:

### 1. Tahap persiapan

Pada tahap ini, Mualim I melakukan perhitungan jumlah

air ballast di atas kapal dan membandingkannya dengan kapasitas pompa ballast. Hal ini untuk memperkirakan durasi operasi ballast atau ballasting. Persiapan yang dilakukan antara lain:

- a. Menghubungi perwira jaga bagian mesin untuk bekerja sama melakukan ballasting.
- b. Membuka katup buangan air ballast dan mengecek katup sambungan antara pipa muatan dan pipa ballast.
- c. Selalu siaga dengan alat komunikasi.
- d. Melakukan pencatatan/record dalam log book.

Menurut Konvensi Internasional tentang air ballast, aturan tambahan regulasi B-1 menyatakan bahwa setiap kapal harus memiliki dan menerapkan rancangan manajemen air ballast di atas kapal. Selain itu, kapal harus memiliki buku catatan air ballast, baik dalam bentuk catatan elektronik maupun lainnya, yang dapat diaudit sewaktu-waktu oleh pihak berwenang dari berbagai negara.

Sesuai persyaratan IMO dalam ISM Code, diadakan safety meeting (pertemuan keselamatan) yang dihadiri oleh seluruh awak kapal, kecuali mualim jaga. Pertemuan ini membahas segala hal yang berkaitan dengan kegiatan operasional kapal, termasuk manajemen pengelolaan air ballast, dan dipimpin oleh nakhoda.

Semua yang hadir diberikan motivasi untuk bekerja dengan benar dan sesuai prosedur. Selain safety meeting, juga diadakan Management Meeting yang dihadiri oleh semua senior officer, yaitu Nakhoda, Mualim I, KKM, dan Masinis II. Pertemuan ini membahas manajerial kapal yang merupakan pelaksanaan lapangan dari manajerial perusahaan. Salah satu materi yang dibahas adalah manajemen air ballast, dengan sosialisasi yang cukup melalui pemasangan spanduk

di tempat-tempat yang mudah terlihat, seperti gang, akomodasi kapal, serta pemotivasian kru kapal dalam melaksanakan peraturan.

Para perwira yang berperan dalam pengoperasian air ballast di atas kapal harus memiliki pemahaman mendalam mengenai prosedur tersebut. Dengan pengetahuan ini, mereka dapat mengambil langkah atau tindakan terbaik saat menghadapi situasi yang berkaitan dengan aturan yang ada.

Kasus yang terjadi di kapal MV. Aishakamilah melibatkan Nakhoda sebagai penanggung jawab, Mualim I sebagai manajer, Mualim Jaga, dan Taruna Prala yang dianggap calon perwira. Mereka harus memahami dan melaksanakan prosedur manajemen air ballast. Pengertian yang diberikan hampir sama dengan yang diberikan kepada Mualim Jaga, dengan perbedaan bahwa alasan-alasan pelaksanaan prosedur juga dikemukakan.

Karena kapal MV. Aishakamilah memuat muatan mobil dan kendaraan lainnya, pengendalian stabilitas melintang kapal tidak akan bermasalah selama muatan diawasi dan dikontrol dengan baik. Jika kapal miring sedikit ke kanan atau kiri, Mualim Jaga yang memimpin pemuatan bisa segera diinformasikan. Pada kondisi full ballast atau saat membawa air ballast penuh, bending moment yang bekerja pada kapal menyebabkan kapal mengalami hogging. Ini terjadi karena gaya apung dari air laut terkonsentrasi di ujung depan dan belakang kapal

## 2. Tahap Pelaksanaan

Menurut Resolusi A.868 (20) IMO dan Konvensi Internasional Pengendalian Air Ballast, pengendalian air ballast bagian D regulasi D-1 menyebutkan bahwa standarisasi pertukaran air ballast dilakukan secara efisien

dengan minimal 95% pertukaran air ballast. Jika kapal menukar air ballast dengan metode pompa, pemompaan tiga kali volume dari tiap tangki air ballast harus dilaksanakan, atau dapat kurang jika telah diketahui bahwa minimal 95% air ballast telah digunakan.

