

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN WINNER
PADA SAAT KAPAL BONGKAR MUAT DI PELABUHAN
AGAR KAPAL BERLAYAR DENGAN AMAN**



ALFIN ABABIL
NIT 09.21.002.1.05

disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN WINNER
PADA SAAT KAPAL BONGKAR MUAT DI PELABUHAN
AGAR KAPAL BERLAYAR DENGAN AMAN**



ALFIN ABABIL
NIT 09.21.002.1.05

disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfin Ababil

Nomor Induk Taruna : 09.21.002.1.05

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN WINNER PADA SAAT
KAPAL BONGKAR MUAT DI PELABUHAN AGAR KAPAL BERLAYAR
DENGAN AMAN”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 03 Januari 2026


METERAI
TEMPEL
72ANX26Z16463
Alfin Ababil
0921002105

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : **PENGATURAN BALLAST DIKAPAL MV SUN
WINNER II PADA SAAT KAPAL BONGKAR MUAT
DIPELABUHAN AGAR KAPAL BERLAYAR DENGAN
AMAN**

Program Studi : **D-IV TEKNOLOGI REKAYASA OPERASIONAL KAPAL**

Nama : **ALFIN ABABIL**

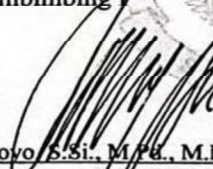
NIT : **0921002105**

Jenis Tugas Akhir : **Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan***
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, Oktober 2025
Menyetujui

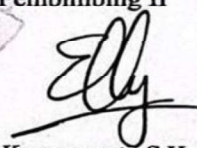
Pembimbing I


(Sutoyo, S.Si., M.Pd., M.Mar)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197511192 01012 1 000

Pembimbing II


(Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198111122 005022 2 001

Mengetahui
Ketua Prodi TROK


(I'E SUWONO, S.SiT, M.Pd, M Mar)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197702142009121001

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN
WINNER PADA SAAT KAPAL BONGKAR MUAT
DI PELABUHAN AGAR KAPAL BERLAYAR
DENGAN AMAN

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL

Nama : ALFIN ABABIL

NIT : 0921002105

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*


Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 03 Januari 2026

Mengesahkan,


Dosen Penguji I


(Capt. Tri Haryanto, M.Mar)
NIP. 198404112009122002

Dosen Penguji II



(Sutoyo, S.Si, M.Pd., M.Mar)
NIP. 197511192010021000

Dosen Penguji III


(Dr. Elly Kusumawati, SH, MH)
NIP. 19811112200500222001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal


(Lie Suwondo, S.Si.T, M.Pd, M.Mar)
NIP. 197702142009121001

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN WINNER PADA SAAT
KAPAL BONGKAR MUAT DI PELABUHAN AGAR KAPAL BERLAYAR
DENGAN AMAN**

Disusun oleh:

**ALFIN ABABIL
NIT: 0921002105**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

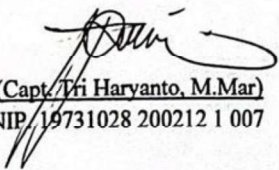
Surabaya, 20 November 2025

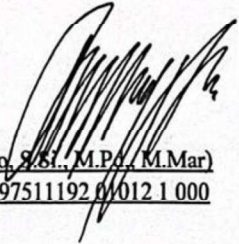
Mengesahkan,

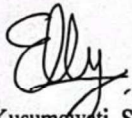
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



(Capt. Tri Haryanto, M.Mar)
NIP. 19731028 200212 1 007


(Sutoyo, S.Si., M.Pd., M.Mar)
NIP. 197511192 07012 1 000


(Dr. Elly Kusumawati, SH, MH)
NIP. 198111122 005022 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal


(Lie Suwondo, S.Si.T., M.Pd)
NIP. 19770214 200912 1 001

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN WINNER PADA SAAT
KAPAL BONGKAR MUAT DI PELABUHAN AGAR KAPAL
BERLAYAR DENGAN AMAN**



Disusun oleh:

ALFIN ABABIL

NIT. 0921002105

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 03 Januari 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

(Capt. Tri Haryanto, M.Mar)
NIP. 198404112009122002

Dosen Penguji II

(Sutoyo, S.Sr., M.Pd / M.Mar)
NIP. 197511192010121000

Dosen Penguji III

(Dr. Elly Kusumawati, SH, MH)
NIP. 19811112200500222001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal

(L'ie Suwondo, S.SiT, M.Pd, M.Mar)
Penata Tk I (III/d)
NIP. 197702142009121001

ABSTRAK

Alfin Ababil. Pengaturan Ballast Di Kapal MV. Sun Winner II Pada Saat Kapal Bongkar Muat Di Pelabuhan Agar Kapal Berlayar Dengan Aman , Teknologi Rekayasa Operasi Kapal Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing Oleh Pembimbing Bapak Sutoyo S.Si., M.Pd, M.Mar. Selaku Pembimbing I Dan Ibu Dr. Elly Kusumawati , SH, MH. Selaku Pembimbing II

Pengaturan sistem ballast merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga stabilitas dan keselamatan kapal, khususnya pada saat proses bongkar muat di pelabuhan. Ketidaktepatan dalam pengaturan ballast dapat menyebabkan perubahan trim dan kemiringan (heel) kapal yang berpotensi mengganggu operasional serta membahayakan keselamatan pelayaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prosedur pengaturan ballast yang diterapkan di kapal MV. SUN WINNER saat proses bongkar muat di pelabuhan serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas pengaturan ballast dalam menjaga stabilitas dan keselamatan kapal sebelum berlayar. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung selama praktik layar (PRALA) di atas kapal, wawancara dengan nahkoda dan perwira kapal, serta studi dokumentasi terhadap logbook dan manual sistem ballast. Data yang diperoleh dianalisis secara sistematis untuk menggambarkan kondisi nyata pengoperasian sistem ballast selama kegiatan bongkar muat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur pengaturan ballast di MV. SUN WINNER telah mengikuti prinsip dasar stabilitas kapal dan ketentuan keselamatan pelayaran, namun dalam pelaksanaannya masih ditemukan beberapa kendala teknis seperti penurunan kinerja pompa ballast, korosi pada pipa, penyumbatan sea chest, serta kurang optimalnya pelaksanaan perawatan terencana (Planned Maintenance System). Faktor lain yang memengaruhi efektivitas pengaturan ballast meliputi kondisi usia kapal, keterlambatan pengadaan suku cadang, serta koordinasi antar kru dalam pengoperasian sistem. Berdasarkan hasil penelitian, diperlukan peningkatan pengawasan, perawatan rutin yang konsisten, serta optimalisasi koordinasi antara pihak kapal dan perusahaan guna memastikan sistem ballast berfungsi secara maksimal. Dengan pengaturan ballast yang tepat dan sesuai prosedur, stabilitas kapal dapat terjaga sehingga kapal dapat berlayar dengan aman, efisien, dan sesuai dengan regulasi internasional seperti SOLAS dan Ballast Water Management Convention (BWMC).

Kata Kunci : Ballast, Stabilitas Kapal, Bongkar Muat, Keselamatan Pelayaran, MV. SUN WINNER II.

ABSTRACT

Alfin Ababil. Ballast Management on the MV. Sun Winner II During Loading and Unloading at Port to Ensure Safe Sailing, Ship Operations Engineering Technology, Diploma IV Program, Surabaya Maritime Polytechnic. Supervised by Supervisors Mr. Sutoyo S.Si., M.Pd, M.Mar. as Supervisor I and Ms. Dr. Elly Kusumawati, SH, MH. as Supervisor II.

Ballast management is a crucial aspect in maintaining ship stability and safety, particularly during loading and unloading at port. Inaccurate ballast management can cause changes in the ship's trim and heel, potentially disrupting operations and endangering navigational safety. This study aims to analyze the ballast management procedures implemented on the MV. SUN WINNER during loading and unloading at port and to identify factors that influence the effectiveness of ballast management in maintaining ship stability and safety before sailing. This study uses a descriptive method with a qualitative approach. Data collection was conducted through direct observation during sailing practice (PRALA) on board the vessel, interviews with the ship's captain and officers, and documentation review of ballast system logbooks and manuals. The data obtained were systematically analyzed to describe the actual operating conditions of the ballast system during loading and unloading activities.

The results of the study indicate that the ballast management procedures on the MV. SUN WINNER adhered to basic principles of ship stability and navigational safety regulations. However, several technical challenges were encountered during implementation, such as decreased ballast pump performance, pipe corrosion, sea chest blockages, and suboptimal implementation of planned maintenance. Other factors affecting the effectiveness of ballast management include the vessel's age, delays in spare parts procurement, and coordination between crew members in operating the system. Based on the study's findings, increased supervision, consistent routine maintenance, and optimized coordination between the ship and the company are needed to ensure the ballast system functions optimally. With proper ballast management and procedures, ship stability can be maintained, allowing the vessel to sail safely, efficiently, and in accordance with international regulations such as SOLAS and the Ballast Water Management Convention (BWMC).