Namun, jarak pendek dari Bima menuju labuan Bajo menyebabkan kondisi ekosistemnya tidak terlalu berbeda. Poin penting lainnya adalah bahwa syahbandar masih berada dalam satu negara sehingga dianggap masih dapat ditoleransi. Kondisi perairan yang berada dalam satu daerah tropis dengan ekosistem yang mirip dapat menjadi pembelaan bagi awak kapal.

**Tabel 4.1** Standar IMO D2 untuk keluaran air ballast

<b>Jenis Organime</b>	<b>Regulasi</b>
Plankton, >50 dalam ukuran minimum	<10 cells/m <sup>2</sup>
Plankton 10-50	<10 cells/m <sup>2</sup>
<i>Toxiogenic Vibro cholera</i> (01 & 039)	<1 cfu/100 ml
<i>Escherichia Coli</i>	< 250 cfu/100 ml
<i>Intestinal Enterococci</i>	<100 cfu/100 ml

Sumber: *Lindholm Engineers*

Dalam praktiknya, katup tangki ballast dibuka terlebih dahulu, dan penyalaan pompa ballast disesuaikan dengan sistem yang mengikuti proses bongkar muat. Saat kapal dalam keadaan hogging—artinya, tekanan ke bawah dari ujung depan dan belakang kapal lebih besar daripada di tengah kapal—pemuatan cenderung didistribusikan dari tengah ke belakang agar gaya tekan menjadi seimbang di

seluruh badan kapal, sehingga trim ke belakang cukup saat muatan selesai.

Strategi pengolahan air ballast dibuat setelah rencana pemuatan dan pembuatan stowage plan. Ini didiskusikan saat peneliti melaksanakan dinas jaga bersama Mualim I, agar rencana mendukung kecepatan pemuatan, operasional kapal tidak terganggu, dan kapal tidak tertunda. Sebagai taruna prala di atas kapal, peneliti memegang kendali operasional di bawah pengawasan Perwira Jaga, dengan Mualim I sebagai manajer langsung dan Nakhoda sebagai penanggung jawab. Dengan demikian, peneliti mengetahui proses kerja yang harus dilakukan untuk deballasting.

#### a. Gravity Operation

Bertujuan untuk menyeimbangkan jumlah muatan yang masuk dengan air ballast yang keluar. Prinsipnya sederhana, berat muatan yang masuk setara dengan berat air laut yang keluar, sehingga totalnya sama dengan berat keseluruhan air ballast awal yang dibawa kapal. Hal ini diterapkan pada semua tangki ballast.

Cara melakukannya adalah dengan membuka semua katup tangki ballast yang akan dibuang tanpa melakukan pemompaan dari kamar mesin. Meskipun terdengar sederhana, hal ini perlu diperhatikan terutama oleh taruna praktek yang baru pertama kali mengoperasikan atau kru deck baru yang belum familiar dengan kondisi kapal.

Prinsip kerjanya adalah membuka keran input di pump room kamar mesin terlebih dahulu, kemudian membuka katup tangki ballast. Setelah indikator menunjukkan bahwa katup telah terbuka, keran ditutup



kembali. Pengamatan selanjutnya dilakukan oleh Muallim I melalui petunjuk permukaan laut pada tangki ballast. Tahap aktivitas gravitasi dapat dihentikan dan dilanjutkan dengan tahap berikutnya.

Pada saat pembongkaran, prinsipnya hampir sama, namun air laut yang masuk ke dalam tangki ballast setelah katupnya dibuka sebelumnya.

b. Pemompaan

Jenis pemompaan saat kapal memuat berbeda dengan saat kapal bongkar muat. Hal ini diatur oleh Oiler jaga di kamar mesin, sementara di dek diatur pembuangan air ballast agar kapal memiliki trim ke belakang. Ini penting untuk mengoptimalkan keluarnya air laut karena letak pipa hisap di bagian belakang setiap tangki ballast dan bagian tengah kapal.

Saat pemuatan di tangki 1, 2, 3, dan 4, semua tangki ballast ditutup. Pemompaan dimulai dari fore peak tank untuk memastikan kapal memiliki trim ke belakang yang memadai. Setelah itu dilanjutkan dengan tangki ballast no.1 kiri dan kanan, seterusnya. Setelah beberapa waktu, pengisian di tangki 3 dialihkan ke tangki 2 hingga penuh. Pemompaan sampai habis tangki ballast no.2 tidak menjadi masalah dan bertepatan dengan selesainya pengosongan tangki ballast no.1 kiri dan kanan. Tangki ballast terakhir yang dipompa adalah after peak tank.

Pada saat pembongkaran, dilakukan pemompaan serempak terhadap tangki-tangki ballast no.1, 2, 3, dan 4. Hal ini penting untuk menjaga stabilitas membujur kapal. Saat kapal tiba dengan muatan penuh, ia cenderung mengalami sagging, di mana beban tekanan ke bawah

terkonsentrasi di tengah kapal dan daya tekan ke atas terkonsentrasi di ujung depan dan belakang, menyebabkan bagian tengah kapal bengkok ke bawah. Karena terbatasnya alat bongkar, langkah-langkah diambil untuk menghentikan kenaikan air tersebut. Langkah-langkah tersebut adalah:

- 1) Meminta kamar mesin menyiapkan pompa ballast dan menghubungi Masinis Jaga untuk mengadakan operasi pembuangan air ballast.
- 2) Memerintahkan (biasanya kepada cadet) memeriksa pada katup buang tangki ballast yang berada di pump room.
- 3) Memulai penyounding secara berkala dan melaporkannya apabila sudah tidak ada lagi penurunan ketinggian air.
- 4) setelah tidak ada lagi penurunan ketinggian air maka katup buang ballast ditutup dan keran angin dibuka untuk menjaga kemungkinan air ballast masuk kembali.
- 5) Menginformasikan kembali ke kamar mesin bahwa operasi pembuangan air ballast telah selesai dan pompa dapat dimatikan.

### 3. Tahap evaluasi

Setelah selesai dilaksanakan, proses akan dievaluasi untuk memaksimalkan jika ada kekurangan di lapangan. Evaluasi ini berupa diskusi kecil antara penulis sebagai pelaksana lapangan dengan Mualim I sebagai manajer operasional, dilakukan selama dinas jaga di laut selama 4 jam. Diskusi ini membahas manajemen air ballast yang mendukung stabilitas membujur kapal. Mualim I menekankan bahwa kesinambungan kerja dari manajemen ballast tidak

boleh terputus karena kestabilan kapal akan terus berubah seiring dengan penambahan bobot muatan. Nilai maksimal bending moment dan shearing force tidak boleh terlampaui untuk menjaga keutuhan konstruksi kapal.

Namun, selama bongkar muat, terjadi kendala seperti putusnya kabel crane sehingga kru dek harus menggantinya. Akibatnya, terjadi penurunan kinerja atau kebugaran kru kapal yang belum pulih, dan mereka harus disibukkan lagi dengan persiapan pembongkaran muatan serta pemompaan air ballast.

Meskipun ketika tuntutan pekerjaan sangat tinggi dan waktu sangat terbatas, seringkali pemeliharaan alat yang rusak terabaikan. Kondisi ini dapat menurunkan kualitas hasil kerja. Dalam situasi yang menantang seperti ini, peran seorang manajer untuk memberikan motivasi dan dukungan kepada tim menjadi sangat penting, meskipun dianggap berat oleh sebagian besar kru. Namun, karena profil Nakhoda yang berwibawa dan memiliki rasa kebersamaan tinggi, ia tidak memandang kru sebagai anak buah, melainkan sebagai rekan kerja, sehingga memberikan motivasi kuat dalam bekerja.