Keywords : *Ballast, Ship Stability, Loading And Unloading, Navigation Safety, MV. SUN WINNER II.*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkah dan karunia nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul

“PENGATURAN BALLAST DI KAPAL MV. SUN WINNER PADA SAAT KAPAL BONGKAR MUAT DI PELABUHAN AGAR KAPAL BERLAYAR DENGAN AMAN”

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian proposal penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, S.T., M.Mar. E
2. Ketua Jurusan Nautika Bapak P'ie Suwondo, S.Si.T, M.Pd
3. Bapak Sutoyo, S.Si. T., M.Pd., M.Mar selaku pembimbing 1 yang senantiasa membimbing penulis pada sistematika penulisan Karya Ilmiah Terapan yang memenuhi ketentuan sesuai pedoman penulisan Karya Ilmiah Terapan.
4. Ibu Elly Kusumawati, S.H, M.H selaku pembimbing 2 yang senantiasa membimbing penulis pada sistematika penulisan Karya Ilmiah Terapan yang memenuhi ketentuan sesuai pedoman penulisan Karya Ilmiah Terapan.
5. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Pelayaran Surabaya.
6. Kedua orang tua wali saya atas segala dukungan dan doanya.
7. Serta rekan – rekan Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membantu dalam proses penulisan Karya Ilmiah Terapan ini

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dengan keberkahan pada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan KIT ini. Semoga karya yang telah saya susun ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang membaca, amin

Surabaya, 2026
Penyusun

Alfin Ababil
NIT 09.21.002.1.0

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN HASIL TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	11
B. Landasan Teori.....	12
C. Kerangka Penelitian.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Jenis Penelitian.....	32

B. Lokasi dan Waktu Penelitian	35
C. Sumber Data dan Pengumpulan Data.....	36
D. Teknik Pengumpulan Data.....	38
E. Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	41
B. Hasil Penelitian	48
C. Pembahasan.....	74
BAB V PENUTUP	77
A. Kesimpulan	77
B. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Ballast Water Filter</i>	13
Gambar 2.2 Bongkar Muat Kapal	17
Gambar 2.3 Kapal MV. Sun Winner II	18
Gambar 2.4 Kapal MV. Sun Winner II	28
Gambar 2.5 <i>Ballast Control Room</i>	30
Gambar 2.6 Kerangka Penelitian.....	31
Gambar 3.1 Alur Kualitatif	40
Gambar 4.1 Logo Perusahaan	42
Gambar 4.2 MV. Sun Winner II.....	44
Gambar 4.3 <i>Crew List</i>	47
Gambar 4.4 Pembersihan Residu Lumpur	50
Gambar 4.5 Temuan Banyak Karat didalam Tanki <i>Ballast</i>	51
Gambar 4.6 Temuan Kerusakan Pada <i>Valve Ballast</i>	52
Gambar 4.7 Laporan Perawatan Bulanan <i>Ballast Tank</i>	54
Gambar 4.8 Temuan Residu Lumpur Pada Tanki <i>Ballast</i>	63
Gambar 4.9 Temuan Banyak Karat di <i>Ballast Tank</i> dan <i>Ballast Pipe</i>	64
Gambar 4.10 Temuan Kerusakan Pada <i>Valve Ballast</i>	65
Gambar 4.11 Laporan Bulanan <i>Ballast Tank</i>	66
Gambar 4.12 Melaksanakan Perawatan Tanki <i>Ballast</i>	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Riview</i> Penelitian Sebelumnya	11
Tabel 4.1 Rute Kapal	44
Tabel 4.2 <i>Ship Particular</i>	44
Tabel 4.3 Hasil Wawancara Rumusan Masalah No.1 (<i>Chief Officer</i>)	56
Tabel 4.4 Hasil Wawancara Rumusan Masalah No.2 (<i>Chief Officer</i>)	57
Tabel 4.5 Hasil Wawancara Rumusan Masalah No.1 (<i>Third Officer</i>)	59
Tabel 4.6 Hasil Wawancara Rumusan Masalah No.2 (<i>Third Officer</i>)	60
Tabel 4.7 Triangulasi Sumber	68
Tabel 4.8 Triangulasi Teknik	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particular</i>	83
Lampiran 2 <i>Crew List</i>	84
Lampiran 3 Laporan Tahunan.....	85
Lampiran 4 Pedoman Wawancara.....	86
Lampiran 5 Lembar Wawancara No.1 (<i>Chief Officer</i>)	87
Lampiran 6 Lembar Wawancara No.2 (<i>Chief Officer</i>)	88
Lampiran 7 Lembar Wawancara No.1 (<i>Third Officer</i>)	89
Lampiran 8 Lembar Wawancara No.2 (<i>Third Officer</i>)	90
Lampiran 9 <i>Ballast Plane</i>	91
Lampiran 10 Sistem <i>Ballast Tank</i>	92
Lampiran 11 <i>Maintanance Ballast Tank</i>	93
Lampiran 12 <i>Cleaning Sludge Removal</i>	94
Lampiran 13 Kegiatan Bongkar Muat.....	95
Lampiran 14 Dokumentasi Praktik Laut.....	95

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia pelayaran, stabilitas kapal merupakan faktor yang sangat krusial dalam menjamin keselamatan pelayaran, baik saat kapal berlayar maupun ketika berada di pelabuhan untuk melakukan kegiatan bongkar muat. Stabilitas yang tidak terjaga dapat mengakibatkan gangguan operasional, kerusakan kapal, bahkan kecelakaan yang membahayakan keselamatan jiwa dan muatan.

Kapal MV. SUN WINNER, sebagai salah satu kapal niaga, menghadapi tantangan dalam menjaga stabilitas akibat terjadinya perubahan distribusi muatan selama proses bongkar muat. Ketidakseimbangan distribusi muatan tersebut dapat memengaruhi kondisi trim dan draft kapal, sehingga diperlukan upaya penyesuaian untuk mempertahankan keseimbangan kapal. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menjaga stabilitas kapal adalah dengan memanfaatkan sistem ballast. Sistem ini memungkinkan kapal untuk mengatur keseimbangannya melalui pengisian dan pengosongan air laut ke dalam tangki-tangki ballast. Dengan pengoperasian yang tepat, sistem ballast dapat membantu kapal menyesuaikan trim dan draft, serta memastikan kapal tetap berada dalam kondisi stabil dan aman untuk berlayar.

Pada tanggal 14 Februari 2024, di kawasan berlabuh Muara Berau, Kalimantan Timur, MV. Sun Winner II hanya mampu memuat 20.000 ton padahal kapasitasnya seharusnya 25.000 ton, hal ini disebabkan oleh

masalah yang sering terjadi selama proses pembuangan dan pengisian ballast di atas kapal, yang menghambat proses bongkar muat. Selain itu, jika terdapat terlalu banyak ballast yang tidak dapat dibuang, hal ini mengakibatkan jumlah muatan yang akan dimuat tidak dapat mencapai batas maksimum, yang mengganggu stabilitas kapal. Selain itu, air ballast sering tidak terpompa sepenuhnya, yang menyebabkan proses pembuangan ballast tertunda karena waktu yang lama, beberapa penyebab masalah dalam operasional ballast diduga termasuk kesalahan operator yang bertugas tidak sesuai prosedur dan kondisi kapal yang sudah berusia lebih dari 25 tahun, dan malfungsi atau kerusakan pada komponen ballast seperti valve dan pipa ballast hingga kondisi pompa air utama terjadi bermasalah dan banyaknya residu lumpur dan berkarat pada tangki ballast kurangnya maintenance system yang kurang rutin dilaksanakan di atas kapal.

Namun demikian, pelaksanaan sistem ballast tidak terlepas dari berbagai kendala teknis, seperti tersumbatnya sea chest akibat limbah atau sampah di area pelabuhan, menurunnya kinerja pompa ballast, serta keterlambatan pengadaan suku cadang yang menyebabkan kegiatan perawatan menjadi kurang optimal. Kondisi ini berdampak pada stabilitas kapal yang tidak maksimal, terutama saat kapal akan meninggalkan pelabuhan, sehingga berpotensi menghambat jadwal pelayaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan tindakan preventif yang meliputi pemeriksaan rutin terhadap pipa ballast guna mencegah terjadinya korosi dan kebocoran, serta penggantian komponen yang rusak secara berkala. Pengadaan suku cadang juga harus dilakukan secara tepat waktu dan sesuai kebutuhan. Di samping itu,

koordinasi yang baik antara pihak kapal dan perusahaan sangat diperlukan agar proses perawatan dan perbaikan sistem ballast dapat berjalan dengan efektif.

Penerapan sistem perawatan terencana (Planned Maintenance System) yang sesuai dengan prosedur operasional dan buku panduan teknis (manual book) akan meningkatkan pengetahuan kru kapal dalam menangani sistem ballast. Hal ini diharapkan dapat meminimalkan risiko kecelakaan, serta mendukung tercapainya keselamatan dan keamanan pelayaran secara keseluruhan.(P & A, 2011).

Sistem ballast merupakan unsur utama dalam menjaga stabilitas kapal, terutama saat terjadi perubahan distribusi muatan selama proses bongkar muat. Sistem ini bekerja dengan mengisi atau mengosongkan tangki ballast menggunakan pompa, pipa, dan katup yang terintegrasi. Air laut disalurkan dari sea chest ke tangki-tangki ballast melalui sistem perpipaan, yang memungkinkan kapal menyesuaikan trim dan draft sesuai kebutuhan operasional.

Dengan demikian, posisi kapal dapat dikoreksi agar propeller tetap terendam dengan optimal dan kemiringan kapal dapat dihindari. Meskipun dirancang untuk meningkatkan stabilitas kapal, pengoperasian sistem ballast tidak lepas dari tantangan teknis, seperti penyumbatan pada sea chest akibat akumulasi sampah di pelabuhan yang menurunkan tekanan pompa, serta korosi pada pipa ballast yang menyebabkan kebocoran dan penurunan efisiensi sistem. Selain itu, keterlambatan pengadaan suku cadang seperti katup dan pipa juga berdampak negatif terhadap proses perawatan sistem, sehingga berpotensi mengganggu operasional kapal. Studi oleh Rifqi Al Usman (2021) pada MV.