Nakhoda selain melalui pertemuan rutin seperti rapat keselamatan, nakhoda juga memotivasi awak kapal dalam interaksi sehari-hari. Bentuk motivasi yang diberikan tidak hanya sebatas insentif finansial, namun juga berupa bimbingan dan rekomendasi untuk promosi bagi awak kapal yang berkinerja baik.

a. Metode dasar dalam prosedur pencegahan pencemaran

Prosedur ini mewajibkan kapal dilengkapi dengan *Oil*

*Water Separator* (OWS) dan slop tank. OWS berfungsi untuk memisahkan minyak dari air, sedangkan slop tank berfungsi sebagai tempat penampungan sementara untuk limbah minyak atau air kotor. Dengan adanya peralatan ini, kapal dapat mengatasi masalah pencemaran minyak atau air ballast secara efektif.

1. Tahapan Prosedur (*Sequence of Procedures*):

Setelah pembongkaran (*discharging*), periksa dalam ruang muat atau cardeck apakah tetap kondusif,

- a) Sebelum pengisian ballast kotor, semua line dan pompad cek dengan seksama.
- b) Cuci tangki muat dan kumpulkan air bilas dalam tangki slop.
- c) Lakukan hal tersebut dan pantau.
- d) Kemudian Isi ballast bersih.
- e) Bongkar bagian yang kotor dari ballast kelaut diluar daribatas 50 mil dari daratan terdekat.
- f) Tenangkan kemudian buang air keluar dari tangki slopdengan memompa pelan-pelan.

Pelaksanaan yang dilakukan di atas kapal telah sesuai dengan prosedur yang di tetapkan oleh perusahaan dimana telah dilakukan, antara lain:

- a) Sebelum pengisian ballast kotor, semua line dan pompadibilas dengan seksama.
- b) Cuci tangki muat dan kumpulkan air bilas dalam tangki slop.
- c) lakukan hal tersebut dan pantau
- d) Kemudian Isi ballast bersih.
- e) Bongkar bagian yang kotor dari ballast kelaut diluar dari batas 50 mil dari daratan terdekat.
- f) Tenangkan kemudian buang air keluar dari tangki

slop dengan memompa pelan-pelan

## 2. Cara membersihkan tumpahan minyak

Berdasarkan pengalaman, pembersihan minyak bervariasi tergantung situasinya. Tumpahan di area kecil lebih mudah diisolir dibandingkan di area yang luas.

### a) *Dispersant*

Dispersant berfungsi mencampur komponen lain dan masuk ke lapisan minyak, kemudian menjadi emulsi. Stabilizer menjaga agar emulsi tidak pecah, sehingga dispersant dapat menenggelamkan minyak dari permukaan air. Keuntungannya adalah mempercepat hilangnya minyak dari permukaan dan mempercepat proses mikrobiologi. Namun, dispersant tidak efektif di daerah pesisir karena unsur timbel yang terlarut. Dispersant yang lebih baik cenderung menggunakan pelarut yang lebih beracun bagi kehidupan laut, sehingga meskipun mengurangi daya racunnya, dispersant menjadi kurang efektif.

### b) *Absorbents*

Zat pengabsor minyak ditaburkan di atas tumpahan minyak dan menyerapnya. Kemudian zat tersebut diangkut bersama minyak yang terserap. Biasanya, zat pengabsor ini berupa lumut kering, ranting, dan potongan kayu..

### c) Menenggelamkan minyak

Dengan mencampurkan 3.000 ton kapur (kalsium karbonat) dan sedikit sabun khusus (natrium stearat), kita berhasil membuat minyak sebanyak 20.000 ton tenggelam ke dasar laut. Setelah lebih dari setahun, minyak tersebut tidak ditemukan lagi di permukaan laut.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Prosedur pembuangan air ballast di kapal MV Aishakamilah mengikuti regulasi internasional untuk melindungi lingkungan laut. Sebelum proses dimulai, kapten dan awak kapal melakukan perencanaan cermat terkait cuaca, lokasi, dan memastikan peralatan berfungsi dengan baik sesuai standar. Dalam pelaksanaannya, pertukaran air ballast dilakukan dengan metode pemompaan atau gravitasi, yang memastikan setidaknya 95% air ballast diganti. Proses ini biasanya melibatkan pemompaan tiga kali volume tangki. Setelah selesai, evaluasi dilakukan melalui diskusi antara pelaksana lapangan dan Muallim I untuk meninjau pelaksanaan dan mengidentifikasi potensi perbaikan.

#### **B. Saran**

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang di paparkan bab sebelumnya, maka penulis menyarankan:

1. Petugas yang berjaga wajib memeriksa secara langsung kondisi air ballast sebelum dan selama proses pembuangan untuk memastikan tidak ada masalah.
2. Pencemaran air laut akibat pembuangan air ballast harus segera diatasi dengan menghentikan proses pembuangan dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.
3. Perlu diadakan sosialisasi secara berkala kepada seluruh perwira dan kru kapal mengenai tata cara pembuangan air ballast yang aman dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
4. Jauh dari pesisir atau perairan sensitif pembuangan harus dilakukan jauh dari zona ekosistem sensitif seperti terumbu karang, kawasan konservasi, atau perairan dangkal untuk menghindari pencemaran.

5. Dan segala aktivitas pembuangan air ballast di catat dalam *ballast water record book*

## DAFTAR PUSTAKA

- Acomi, N, dkk. (2012). *Using Heat Treatment of Ballast Water for Killing Marine Microorganisms*. Constanta Maritime University.
- Alfat Paga, L. (2023). *Analisis Dampak Pembuangan Air Ballast Yang Terkontaminasi Minyak Akan Mengakibatkan Pencemaran Laut Di MT. BULL KANGEAN* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- ANDI FRIANSYAH HASAN, ANDI FRIANSYAH HASAN. ANALISIS DAMPAK PEMBUANGAN AIR BALLAST TERHADAP PENCEMARAN AIR LAUT DI MV. V LUCKY. Diss. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, 2024.
- Anigtyas. (2020). Model Implementasi Peraturan Pemerintah mengenai Ballast Water Management di Pelabuhan Taanjung Perak Surabaya. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN) (Vol.2, No. 1)*.
- Arif, M. S. (2016). Analisa Teknis dan Ekonomis Pemilihan Manajemen Air Ballast pada Kapal (Ship Ballast Water Management) di Indonesia. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan, Vol 13, No. 3, 126-134*.
- Aswad, W. P. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Proteksi Motor Pompa dengan Rekayasa Alarm dan Monitoring Level Tangki Bilga Kapal. *Diploma Thesis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.
- Badan Diklat Perhubungan. (2000). Prevention of pollution.
- Basuki, I. A. (2020). Model Penggunaan Air Ballast Kapal Akibat Deballasting di Pelabuhan Teluk Lamong Berbasis Risiko. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN) (Vol. 2, No. 1), 287-291*.
- Blog Kapal, (2019), Ballast Water Management, Tersedia: <https://blogkspsl.blogspot.com/2016/05/ballast-water-management.html>
- Cao, Y, dkk. (2014). *Ballast Water Analysis and Heat Treatment Using*