Meratus Medan 1 mengungkapkan bahwa gangguan sistem ballast dapat menyebabkan kondisi kapal menjadi tidak stabil saat bongkar muat dan menghambat keberangkatan kapal dari pelabuhan. Oleh karena itu, diperlukan perawatan rutin, pengawasan sistemik, dan koordinasi yang baik antara pihak kapal dan perusahaan guna menjaga kinerja optimal sistem ballast.(P & A, 2011).

Pengaturan air ballast yang tidak tepat berpotensi menimbulkan gangguan teknis terhadap sistem ballast kapal, antara lain berupa kerusakan pada pompa dan pipa akibat tekanan air yang berlebih. Permasalahan ini umumnya terjadi apabila prosedur pengisian dan pengosongan tangki ballast tidak dilaksanakan sesuai dengan standar operasional yang berlaku. Salah satu prosedur yang penting untuk diperhatikan adalah membuka tangki berikutnya terlebih dahulu sebelum menutup tangki yang telah mencapai kapasitas penuh, guna mencegah peningkatan tekanan dalam sistem yang dapat menyebabkan kerusakan mekanis.(Nita, 2021).

Dalam konteks operasional di pelabuhan, pengaturan ballast yang optimal pada kapal MV. *SUN WINNER* menjadi hal yang esensial untuk menjaga keseimbangan kapal selama proses bongkar muat, serta memastikan keselamatan pelayaran. Ketidakseimbangan berat kapal yang disebabkan oleh kesalahan dalam pengaturan air ballast dapat mengakibatkan perubahan sudut trim dan heel kapal, sehingga berisiko menghambat aktivitas bongkar muat. Sebagai contoh, apabila salah satu sisi kapal terlalu miring, crane pelabuhan mungkin tidak dapat menjangkau bagian tertentu dari palka, yang berpotensi menimbulkan keterlambatan atau bahkan kerusakan pada peralatan bongkar

muat. (Arleiny et al., 2024).

Sistem ballast tidak hanya berperan dalam menjaga kestabilan kapal, tetapi juga memiliki dampak langsung terhadap keselamatan pelayaran, efisiensi operasional, serta kepatuhan terhadap ketentuan regulasi internasional. Organisasi Maritim Internasional (IMO) melalui Ballast Water Management Convention (BWMC) mewajibkan setiap kapal untuk mengelola air ballast secara bertanggung jawab, dengan tujuan mencegah perpindahan spesies laut invasif antar wilayah. Oleh karena itu, pengaturan ballast tidak dapat dipandang semata-mata sebagai aspek teknis internal kapal, melainkan sebagai bagian dari tanggung jawab global dalam menjaga keberlanjutan lingkungan laut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis serta mengevaluasi sistem pengaturan ballast pada kapal MV. *SUN WINNER*, dan menyusun rekomendasi strategis guna meningkatkan efisiensi serta keselamatan dalam operasional kapal (IMO, 2017).

Pengaturan sistem ballast merupakan salah satu aspek fundamental dalam manajemen operasional kapal, terutama dalam memastikan stabilitas kapal tetap terjaga selama kegiatan bongkar muat di pelabuhan maupun saat berlayar. Ketidaktepatan dalam pengaturan air ballast, seperti kesalahan dalam membuka dan menutup tangki ballast, dapat menyebabkan tekanan berlebih di dalam sistem yang pada akhirnya berujung pada kerusakan komponen vital seperti pompa dan pipa ballast. Dalam operasional yang ideal, prosedur pengisian dan pengosongan ballast harus mengikuti standar operasional yang baku, salah satunya dengan membuka tangki yang akan diisi terlebih dahulu sebelum menutup tangki yang telah penuh guna menghindari overpressure

yang membahayakan integritas sistem. Ketika distribusi berat tidak seimbang, kapal dapat mengalami perubahan trim (kemiringan longitudinal) dan heel (kemiringan lateral), yang tidak hanya mengganggu proses bongkar muat karena ketidaksesuaian posisi palka dengan crane pelabuhan, tetapi juga dapat menimbulkan risiko keselamatan pelayaran yang signifikan. Dalam kasus tertentu, hal ini bahkan dapat memperlambat operasional pelabuhan dan meningkatkan potensi kerusakan peralatan serta beban kerja kru kapal. (IMO, 2018).

Selain mempertimbangkan aspek teknis, pengelolaan sistem ballast juga harus memperhatikan aspek lingkungan dan kepatuhan terhadap regulasi internasional. Organisasi Maritim Internasional (IMO) melalui Ballast Water Management Convention (BWMC) mewajibkan setiap kapal untuk mengelola air ballast secara bijak dan bertanggung jawab guna mencegah penyebaran organisme laut asing yang berpotensi mengganggu ekosistem di wilayah perairan tujuan. Oleh karena itu, sistem ballast tidak hanya dilihat sebagai alat penyeimbang, tetapi juga sebagai bagian dari sistem pengelolaan lingkungan kapal yang harus memenuhi standar global. Studi seperti yang disajikan dalam *Application of Ballast Water to Maintain the Stability of the Ship* menunjukkan bahwa peranan sistem ballast sangat menentukan stabilitas saat kapal memuat bahan bakar avtur dan pentingnya ketepatan prosedur dalam pengoperasiannya. Selain itu, dokumen resmi *Ballast Water Management Convention and BWMS Code* dari IMO memberikan panduan teknis dan hukum yang menjadi acuan dalam implementasi sistem ballast secara internasional. Penelitian lain seperti *Ballast Water Management in Ships* juga

memperkuat pentingnya pengendalian air ballast dengan menjelaskan dampaknya terhadap stabilitas kapal, efisiensi bahan bakar, dan risiko penyebaran organisme asing. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem ballast harus dipandang sebagai elemen terintegrasi dalam sistem manajemen kapal yang menuntut pengelolaan teknis yang akurat serta kepatuhan terhadap standar keselamatan dan lingkungan internasional demi menjamin operasi kapal yang efisien, aman, dan berkelanjutan.(INMELER, 2009).

Pada kapal MV. *SUN WINNER*, yang termasuk dalam kategori kapal multiguna, proses bongkar muat melibatkan berbagai jenis muatan dengan distribusi beban yang bervariasi, baik dari sisi berat maupun posisi di palka. Setiap perubahan muatan ini harus diimbangi dengan pengaturan tangki ballast secara proporsional untuk menjaga stabilitas kapal. Pengaturan ballast yang efisien sangat membantu dalam mempertahankan trim dan heel yang aman, serta mengurangi konsumsi bahan bakar saat manuver di pelabuhan. Studi oleh Hüffmeier et al. (2020) menunjukkan bahwa optimalisasi trim dan ballast pada kapal tanker dapat menghasilkan penghematan konsumsi bahan bakar hingga 10–14% dalam kondisi muatan ringan dan cuaca tenang. Pengurangan resistansi lambung kapal melalui pengaturan trim yang tepat tidak hanya meningkatkan efisiensi bahan bakar tetapi juga mengurangi beban kerja pada sistem pompa dan peralatan pengolahan air ballast, yang pada akhirnya menurunkan biaya operasional dan emisi gas rumah kaca (Hüffmeier, 2020).

Lebih lanjut, penelitian oleh Islam et al. (2023) menegaskan bahwa optimalisasi trim pada kapal kontainer dapat secara signifikan mengurangi

konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang, sambil mempertahankan keselamatan navigasi. Penyesuaian trim yang tepat tidak hanya mengurangi hambatan hidrodinamis tetapi juga meningkatkan respons kemudi dan perangkat propulsi, yang sangat penting saat manuver di area pelabuhan yang sempit. Oleh karena itu, pengaturan trim dan ballast yang optimal tidak hanya berkontribusi pada efisiensi energi tetapi juga pada keselamatan operasional kapal.

Dari latar belakang di atas, kita dapat melihat bahwa dalam praktiknya di lapangan masih banyak ditemui ketidaksesuaian dalam pengaturan sistem ballast, terutama saat proses bongkar muat di pelabuhan. Ketidaktepatan dalam distribusi air ballast dapat menyebabkan ketidakseimbangan kapal yang membahayakan keselamatan, menghambat efisiensi operasional, serta berpotensi melanggar regulasi internasional yang berlaku. Dengan berbagai permasalahan terkait pengaturan ballast yang tidak sesuai prosedur ini, penulis merasa tertarik untuk mengangkat permasalahan tersebut ke dalam bentuk karya ilmiah. Oleh karena itu, penulis menyusun skripsi dengan judul: “Pengaturan Ballast di Kapal MV. SUN WINNER pada Saat Bongkar Muat di Pelabuhan agar Kapal Berlayar dengan Aman.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah penulis paparkan, maka rumusan masalahnya yaitu meliputi :

- A. Bagaimana prosedur pengaturan ballast yang diterapkan di kapal MV. SUN WINNER saat proses bongkar muat di pelabuhan?

- B. Apa saja faktor yang memengaruhi efektivitas pengaturan ballast dalam menjaga stabilitas dan keselamatan kapal MV. SUN WINNER saat akan berlayar?

C. Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah di atas maka penulis menyimpulkan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui :

- A. Untuk mengetahui dan menganalisis prosedur pengaturan ballast yang diterapkan di kapal MV. SUN WINNER saat proses bongkar muat di pelabuhan.
- B. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas pengaturan ballast dalam menjaga stabilitas dan keselamatan kapal MV. SUN WINNER sebelum berlayar.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini di harapkan dapat berguna sebagai : Manfaat bagi peneliti :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi peneliti untuk menjelaskan tentang pentingnya pengaturan ballast terhadap stabilitas kapal saat kapal sedang bongkar muat maupun saat berlayar, berdasarkan prinsip keselamatan pelayaran yang diatur dalam konvensi internasional seperti SOLAS (Safety of Life at Sea) dan BWMC (Ballast Water Management Convention).

2. Mengimplementasikan teori dan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan serta praktik di atas kapal (PRALA), khususnya dalam bidang stabilitas kapal dan pengoperasian sistem ballast dalam mendukung keselamatan pelayaran.
 - a. Manfaat bagi Pihak Lain:
 - 1) Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan acuan dan evaluasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik pengoperasian kapal dan manajemen sistem ballast.
 - 2) Diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca maupun praktisi pelayaran sebagai referensi dalam mempelajari pengelolaan ballast yang baik dan aman, serta menjadi dasar bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan stabilitas dan keselamatan kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Review* Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 *Review* Penelitian Sebelumnya
Sumber : Tabel Peneliti

Penulis & Tahun Terbit	Judul	Metode dan populasi/sample	Hasil
Rifqi Al Usman (2021)	Optimalisasi Penggunaan Sistem Ballast untuk Stabilitas Kapal Setelah Bongkar Muat di MV. Meratus Medan 1	Metode: Deskriptif kualitatif (observasi, studi dokumen, wawancara). Sampel: Sistem ballast kapal MV. Meratus Medan 1.	Penyebab sistem ballast kurang optimal adalah tekanan pompa ballast menurun karena sumbatan di sea chest, keterlambatan pengadaan suku cadang, dan kerusakan pipa ballast. Dampaknya meliputi gangguan stabilitas kapal dan keterlambatan bongkar muat. Upaya solusi berupa perawatan rutin, penggantian pipa ballast, koordinasi pengadaan spare part, serta penerapan PMS (Plant Maintenance System) sesuai prosedur.
Meilki Weinda Yafet Sahusilawane (2023)	Upaya Penanggulangan Kebocoran Tangki Ballast pada Saat Berlayar dan Bongkar Muat di MV. Hijau Jelita	Metode: Kualitatif (observasi, wawancara, dokumentasi, studi pustaka). Sampel: MV. Hijau Jelita (kapal container), observasi 2020–2021.	Kebocoran tangki ballast disebabkan karat (korosi) dan endapan/sumbatan di sistem ballast. Solusi: penambalan, pemberian pelapis pelindung, penggantian pipa sounding, serta penggunaan berat muatan kontainer dan tangki ballast yang tersedia untuk menjaga keseimbangan kapal. Ditekankan pentingnya perawatan rutin dan pembersihan.
Yusuf Adi Pratama, Arya Widiatmaja, Fatimah (2024)	Analisis Kurang Optimalnya Pembuangan Air Ballast Pada Kapal MV DK 02	Metode: Kualitatif (observasi partisipatif, wawancara, dokumentasi). Sampel: Kapal MV DK 02 saat dry dock di PT Samudra Marine Indonesia 2, Serang Banten.	Penyebab kurang optimalnya pembuangan air ballast adalah kerusakan pada pipa, katup, dan pompa ballast serta kebocoran lambung kapal. Dampaknya termasuk terganggunya stabilitas kapal dan hambatan dalam proses bongkar muat. Solusi meliputi perbaikan pipa, katup, pompa, pelat lambung, pemasangan zinc anode, pengecatan ulang, dan pemeliharaan rutin.

B. Landasan Teori

1. Prosedur Pengaturan Ballast Kapal

Ballast adalah air laut atau material lainnya yang digunakan untuk menambah bobot kapal agar tetap seimbang, stabil, dan aman selama berlayar atau ketika sedang melakukan bongkar muat di pelabuhan. Fungsi utama ballast adalah untuk menjaga stabilitas kapal, mengatur trim (kemiringan memanjang kapal), dan menyesuaikan draft (kedalaman kapal di bawah permukaan air) sesuai dengan kebutuhan operasional. Pengaturan ballast yang tidak tepat dapat mengakibatkan kapal menjadi tidak stabil, miring, atau bahkan terbalik dalam kondisi cuaca buruk atau ketika melakukan manuver.

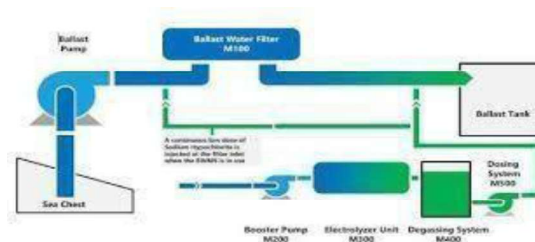
Dalam praktiknya, ballast dimasukkan ke dalam tangki-tangki khusus yang tersebar di bagian depan, tengah, dan belakang kapal. Prosedur pengisian dan pembuangan ballast harus memperhatikan kondisi muatan, distribusi berat, serta kondisi cuaca dan gelombang. Selain aspek teknis, pengelolaan ballast juga berkaitan erat dengan isu lingkungan, terutama karena air ballast dapat membawa spesies asing atau mikroorganisme dari satu wilayah ke wilayah lain, yang berpotensi merusak ekosistem laut.

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 kapalkapal mengelola air ballast

sesuai standar untuk melindungi ekosistem maritim.

Menurut Pasal 203 ayat (1) Undang-Undang Nomor 66 Tahun 2024 tentang Pelayaran, setiap kapal yang beroperasi di wilayah perairan Indonesia wajib memenuhi ketentuan keselamatan pelayaran serta pencegahan pencemaran lingkungan laut. Ketentuan ini menegaskan bahwa pengelolaan ballast tidak hanya bertujuan untuk menjaga stabilitas dan keselamatan kapal, tetapi untuk melindungi kualitas lingkungan perairan. Pemerintah melalui Kementerian Perhubungan telah menetapkan berbagai ketentuan teknis dan prosedur pengelolaan air ballast yang selaras dengan konvensi internasional, khususnya *Ballast Water Management Convention* (BWMC) yang diterbitkan oleh International Maritime Organization (IMO).

Dalam implementasinya, kapal diwajibkan memiliki sistem pengelolaan air ballast (Ballast Water Management System) yang mampu menyaring atau mensterilkan air ballast sebelum dibuang ke laut. Selain itu, pengawasan pengisian dan pembuangan ballast biasanya dilakukan oleh nakhoda dengan koordinasi dari pihak operator pelabuhan untuk memastikan bahwa proses tersebut dilakukan secara aman, terkontrol, dan sesuai regulasi yang berlaku.



Gambar 2.1 *Ballast Water Filter*

Sumber : International Maritime Organization (IMO), diakses dari Wikimedia Commons

Gambar tersebut menunjukkan sistem pengolahan air ballast pada kapal. Air ballast diambil dari laut melalui Sea Chest, dipompa menggunakan Ballast Pump, kemudian disaring di Ballast Water Filter (M100). Setelah itu, air melewati Booster Pump (M200) menuju Electrolyzer Unit (M300) untuk disinfeksi. Hasil elektrolisis dialirkan ke Degassing System (M400) untuk menghilangkan gas berbahaya. Dosing System (M500) kemudian menambahkan larutan natrium hipoklorit untuk sterilisasi tambahan sebelum air masuk ke Ballast Tank.

2. Prosedur Bongkar Muat Kapal

Kegiatan bongkar muat di dermaga adalah kegiatan membongkar barang-barang impor dan barang-barang antar pulau atau interinsuler dari atas kapal dengan menggunakan crane dan sling kapal ke daratan terdekat ditepi kapal yang lazim disebut dermaga. Kemudian dari dermaga dengan menggunakan lori, forklift atau kereta dorong dimasukkan dan ditatas ke dalam gudang terdekat yang ditunjuk oleh administrator pelabuhan pelaksanaan kegiatan bongkar muat dibagi dalam 3 (tiga) kegiatan, yaitu:

a. Stevedoring

Stevedoring adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga / tongkang / truk atau memuat barang dari dermaga / tongkang / truk ke dalam kapal sampai dengan tersusun ke dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat atau alat bongkar muat lainnya.

b. Cargodoring

Cargodoring adalah pekerjaan melepaskan barang dari

tali/jalajala di dermaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan kemudian selanjutnya disusun digudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya.

c. Receiving/Delivery

Receiving/Delivery adalah pekerjaan memindahkan barang dari tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun di atas kendaraan di pintu gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya. Kegiatan bongkar muat merupakan salah satu tahapan krusial dalam sistem logistik maritim yang melibatkan proses pemindahan muatan dari kapal ke darat (bongkar) atau dari darat ke kapal (muat) di area pelabuhan. Proses ini tidak hanya sekadar aktivitas fisik pemindahan barang, tetapi juga mencakup perencanaan operasional yang matang, penempatan peralatan berat seperti crane, pengaturan tenaga kerja bongkar muat (TKBM), serta pengelolaan administrasi dan dokumentasi kargo secara tertib dan akurat.