- Waste Heat Recovery Systems on Board Ships*. Faculty of Maritime Technology and Operations.
- Cordova, M. R. (2017). Pencemaran Plastik Laut. *Oseana, Volume XLII, Nomor 3*, 21-30.
- Darza, S. E. (2020). Dampak Pencemaran Bahan Kimia dari Perusahaan Kapal Indonesia terhadap Ekosistem Laut. *Jurnal Ilmiah Manajemen Ekonomi dan Akuntansi, Vol 4, No 3*.
- Direktorat jendral perhubungan laut (2019). Penerapan penggunaan *ballast water treatment* metode D2 nomor se.20.tahun 2019
- Falatehan, N. (2021). Kurang Pemahaman dan Koordinasi DInas Jaga di Pelabuhan dalam Proses Bongkar Muat untuk Kelancaran Operasional Kapal. *Diss Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta*.
- Hasan, A. F. (2024). Analisis Dampak Pembuangan Air Ballast terhadap Pencemaran Air Laut di Mv. V Lucky. *Diploma Thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar*.
- IMO. (2004). *International Convention for the Control And Management of Ships Ballast Water and Sediments. BWM/CONF/36*.
- IMO. (2016). International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water and Sediments (BWM).  
[http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-andSediments-\(BWM\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-andSediments-(BWM).aspx). Diakses pada tanggal 27 Januari 2017.
- Isfarin, N. N. (2012). Perlindungan Lingkungan Laut Selat Malaka dari Pencearan Minyak Lintas Batas. *UMS Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Ismail. (2021). Optimalisasi Kualitas Air Ballast pada Proses Ballast Exchange guna Menghindari Terjadinya Pencemaran Lingkungan di Kapal MV JK Pioneer. *Diss Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang*.
- Matej, D. (2015). *Vessel and Ballast Water. Global Maritime Transport and Ballast Water Management*.

- MS Arif, HA Kurniawati (2016), "Analisa Teknis dan Ekonomis Pemilihan Manajemen Air Ballast pada Kapal",  
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/kapal/article/view/12351>.
- Pahlewi, A. D. (2023). Sebuah Studi Literatur: Mewaspada Ancaman Air Ballast di Perairan Indonesia. *Cermin: Jurnal Penelitian*, Vol. 7, No. 2, 519-530.
- Prayogo, A. M. (2024). Analisis Terjadinya Masalah Rusaknya Gear Coupling pada Pompa Ballast MT. Sungai Gerong. *Saintifik: Seminar Nasional Transportasi dan Keselamatan*, Vol. 1, No. 1, 84-90.
- Sopian, M. (2019). Upaya Meningkatkan Kepedulian Marpol pada Awak Kapal MV. Sweu Sea untuk Mencegah Terjadinya Pencemaran Laut.
- Sulistyono. (2019). Dampak Tumpahan Minyak (Oli Spill) di Perairan Laut pada Kegiatan Industri Migas dan Metode Penanggulangannya. *Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 3 (1).
- Utoko, P. (2021). Pengoperasian dan Perawatan Sistem Pemipaan Ballast di Kapal KM. Soemantri Brodjonegoro. *Karya Tulis*, 5-13
- Volume III BKI 1996 section 11 P, dinyatakan : Sumber: Volume III Section 11 P, "*Ballast Systems*", Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), tahun 1996.

## LAMPIRAN

### A. Lampiran Hasil Wawancara

Dalam proses pengumpulan data skripsi dengan judul “Analisis prosedur Pembuangan Air Ballast Terhadap Pencemaran Air Laut Di MV.AISHAKAMILAH”. Peneliti mengambil metode pengumpulan data dengan wawancara untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran oleh air ballast.

1. Wawancara dilakukan oleh peneliti di kapal MV. AISHAKAMILAH dengan mualim 1, untuk mengetahui PROSEDUR pembuangan air ballast.

Nama : Ahmad Rival

Jabatan : *Chief Officer*

Penulis : “Selamat siang *Chief*, mohon izin apakah saya dapat meminta waktunya untuk wawancara *Chief*?”

*Chief Officer* : “Silahkan det, mau tanya apa?”

Penulis : “Ijin *Chief*, apa yang menyebabkan kualitas air ballast tidak optimal *Chief*?”

*Chief Officer* : “Kualitas air ballast tidak optimal disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk faktor manusia. Misalnya, perwira kapal yang kurang memahami cara dan prosedur water ballast exchange dengan benar. Hal ini mengakibatkan kualitas air ballast menjadi tidak optimal. Standar operasional IMO menetapkan pelaksanaan ballast exchange dilakukan tiga kali pada jarak 200 NM dari garis pantai dan kedalaman minimal 200 meter agar kualitas air ballast optimal. Jika standar ini tidak dipatuhi, kualitas air ballast akan terpengaruh dan menjadi tidak optimal..”

Penulis : “Bagaimana peran *ballast pump* dalam proses

pertukaran air ballast *Chief?*”

*Chief Officer* : “Pompa ballast memainkan peran sangat penting dalam memastikan kualitas air ballast yang optimal. Saat proses pertukaran ballast, pompa ballast yang tidak bekerja dengan baik akan menyebabkan proses menjadi tidak lancar. Oleh karena itu, untuk mendapatkan kualitas air ballast yang baik, diperlukan sistem kerja pompa ballast yang maksimal.”

Penulis : “Lalu Langkah apa yang diambil setelah ada faktor ini *Chief?*”

*Chief Officer* : “Langkah selanjutnya kita sebagai perwira di atas kapal harus mengetahui tentang peraturan yang berlaku sehingga tidak terjadi pencemaran oleh air ballast.”

Penulis : “Siap *Chief*, saya kira saya sudah mulai paham. Terimakasih *Chief.*”

2. Wawancara dilakukan oleh peneliti di MV. AISHAKAMILAH dengan Capten, untuk mengetahui faktor dari kualitas air ballast yang tidak optimal.

Nama : Capt. Ridwan

Jabatan : Captain

Penulis : “Selamat pagi Capt, mohon ijin dapatkah saya menyita waktunya capt untuk wawancara Capt?”

Captain : “Silahkan det, apa yang ingin kamu ketahui?”

Penulis : “Ijin Capt, apa penyebab kualitas air ballast tidak optimal Capt?”

Captain : “Jadi kualitas air ballast tidak optimal dikarenakan banyak faktor, salah satu faktor merupakan mesin dikapal kurang maksimal saat bekerja. Selain itu, kapal ini tidak dilengkapi dengan sistem *ballast water treatment.*”

Penulis : “Ijin Capt, bagaimana dampak yang ditimbulkan dari

faktor tersebut Capt?”

Captain : “Dampak dari hal tersebut ialah sulitnya mendapatkan kualitas air yang bagus dan kapal ini tidak bisa memasuki negara-negara maju dikarenakan untuk memasuki pelabuhan negara maju, kapal diharuskan dilengkapi oleh mesin *water ballast treatment*.”

Penulis : “Ijin Capt, upaya apa yang dapat di lakukan untuk mengatasi permasalahan ini?”

Captain : “Upaya dalam mengatasi permasalahan ini ialah dengan memasang *water ballast treatment* sehingga nantinya kapal dapat berlayar ke negara-negara maju.”

Penulis : “Siap Capt, saya kira saya sudah mulai paham. Terima kasih Capt.”

3. Wawancara dilakukan oleh peneliti di MV. AISHAKAMILAH dengan AB, untuk mengetahui bagaimana sistem kerja ballast pump.

Nama : Alvin

Jabatan : AB (juru mudi)

Penulis : “Selamat malam bang, ijin bertanya seputar masalah ballast untuk bahan penulisan skripsi saya bang.”

AB : “Tanya aja det, tapi saya jawab yang bisa-bisa aja.”

Penulis : “Menurut bang alvin, bagaimana sistem kerja dankondisi *ballast pump* di kapal MV. AISHAKAMILAH ini?”

AB : “Saya rasa sistem kerja pompa ballast di kapal MV. AISHAKAMILAH ini tidak bekerja secara maksimal. Dari pengalaman saya saat chief officer melakukan pengisian maupun pembuangan air ballast, saya terus standby untuk melakukan sounding. Kesimpulannya, sistem kerja pompa ballast di kapal MV. AISHAKAMILAH tidak optimal.”