Efisiensi dalam pelaksanaan bongkar muat sangat memengaruhi tingkat perputaran kapal dan arus logistik nasional. Semakin cepat dan tepat proses ini dilakukan, maka semakin tinggi tingkat produktivitas pelabuhan serta daya saing sektor pelayaran nasional. Dalam praktiknya, pelaksanaan bongkar muat harus memperhatikan prinsip keselamatan kerja, keselamatan pelayaran, serta perlindungan terhadap barang muatan. Kesalahan dalam proses pemuatan, seperti distribusi beban yang tidak merata pada kapal, dapat menyebabkan ketidak seimbangan (misalnya,

kapal miring), yang pada akhirnya mengancam keselamatan kapal, muatan, dan seluruh awak di dalamnya.

Sesuai dengan ketentuan Pasal 223 Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, kegiatan bongkar muat hanya dapat dilaksanakan oleh badan usaha pelabuhan atau perusahaan penyedia jasa yang telah memperoleh izin resmi dari pemerintah. Selain itu, proses bongkar muat wajib berada dalam pengawasan Syahbandar, yaitu pejabat pemerintah yang memiliki wewenang di pelabuhan untuk menjamin keselamatan dan keamanan pelayaran.

Syahbandar memiliki peran penting dalam melakukan pemeriksaan terhadap dokumen kapal, jenis dan jumlah muatan, serta memastikan bahwa seluruh prosedur dilakukan sesuai standar operasional prosedur (SOP) yang berlaku. Dalam konteks kapal jenis bulk carrier atau kapal curah yang mengangkut batu bara, aktivitas bongkar muat umumnya melibatkan alat berat khusus seperti grab crane atau conveyor system, mengingat karakteristik batubara sebagai muatan curah yang tidak dikemas dalam kontainer. Proses ini memiliki risiko tinggi terhadap lingkungan dan keselamatan kerja, sehingga harus dilakukan dengan pengawasan ketat dan penerapan sistem penanganan yang sesuai, seperti pengendalian debu batubara dan penggunaan alat pelindung diri (APD) oleh pekerja.

Pengaturan kegiatan bongkar muat juga bertujuan mencegah praktik ilegal atau merugikan, seperti kelebihan muatan (overloading), pengangkutan barang berbahaya tanpa izin, serta pelanggaran terhadap

sistem manifest atau regulasi kepabeanan. Oleh karena itu, sinergi antara operator kapal, pengelola pelabuhan, otoritas pelayaran, dan instansi pemerintah lainnya sangat diperlukan untuk memastikan proses bongkar muat berjalan tertib, aman, dan efisien.



Gambar 2. 2 Bongkar Muat Kapal
Sumber : Dokumen Peneliti (2024)

Gambar ini menunjukkan aktivitas bongkar muat batubara dari kapal curah (*bulk carrier*) di pelabuhan menggunakan crane khusus. Batubara dipindahkan langsung dari palka kapal ke sistem penyalur seperti *hopper* atau *conveyor belt*. Proses ini merupakan bagian penting dalam rantai pasok energi dan industri.

3. Efektivitas operasional kapal

Kapal *bulk carrier* atau kapal curah merupakan jenis kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan curah kering dalam jumlah besar, seperti batubara, bijih besi, gandum, atau semen. Dalam konteks ini, kapal curah digunakan untuk mengangkut batubara sebagai komoditas utama. Kapal jenis ini memiliki palka besar tanpa kontainer, sehingga memungkinkan muatan dituang langsung ke dalam ruang kargo.

Efektivitas operasional kapal curah sangat bergantung pada kemampuan kapal dalam mengoptimalkan kapasitas muatan, efisiensi bahan bakar, dan kecepatan bongkar muat di pelabuhan. Proses ini dipengaruhi oleh manajemen operasional seperti pengaturan *ballast*, perawatan mesin, perencanaan pelayaran, serta keterampilan awak kapal. Efisiensi ini juga erat kaitannya dengan standar keselamatan pelayaran dan perlindungan lingkungan.

Merujuk pada Pasal 207 Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, setiap kegiatan pelayaran wajib dilakukan secara efisien, berkesinambungan, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, efektivitas kapal curah tidak hanya berdampak pada operasional kapal itu sendiri, tetapi juga mendukung efisiensi logistik nasional, mempercepat arus barang, serta memperkuat daya saing ekonomi. Peran pelabuhan dengan fasilitas bongkar muat yang memadai, seperti *crane*, *hopper*, dan sistem *conveyor*, turut menjadi faktor penting dalam menunjang efektivitas tersebut.



Gambar 2. 3 : Kapal MV.Sun Winner II
Sumber : *marinetraffic.com*,

Gambar ini menunjukkan kapal curah (*bulk carrier*) yang sedang sandar di fasilitas pelabuhan untuk proses bongkar muat menggunakan sistem *shiploader*. Kapal ini memuat komoditas curah kering seperti biji-bijian, batubara, atau bahan tambang lainnya. Sistem muat terintegrasi dari dermaga ke palka kapal menunjukkan efisiensi dalam penanganan logistik curah kering skala besar. Proses ini merupakan bagian penting dari rantai distribusi industri global dan mendukung kelancaran arus barang ekspor- impor melalui transportasi laut.

4. Pengertian Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal adalah syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam setiap fase operasi kapal dari saat berlayar di laut terbuka hingga saat melakukan bongkar muat di pelabuhan karena perubahan kondisi beban kapal dapat mengubah titik berat kapal secara signifikan. Dalam konteks kapal patroli atau kapal niaga, penelitian empiris telah menunjukkan bahwa ketidaksesuaian beban dan pengaturan titik berat dapat menurunkan nilai stabilitas statis kapal, sehingga kapal menjadi lebih rentan terhadap kemiringan berlebihan atau bahkan terguling ketika terkena gangguan lingkungan eksternal. Oleh karena itu, pemahaman yang tepat tentang pengertian stabilitas kapal menjadi dasar bagi setiap kegiatan perencanaan dan pengaturan muatan serta ballast di kapal (Saputra et al., 2017).

Kemampuan kapal untuk tegak lurus ketika terselip sebagai akibat dari kekuatan luar yang beroperasi di atasnya memungkinkannya menguap. Contoh dampak luar termasuk angin, arus, ombak, dan sebagainya. Apakah sebuah kapal berguling dengan lancar atau terlalu

cepat, terlalu lambat, atau bahkan terlalu cepat dengan gerakan menyentak, pemahaman dasar tentang bagaimana sebuah kapal berguling dapat dilihat dari sifatnya :

- a. Ketidakmampuan kapal untuk berdiri tegak saat menarik ditunjukkan oleh gerakan bergulirnya yang terlalu lambat. Kapal rengkan pada satu titik menunjukkan bahwa mereka "bahagia" atau bahwa mereka tidak stabil.
- b. Sebuah kapal yang tersentak dan menguap banyak menunjukkan bahwa kapasitasnya untuk meluruskan diri ketika menarik tidak mencukupi atau berlebihan. Ketika ini terjadi, kapal disebut sebagai "kaku" dan dianggap memiliki stabilitas yang berlebihan.
- c. Ketika sebuah kapal menguap, itu menunjukkan bahwa ia dapat tetap tegak bahkan ketika sedang bergoyang. Kapal sering digambarkan memiliki stabilitas "baik" dalam situasi seperti itu.
- d. Jenis jenis stabilitas
Ada dua jenis stabilitas kapal: stabilitas transversal dan stabilitas longitudinal
 - 1) Stabilitas melintang adalah kapasitas kapal untuk meluruskan ketika ditarik ke arah melintang oleh kekuatan luar. Jenis persilangan melintang.
 - 2) Stabilitas positif (keseimbangan stabil) Jika titik M lebih tinggi dari titik G, kapal dikatakan berada dalam stabilitas positif. Akan ada momen propulsi ketika kapal dipengaruhi oleh faktor luar, mengembalikannya ke posisi awal.

- 3) Stabilitas netral kesetimbangan Jika titik G dan M berbaris, sebuah kapal memiliki stabilitas netral. Kapal tidak dapat berbalik jika gaya luar memiringkannya karena momen mengemudi titik adalah nol. Ini terjadi ketika titik G diatur terlalu tinggi, menempatkan beban berat dalam jumlah ruang yang berlebihan.
 - 4) Stabilitas negatif atau kesetimbangan yang tidak stabil Jika titik M lebih rendah dari titik G, kapal dianggap memiliki stabilitas negatif. Ketika kapal miring karena pengaruh luar, itu dikenal sebagai momen kontinu atau momen mengerikan. Elemen-elemen berikut mempengaruhi penyebaran:
 - a) Bahkan tanpa adanya pergeseran atau perubahan muatan, pusat gravitasi (G), yang merupakan titik penangkapan semua gaya yang bekerja ke bawah, tetap berada di tempat sama.
 - b) Semua kekuatan yang mempengaruhi bentuk kapal di udara bersatu di pusat daya apung, juga dikenal sebagai titik apung.
 - c) Persimpangan garis vertikal yang melewati berat benda sebelum bergetar dan garis vertikal yang melewati pusat daya apung benda setelah bergetar dikenal sebagai titik metacenter.
- e. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stabilitas

Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas kapal sangat beragam dan tidak hanya terbatas pada karakteristik fisik kapal saja.

Salah satu faktor utama adalah distribusi muatan dan posisi titik berat kapal, dimana muatan yang tidak ditata secara tepat dapat menggeser titik berat kapal ke arah yang tidak diinginkan sehingga menurunkan kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak. Variasi dalam desain geometris kapal seperti rasio lebar terhadap sarat serta bentuk lambung kapal juga memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai stabilitas kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapal dengan rasio lebar yang lebih besar cenderung memiliki stabilitas yang lebih baik, sedangkan perubahan bentuk lambung kapal dapat mempengaruhi karakteristik lengan penegak kapal pada berbagai kondisi operasi.

Selain itu, faktor operasional juga berperan penting dalam stabilitas kapal. Perubahan berat kapal akibat konsumsi bahan bakar atau air, pergeseran muatan selama pelayaran, dan kondisi cuaca laut seperti tinggi gelombang dan hembusan angin dapat mempengaruhi posisi titik berat dan titik apung kapal sehingga mempengaruhi lengan penegak kapal (*righting arm*). Ketidakseimbangan dalam faktor-faktor ini dapat menyebabkan penurunan stabilitas kapal secara signifikan, dan dalam kasus ekstrem dapat mengakibatkan kapal kehilangan keseimbangan total atau mengalami roll drastis. Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas kapal harus dilakukan secara teliti dalam setiap tahap operasi kapal (Paroka et al., 2018).

f. Pengaruh Ballast terhadap Stabilitas Kapal

Ballast memiliki peranan penting dalam pengaturan stabilitas kapal, terutama saat terjadi perubahan beban kapal seperti saat bongkar muat di pelabuhan. Sistem ballast yang efektif dapat menurunkan titik berat kapal, sehingga meningkatkan momen penegak kapal terhadap kemiringan dan menjaga kapal tetap dalam posisi stabil selama pelayaran. Penelitian mengenai penggunaan sistem ballast menunjukkan bahwa pengisian dan pengosongan ballast harus dilakukan secara proporsional untuk menyesuaikan kondisi kapal yang berubah, sebagaimana sistem ballast berfungsi untuk menyeimbangkan efek perubahan muatan yang tidak merata. Hal ini menunjukkan bahwa ballast bukan hanya komponen tambahan, tetapi bagian integral dari mekanisme pengaturan stabilitas kapal.

Pengaturan ballast yang tidak sesuai dapat berdampak negatif terhadap stabilitas kapal dan berpotensi memicu fenomena free surface effect, yaitu ketika air ballast yang bergerak bebas di dalam tangki ballast menyebabkan penurunan stabilitas kapal secara drastis. Kesalahan dalam pemindahan air ballast atau distribusi volume air ballast yang tidak seimbang antar tangki juga dapat menciptakan momen miring yang besar dan berkontribusi pada kondisi kapal yang tidak stabil. Oleh karena itu, pengelolaan sistem ballast yang tepat termasuk penentuan volume, waktu, dan distribusi air ballast merupakan faktor krusial dalam menjaga tingkat stabilitas kapal yang

aman selama operasi bongkar muat maupun pelayaran.

5. Keselamatan Pelayaran

Keselamatan pelayaran merupakan aspek fundamental dalam operasional kapal yang bertujuan untuk menjamin keamanan jiwa manusia, perlindungan lingkungan laut, serta keselamatan kapal dan muatan. Dalam praktik pelayaran modern, keselamatan tidak hanya dipahami sebagai upaya pencegahan kecelakaan, tetapi juga sebagai sistem manajemen yang terstruktur dan berkelanjutan. Standar keselamatan pelayaran secara internasional diatur dalam konvensi seperti *International Maritime Organization* melalui regulasi *SOLAS Convention (Safety of Life at Sea)* yang menekankan pentingnya stabilitas kapal, prosedur darurat, serta sistem manajemen keselamatan di atas kapal.

Dalam berbagai penelitian maritim, keselamatan pelayaran dipengaruhi oleh faktor teknis, manusia, dan lingkungan. Studi mengenai manajemen keselamatan kapal menunjukkan bahwa kecelakaan laut sering kali disebabkan oleh kombinasi kesalahan manusia, kegagalan teknis, dan kurangnya pengawasan prosedur operasional. Oleh karena itu, implementasi sistem manajemen keselamatan yang efektif menjadi kunci dalam meminimalkan risiko kecelakaan kapal.

a. Prinsip Keselamatan Pelayaran

Prinsip keselamatan kapal berlandaskan pada konsep pencegahan risiko (*risk prevention*) dan pengendalian bahaya (*hazard control*) dalam setiap tahap operasional kapal. Menurut ketentuan *SOLAS Convention*, kapal wajib memenuhi persyaratan teknis terkait

konstruksi, stabilitas, perlengkapan keselamatan, serta sistem navigasi untuk menjamin keselamatan pelayaran. Prinsip ini menekankan bahwa kapal harus memiliki stabilitas yang memadai, sistem pemadam kebakaran yang siap digunakan, serta prosedur darurat yang jelas dan terdokumentasi.

Selain itu, prinsip keselamatan kapal juga mencakup penerapan sistem manajemen keselamatan sebagaimana diatur dalam *ISM Code (International Safety Management Code)*. Kode ini menekankan pentingnya tanggung jawab perusahaan pelayaran dan awak kapal dalam mengidentifikasi risiko serta menerapkan prosedur operasi standar (SOP), implementasi ISM Code yang konsisten dapat meningkatkan budaya keselamatan (*safety culture*) di atas kapal, sehingga risiko kecelakaan akibat kelalaian dapat ditekan secara efektif.

b. Risiko Ketidaktepatan Pengaturan Ballast

Pengaturan ballast yang tidak tepat dapat menimbulkan risiko serius terhadap stabilitas dan keselamatan kapal. Ballast yang diisi atau dikosongkan tanpa perhitungan yang akurat dapat menyebabkan perubahan titik berat kapal secara signifikan, sehingga menurunkan nilai *metacentric height (GM)* dan mengurangi kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak, kesalahan distribusi ballast dapat memperbesar sudut kemiringan kapal dan meningkatkan potensi terjadinya capsizing dalam kondisi cuaca buruk.

Selain itu, ketidaktepatan pengaturan ballast juga dapat memicu fenomena *free surface effect*, yaitu pergerakan bebas cairan dalam tangki yang menyebabkan penurunan stabilitas transversal kapal. Studi teknis mengenai stabilitas, tangki ballast yang tidak terisi penuh atau tidak kosong sempurna dapat menimbulkan momen miring tambahan yang berbahaya. Dalam konteks operasional bongkar muat di pelabuhan, perubahan distribusi muatan yang tidak diimbangi dengan pengaturan ballast yang tepat dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja maupun kerusakan struktur kapal.

c. Peran Awak Kapal Dalam Menjaga Keselamatan Kapal

Awak kapal memiliki peran yang sangat vital dalam menjaga keselamatan pelayaran, khususnya dalam pengaturan ballast dan stabilitas kapal. Tanggung jawab ini umumnya berada di bawah pengawasan perwira jaga dan mualim yang bertugas menghitung stabilitas serta memastikan distribusi ballast sesuai dengan rencana pemuatan, faktor manusia (*human factor*) merupakan penyebab dominan dalam kecelakaan maritim, sehingga kompetensi dan kedisiplinan awak kapal menjadi faktor utama dalam pencegahan risiko.

Selain kompetensi teknis, awak kapal juga dituntut untuk memiliki kesadaran terhadap budaya keselamatan (*safety awareness*) dan kepatuhan terhadap prosedur standar. Pelaksanaan *safety meeting*, pelatihan rutin, serta simulasi keadaan darurat merupakan bagian dari implementasi sistem manajemen keselamatan yang efektif

sebagaimana diatur dalam *ISM Code*. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kapal dengan budaya keselamatan yang kuat memiliki tingkat insiden yang lebih rendah dibandingkan kapal yang kurang menerapkan prosedur keselamatan secara konsisten, Oleh karena itu, peran aktif dan profesionalisme awak kapal menjadi kunci utama dalam menjamin keselamatan pelayaran secara menyeluruh.

6. Kapal Bulk Carrier MV. SUN WINNER sebagai Sarana Angkut Komoditas Batubara

Kapal MV SUN WINNER merupakan salah satu contoh nyata dari kapal jenis bulk carrier atau kapal curah kering yang secara khusus digunakan untuk mengangkut komoditas tambang seperti batu bara dalam jumlah besar. Bulk carrier adalah jenis kapal niaga yang dirancang tanpa palka atau kontainer tetap, sehingga memungkinkan pengangkutan barang dalam bentuk curah langsung ke dalam ruang muat (cargo hold).

Kapal ini dibangun dengan desain struktur lambung yang besar dan kokoh, serta memiliki beberapa ruang palka besar untuk menampung muatan batubara. Desainnya yang relatif sederhana namun tangguh memungkinkan kapal untuk melakukan perjalanan jarak jauh dengan muatan yang sangat berat. Dalam pengangkutan batubara, kapal bulk carrier seperti MV SUN WINNER II berperan penting dalam rantai distribusi, baik untuk kebutuhan ekspor ke luar negeri maupun distribusi domestik antarpulau di Indonesia.

Faktor utama yang menjadi keunggulan dari kapal bulk carrier ini adalah kemampuannya dalam membawa muatan dalam volume dan berat

yang sangat besar dengan efisiensi tinggi. Muatan batubara dapat mencapai puluhan ribu hingga ratusan ribu ton, tergantung ukuran kapal. MV. SUN WINNER II termasuk dalam kategori handymax atau supramax, yang memiliki daya muat optimal untuk pelabuhan dengan fasilitas terbatas.

Selain kapasitas muatan, efisiensi operasional kapal juga ditentukan oleh faktor-faktor teknis seperti konsumsi bahan bakar, sistem bongkar-muat, dan sistem stabilitas kapal saat bermuatan penuh maupun kosong. Dalam hal ini, sistem ballast menjadi komponen vital dalam mendukung stabilitas dan keselamatan kapal selama berlayar maupun saat berlabuh.