Penulis : “Baiklah bang, terimakasih untuk waktunya.”

AB : “Iya det, sekiranya masih ada yang mau ditanyain, tanya

aja ya, tapi ya jawaban sebisa saya det.”

Penulis : “Siap bang, terimakasih bang atas waktu dan kesempatan yang telah di sediakan.”

## LAMPIRAN



**MV. AISHAKAMILAH**

**SHIP PARTICULARS**

VESSEL NAME	: MV. AISHAKAMILAH
TYPE OF VESSEL	: CAR CARRIER
CALL SIGN	: YCHM2
INMARSAT - C	: 435343010 / 435343011
E-MAIL	: <a href="mailto:bumi_lintastama@yahoo.co.id">bumi_lintastama@yahoo.co.id</a>
IMO NUMBER	: 9039585
MMSSI	: 525070673
PORT OF REGISTRY	: MAKASSAR
OWNER	: PT. BUMI LINTAS TAMA, INDONESIA
GRT	: 9274 Ton
NRT	: 6485 Ton
DWT	: 2550 Ton
LIGHT SHIP	: 3371 M/Ton
L.O.A	: 108,22 Mtrs
L.B.P	: 99,98 Mtrs
BREADTH	: 20.00 Mtrs
DEPTH	: 6.45 Mtrs
DRAUGHT	: 5.516 Mtrs
AIR DRAFT FROM KEEL	: 32.7 Mtrs
SHIP BUILDER	: NAIKAI ZOSEN CORPARATION SHIP YARD NO. 572
KEEL LAY	: 09-Jul-91
LAUNCH	: 06-Dec-91
DELIVERY	: 19-Dec-91
BOW THRUSTER	: 1 X 540 KW
TYPE OF ENGINE	: B&W 8L35MC - HITACHI ZOSEN,
HORSE POWER	: 4207 KW at 210 RPM
RUDDER / PROPELLER	: DOUBLE RUDDER / SINGLE SCROW PROPELLER
SPPED	: 16.5 KNOTS
AUX. ENGINE	: DAHATSU Type: 6DLB-22 830 PS (560 kWx2) 720 RPM
ELECTRICAL POWER	: 440V / 60Hz, 110V / 60Hz
RAMP SWL Dim: (LxHxW)	: 2 AFT QUARTER 22,5 MT, (95 X 4,5 X 4,3) Mtrs

**Kantor Pusat :**

Wisma Kalla Lantai 10, Jl. Dr. Sam Ratulangi No. 8 Makassar 90132 Sulawesi Selatan - Indonesia

Tlp/Faks : 0411-8111 649, 851611, e\_mail : [blt@hkalla.co.id](mailto:blt@hkalla.co.id) ; [bumi\\_lintastama@yahoo.co.id](mailto:bumi_lintastama@yahoo.co.id)

Member of INSA No. 1676/INSA/VI/2010



## RIWAYAT HIDUP PENULIS



**ALDY PRATAMAH**, Lahir di Banti, Sulawesi Selatan - Indonesia, pada tanggal 13 oktober 2002, putra dari pasangan ayah **MUHAMMAD SUPARMAN LEMBONG** dan Ibu **HARTINAH**, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Awal pendidikan di TK.I D A H L O K A selesai pada tahun 2007, Sekolah Dasar di SDN 88 LOKA selesai pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas di SMPN 3 ANGGERAJA selesai pada tahun 2017 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 ENREKANG selesai pada tahun 2020.

Setelah menyelesaikan tingkat pendidikan sekolah menengah atas, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, angkatan 41, program studi Nautika pada tahun 2020. Penulis melaksanakan praktek laut pada semester V & VI di kapal MV. AISHAKAMILAH, milik PT BUMI LINTAS TAMA pada tanggal 25 oktober 2022 hingga 05 November 2023. Setelah melakukan praktek penulis melanjutkan pendidikan semester VII & VIII pada tahun ajaran 2024.