Gambar 2.4 Kapal MV. Sun Winner II
Sumber: Dokumen Peneliti (2024)

Gambar ini menunjukkan kapal MV SUN WINNER II, jenis bulk carrier atau kapal curah, yang digunakan untuk mengangkut komoditas batubara dalam jumlah besar. Kapal ini dirancang dengan beberapa ruang palka besar untuk memuat batubara dan berlayar antarpelabuhan domestik maupun internasional.

7. Sistem Ballast Control Room pada Kapal Bulk Carrier

Sistem ballast merupakan salah satu aspek teknis paling penting dalam operasional kapal bulk carrier, terutama kapal yang mengangkut

muatan curah seperti batubara. Ballast Control Room adalah pusat pengendalian distribusi air ballast ke tangki-tangki ballast yang tersebar di berbagai bagian kapal, termasuk tangki di haluan (fore peak), buritan (aft peak), sisi lambung kiri dan kanan, serta center tank.

Dalam gambar tersebut, diperlihatkan ruang ballast control yang terdapat pada kapal MV SUN WINNER. Panel kontrol ballast ini merupakan buatan Nakakita Seisakusho Co., Ltd., yang telah dikenal luas dalam industri kelautan untuk sistem kendali hidrolik dan ballast. Panel ini terdiri dari sejumlah pengukur tekanan (pressure gauge), tuas pengendali, lampu indikator, serta diagram jalur aliran ballast yang menggambarkan kondisi real-time posisi katup dan pompa ballast.

Air ballast berfungsi untuk menyesuaikan stabilitas, keseimbangan (trim), dan kemiringan (heel) kapal dalam berbagai kondisi operasional. Misalnya, saat kapal dalam keadaan kosong (tanpa muatan batubara), air ballast ditambahkan agar draft kapal cukup rendah untuk meningkatkan kestabilan dan menghindari rolling berlebihan. Sebaliknya, saat kapal penuh muatan, sebagian besar air ballast dikosongkan untuk mengoptimalkan daya apung dan efisiensi pelayaran. Operator kapal harus memiliki keterampilan teknis untuk memantau dan mengatur pengisian dan pengosongan air ballast secara tepat waktu. Kesalahan dalam pengaturan ballast dapat menyebabkan ketidakseimbangan kapal, peningkatan konsumsi bahan bakar, bahkan membahayakan keselamatan pelayaran.

Selain itu, pengelolaan ballast juga harus memperhatikan regulasi internasional, terutama konvensi Ballast Water Management Convention dari IMO (International Maritime Organization), yang bertujuan mengurangi penyebaran organisme asing antar wilayah laut melalui air ballast. Oleh karena itu, kapal-kapal modern seperti MV. Sun Winner II biasanya dilengkapi sistem ballast treatment untuk menyaring atau membunuh mikroorganisme dalam air ballast sebelum dibuang ke laut.

Dengan adanya Ballast Control Room yang berfungsi optimal, kapal bulk carrier dapat mempertahankan performa pelayaran, menjaga keselamatan awak dan muatan, serta memenuhi ketentuan internasional yang berlaku.

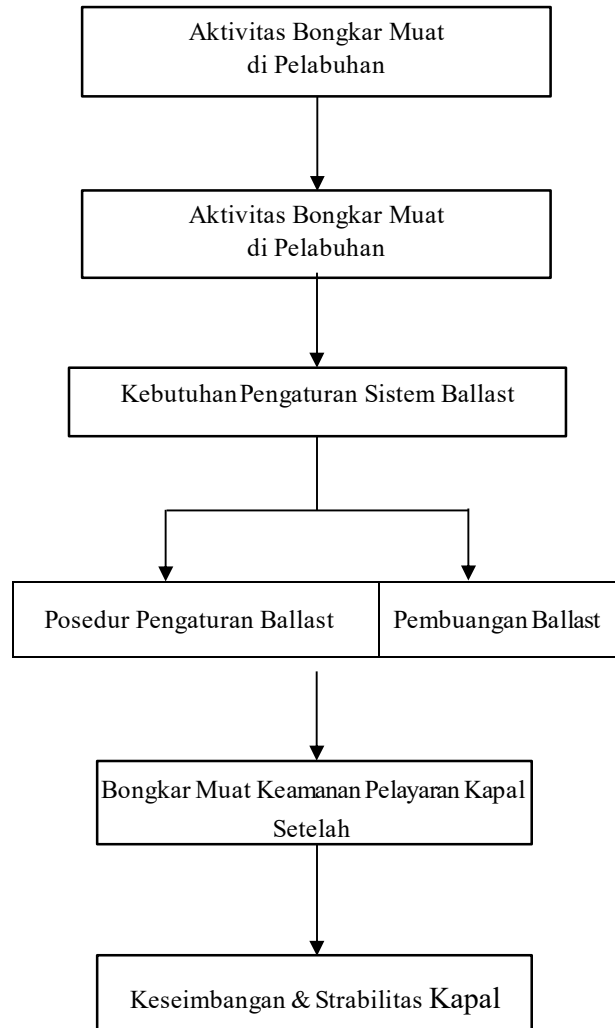


Gambar 2.5 : *Ballast Control Room*

Sumber: Dokumen Peneliti (2024)

Gambar ini memperlihatkan Ballast Control Room, yaitu ruang pengendalian sistem ballast kapal. Di sinilah operator mengatur distribusi air ballast ke berbagai tangki untuk menjaga kestabilan kapal saat bermuatan atau kosong, demi menjamin keselamatan dan efisiensi pelayaran.

C. Kerangka Penelitian



Gambar 2.6 : Kerangka Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yang dipadukan dengan metode kualitatif deskriptif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menguraikan atau memaparkan suatu kondisi, gejala, atau fenomena secara sistematis dan faktual, tanpa melakukan intervensi atau manipulasi terhadap objek yang diteliti. Sementara itu, pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk memperoleh data yang mendalam melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pihak terkait, serta studi dokumentasi terhadap prosedur dan sistem yang diterapkan di kapal.

Dalam penelitian ini, fokus utama diarahkan pada pengaturan sistem ballast pada kapal MV. SUN WINNER selama proses bongkar muat di pelabuhan. Sistem ballast merupakan komponen penting dalam operasi kapal, karena berfungsi untuk menjaga keseimbangan, stabilitas, dan draft kapal sesuai dengan kondisi muatan serta lingkungan perairan. Selama proses bongkar muat, perubahan berat dan distribusi muatan dapat menyebabkan ketidakseimbangan kapal. Oleh karena itu, sistem ballast harus diatur secara tepat dan efisien untuk mengkompensasi perubahan tersebut, guna menjaga stabilitas kapal dan mencegah risiko kemiringan (*listing*) atau tenggelam sebagian (*trim*).

Kapal MV. SUN WINNER menggunakan sistem ballast berbasis pompa dengan kontrol manual dan semi-otomatis, di mana air laut dialirkan ke dalam atau dikeluarkan dari tangki-tangki ballast yang tersebar di bagian-bagian tertentu dari kapal, seperti buritan, haluan, dan lambung. Dalam praktiknya, pengaturan ballast juga mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi cuaca, pasang surut, jenis dermaga, serta tipe muatan yang dibongkar atau dimuat. Misalnya, pelabuhan tempat penelitian ini dilakukan memiliki kedalaman terbatas dan dermaga yang hanya dapat menampung kapal pada posisi tertentu, sehingga pengaturan ballast menjadi sangat krusial untuk menjaga draft kapal tetap aman dan sesuai dengan peraturan pelayaran.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas, mendalam, dan terperinci mengenai bagaimana sistem ballast dikendalikan pada MV. SUN WINNER dalam kondisi operasional nyata. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis sejauh mana pengaturan ballast berpengaruh terhadap kestabilan kapal, baik dalam aspek longitudinal maupun transversal, serta bagaimana hal tersebut berdampak terhadap keselamatan pelayaran secara keseluruhan. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan rekomendasi teknis yang aplikatif bagi pelaku industri pelayaran, terutama dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional kapal serta mencegah potensi.

Penelitian deskriptif kualitatif bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual, dan mendalam mengenai fenomena yang terjadi dalam konteks nyata, khususnya berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi oleh kapal MV. SUN WINNER dalam pengaturan sistem ballast saat proses

bongkar muat di pelabuhan. Jenis penelitian ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman kontekstual terhadap situasi yang kompleks tanpa harus melakukan manipulasi terhadap variabel yang ada. Peneliti berperan sebagai instrumen utama dalam proses pengumpulan data, yang dilakukan melalui observasi langsung terhadap aktivitas kapal selama kegiatan bongkar muat berlangsung. Selain itu, wawancara dilakukan secara mendalam dengan kru kapal, termasuk perwira jaga, chief officer, dan operator ballast, serta pihak pelabuhan yang berkaitan dengan operasional kapal.

Data yang diperoleh kemudian direkam dan dianalisis untuk mengidentifikasi pola-pola, kendala operasional, dan prosedur yang diterapkan dalam pengelolaan ballast. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat menggali berbagai aspek teknis dan non-teknis yang tidak selalu tercatat dalam dokumentasi formal, tetapi memiliki pengaruh signifikan terhadap keberhasilan pengaturan ballast dan stabilitas kapal. Tujuan akhirnya adalah menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai dinamika dan tantangan dalam pengaturan ballast secara real-time di lingkungan kerja yang kompleks seperti pelabuhan.

Pendekatan kualitatif dalam penelitian ini digunakan untuk menggali informasi secara mendalam dan menyeluruh mengenai praktik-praktik pengaturan ballast yang diterapkan pada kapal MV. SUN WINNER selama proses bongkar muat. Fokus dari pendekatan ini adalah pada pemahaman kontekstual terhadap kondisi operasional kapal, interaksi antar kru dalam pengambilan keputusan, serta faktor-faktor internal dan eksternal yang memengaruhi stabilitas kapal. Pendekatan ini juga memberikan ruang bagi

interpretasi terhadap perilaku manusia, persepsi kru kapal terhadap sistem ballast, serta kebijakan yang diambil dalam kondisi tertentu seperti cuaca ekstrem, keterbatasan infrastruktur pelabuhan, atau perbedaan draft kapal saat muatan berubah.

Pengumpulan data dilakukan secara langsung di lapangan, dengan teknik-teknik seperti observasi partisipatif, wawancara semi-terstruktur, serta analisis dokumen dan manual pengoperasian sistem ballast kapal. Data yang dikumpulkan bersifat non-numerik dan lebih berorientasi pada makna atau pemahaman mendalam terhadap fenomena yang diteliti. Selain aspek teknis, pendekatan kualitatif juga mempertimbangkan dimensi sosial, budaya kerja, serta penerapan teknologi di atas kapal, seperti sistem monitoring level ballast otomatis, penggunaan sensor tekanan, dan peran perangkat lunak dalam membantu distribusi berat kapal secara merata.

Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih holistik, tidak hanya terhadap pengembangan teori mengenai stabilitas kapal dan pengaturan ballast, tetapi juga terhadap praktik profesional di lapangan, termasuk peningkatan kompetensi kru kapal dalam menghadapi tantangan teknis yang semakin kompleks.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi penelitian penulis dilakukan di atas kapal ketika penulis melakukan praktek layar atau PRALA kurang lebih 12 bulan praktek di atas kapal.
2. Penelitian ini akan dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap awal pada semester 4 dan tahap lanjutan selama pelaksanaan praktek layar (PRALA)

di atas kapal selama kurang lebih 12 bulan, yang memungkinkan penulis untuk mengumpulkan data dan informasi yang lebih komprehensif dan mendalam tentang topik penelitian.

C. Sumber Data dan Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan berasal dari dua jenis sumber, yaitu:

a. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung oleh penulis selama pelaksanaan praktek layar (PRALA) di atas kapal MV. *SUN WINNER*. Data ini mencakup hasil observasi langsung terhadap proses pengaturan ballast selama bongkar muat di pelabuhan, wawancara dengan nahkoda, perwira jaga, dan kru mesin, serta dokumentasi teknis dari sistem ballast yang ada di atas kapal.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai literatur dan dokumen pendukung seperti buku-buku referensi kelautan, jurnal ilmiah, laporan hasil penelitian terdahulu, manual sistem ballast, serta peraturan dari International Maritime Organization (IMO) yang berkaitan dengan pengoperasian dan pengelolaan ballast water management system (BWMS).

2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang valid dan relevan dengan topik penelitian, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Observasi Langsung

Penulis melakukan pengamatan secara langsung di atas kapal selama proses bongkar muat berlangsung. Observasi dilakukan terhadap proses pengisian dan pengosongan ballast, pengoperasian pompa, serta perilaku kapal (trim dan stabilitas) pada berbagai kondisi muatan.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan secara terstruktur maupun semi-terstruktur dengan kru kapal, termasuk nahkoda, mualim I, kepala kamar mesin, dan teknisi yang bertanggung jawab terhadap sistem ballast. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk menggali informasi teknis dan operasional terkait manajemen ballast serta permasalahan yang sering dihadapi.

c. Dokumentasi

Penulis mengumpulkan dokumen-dokumen seperti logbook kapal, ballast water exchange record, gambar teknis sistem ballast, dan laporan perawatan sistem. Dokumen ini digunakan sebagai pelengkap data observasi dan wawancara, serta sebagai bahan untuk verifikasi dan validasi informasi.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik analisa data yang digunakan pada penelitian ini yakni menggunakan teknik analisa data kualitatif . Teknik ini digunakan untuk memahami dan menggambarkan situasi atau fenomena yang terjadi secara mendalam, khususnya dalam konteks pengaturan ballast di kapal MV. *SUN WINNER*. Adapun langkah- langkah dalam menganalisis data sebagai berikut:

1. Data yang terkumpul dikategorikan dan dipilah-pilah menurut jenis datanya, baik yang diperoleh dari observasi, wawancara, maupun dokumentasi.
2. Melakukan seleksi terhadap data yang dianggap sebagai data inti yang berkaitan langsung dngan permasalahan pokok dalam penelitian, seperti prosedur pengoperasian sistem ballast, kendala teknis yang dihadapi selama bongkar muat, serta pengaruhnya terhadap stabilitas kapal. Sementara itu, data yang bersifat pelengkap atau pendukung disimpan sebagai referensi tambahan.
3. Menelaah, mengkaji, dan mempelajari lebih dalam data yang telah terseleksi, kemudian melakukan interpretasi data untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang diangkat dalam penelitian, yaitu bagaimana pengaturan ballast dapat dilakukan secara optimal agar kapal tetap aman dan stabil saat bongkar muat di pelabuhan. Pada penelitian kualitatif ini, analisis data dilakukan sejak awal penelitian dimulai, seiring dengan proses pengumpulan data di lapangan. Pengamatan akan dilaksanakan langsung di atas kapal MV. *SUN WINNER* saat pelaksanaan Praktek Layar (PRALA), sehingga memungkinkan penulis untuk memperoleh pemahaman secara komprehensif terhadap sistem ballast yang diterapkan di kapal tersebut.

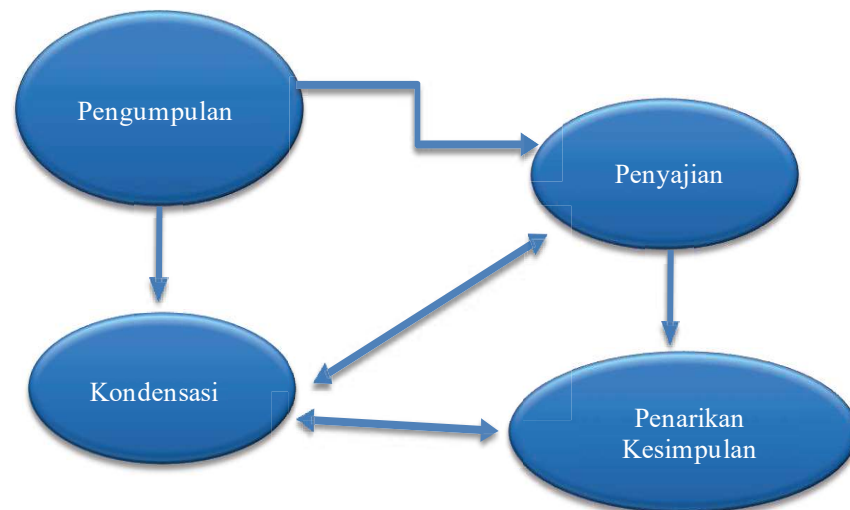
E. Analisis Data

Analisis data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif sebuah, yaitu proses interpretatif dan iteratif yang melibatkan pengumpulan, pengorganisasian, dan analisis data non-numerik untuk memahami makna, konteks, dan pola dalam data tersebut (Saldana, 2012). Peneliti bertindak sebagai instrumen utama dalam menginterpretasi informasi yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi langsung di atas kapal MV. *SUN WINNER* selama pelaksanaan Praktek Layar (PRALA).

Menurut Miles, Huberman, dan Saldana (2014:10), analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan secara terus-menerus selama dan setelah proses pengumpulan data. Analisis tidak hanya dilakukan setelah data terkumpul, tetapi juga berlangsung sejak sebelum memasuki lapangan, selama berada di lapangan, hingga proses akhir penelitian. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa fokus penelitian tetap kontekstual dan berkembang sesuai dinamika lapangan. Adapun langkah-langkah dalam proses analisis data menurut Miles, Huberman, dan Saldana (2014:31–33) terdiri dari tiga alur kegiatan yang saling berkaitan dan berlangsung secara simultan, yaitu:

1. Kondensasi Data (Data Condensation) Merupakan proses menyederhanakan dan menyeleksi data dari catatan lapangan, transkrip wawancara, dokumen teknis kapal, dan data pendukung lainnya. Data yang dianggap relevan dengan topik pengaturan sistem ballast dan dampaknya terhadap stabilitas kapal akan difokuskan, sementara yang tidak relevan akan dikurangi atau diabaikan.

2. Penyajian Data (Data Display) Penyajian data dilakukan dalam bentuk narasi, tabel, atau diagram untuk memperlihatkan hubungan antar variabel seperti prosedur pengoperasian ballast, pengaruh terhadap keseimbangan kapal, serta kendala teknis yang dihadapi. Tujuan dari penyajian ini adalah untuk mempermudah pemahaman terhadap data yang kompleks serta memfasilitasi pengambilan keputusan atau simpulan.
3. Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi (Conclusion Drawing and Verification) Kesimpulan sementaramulai dirumuskan sejak awal pengumpulan data dan terus dikembangkan seiring bertambahnya data yang dikumpulkan. Peneliti mencari pola, keterkaitan antar faktor, serta kemungkinan penyebab dari masalah pengaturan ballast. Verifikasi dilakukan dengan triangulasi data dari berbagai sumber dan teknik pengumpulan data untuk memastikan validitas temuan.



Gambar 3.1 Alur Kualitatif