

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN TUMPAHAN  
MUATAN BATU BARA DIKAPAL SPB ABM ARAH**



RIVIONA TITANIC ANATASYA  
NIT 09.210.19.2.09

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

**EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN TUMPAHAN  
MUATAN BATU BARA DIKAPAL SPB ABM ARAH**



RIVIONA TITANIC ANATASYA  
NIT 09.210.19.2.09

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 : RIVIONA TITANIC ANATASYA

Nomor Induk Taruna : 09.21.019.2.09

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya tulis dengan judul :

**EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN TUMPAHAN MUATAN BATU  
BARA DI KAPAL SPB ABM ARAH**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Tugas Akhir 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, 2 Juni 2026



METERAL  
TEMPEL  
10000  
9887ANX420421496

Riviona Titanic Anatasya

NIT 0921019209

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : **EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN  
TUMPAHAN MUATAN BATU BARA DI KAPAL SPB  
ABM ARAH**

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

Nama : **RIVIONA TITANIC ANATASYA**

NIT : **09.21.019.2.09**

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,

Januari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Dety Sutralinda S. SiT. M.M. Tr)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 198107222010122001

Dosen Pembimbing II



(Faris Noyandi S. SiT. M.Sc)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 198411182008121003

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasional Kapal



(I'ie Suwondo S. Si. T., M.Pd., M.Mar)  
Penata Tk I (III/d)  
NIP. 19770214 200912 1 001

**PERSETUJUAN SEMINAR**

**HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : **EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN  
TUMPAHAN MUATAN BATU BARA DI KAPAL SPB  
ABM ARAH**

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

Nama : **RIVIONA TITANIC ANATASYA**

NIT : **09.21.019.2.09**

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

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

Surabaya,

Januari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Dety Sutralinda, S.SiT., M.M. Tr)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198107222010122001

Dosen Pembimbing II



(Faris Novandi, S.SiT., M.Sc)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198411182008121003

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasional Kapal



(I'ie Suwondo, S.SiT., M.Pd., M.Mar)

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19770214 200912 1 001

**PENGESAHAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN MUATAN BATU BARA  
DIKAPAL SPB ABM ARAH**

Disusun oleh:

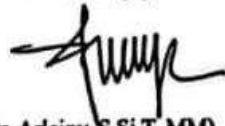
**RIVIONA TITANIC ANATASYA**  
NIT. 0921019209

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

Surabaya, 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(Dr. Arleiny S. Si. T. MM)  
Pembina Tk. I (IV/a)

NIP. 198206092010122002

Dosen Penguji II



(Dety Sutralinda S. Si. T. M. Tr)  
Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198107222010122001

Dosen Penguji III



(Faris Novyanji S. Si. T. M. Sc)  
Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198411182008121003

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal



(I'e Suwondo S. Si. T. M. Pd. M. Mar)  
Penata Tk I (III/d)

NIP. 19770214 200912 1 001

**PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**EVALUASI EFEKTIVITAS PENCEGAHAN MUATAN BATU BARA  
DIKAPAL SPB ADM ARAH**

Disusun oleh:

**RIVIONA TITANIC ANATASYA  
NIT. 0921019209**

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

Surabaya, 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(Dr. Arleiny, S.Si.T, MM)  
Pembina Tk. I (IV/a)

NIP. 198206092010122002

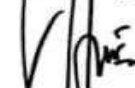
Dosen Penguji II



(Dety Sutralinda.S.SIT.M.M. Tr)  
Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198107222010122001

Dosen/Penguji III



(Faris Novandi, S.SIT., M.Sc)  
Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198411182008121003

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Operasi Kapal



(I'le Suwondo, S.Si.T., M.Pd., M.Mar)

Penata Tk I (III/d)  
NIP. 19770214 200912 1 001

## ABSTRAK

Riviona Titanic Anatasya, **Evaluasi Efektivitas Pencegahan Tumpahan Muatan Batu Bara Dikapal SPB ABM Arah**, Politeknik Pelayaran Surabaya Dibimbing oleh Bu Dety Sutralinda, Bapak Faris Nofandi dan Bu Arleiny.

Peningkatan kebutuhan energi listrik mendorong batu bara menjadi sumber energi utama, sehingga pengangkutannya melalui transportasi laut terus meningkat. Dalam proses tersebut, masih sering terjadi tumpahan muatan batu bara ke laut yang dapat membahayakan keselamatan pelayaran dan mencemari lingkungan, terutama saat kapal beroperasi dalam kondisi cuaca buruk. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap efektivitas pencegahan tumpahan muatan batu bara di atas kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pencegahan tumpahan muatan batu bara, mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya tumpahan yang dipengaruhi kondisi cuaca, serta menganalisis dampak dan tindakan penanganan di Kapal SPB ABM Arah. Penelitian dilaksanakan selama praktik laut dengan sign on 12 November 2023 dan sign off 12 November 2024. Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif kualitatif, dengan proses pengumpulan data yang meliputi wawancara, observasi, serta dokumentasi. Dari hasil analisis yang dilakukan, dapat diketahui bahwa kondisi cuaca buruk menyebabkan olengan kapal yang berlebihan sehingga meningkatkan risiko tumpahan muatan batu bara. Dampaknya meliputi gangguan stabilitas kapal dan pencemaran lingkungan laut. Upaya penanganan dilakukan melalui tindakan penanggulangan dan peningkatan langkah pencegahan untuk mencegah kejadian serupa.

**Kata kunci:** Tumpahan Muatan, Batu Bara, Cuaca

## ABSTRACT

*Riviona Titanic Anatasya, Evaluation of the Effectiveness of Coal Cargo Spill Prevention on SPB ABM Arah Ships, Surabaya Shipping Polytechnic, supervised by Ms. Dety Sutralinda, Mr. Faris Nofandi and Ms. Arleiny*

*Increased demand for electrical energy has made coal a primary energy source, resulting in a continuous increase in its transportation by sea. During this process, coal spills into the sea often occur, endangering shipping safety and polluting the environment, especially when ships operate in bad weather conditions. Therefore, an evaluation of the effectiveness of coal spill prevention on ships is necessary. This study aims to evaluate the effectiveness of preventing coal spills, identify the factors that cause spills influenced by weather conditions, and analyze the impact and handling measures on the SPB ABM Arah ship. The research was conducted during sea practice with sign on November 12, 2023, and sign off November 12, 2024. The method used was qualitative descriptive with data collection techniques through interviews, observation, and documentation. The results showed that bad weather conditions caused excessive ship roll, thereby increasing the risk of coal cargo spillage. The impacts included disruption to ship stability and marine environmental pollution. Mitigation efforts were carried out through countermeasures and improved preventive measures to prevent similar incidents.*

**Keywords:** *Cargo Spill, Coal, Weather*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Evaluasi Efektivitas Pencegahan Tumpahan Muatan Batubara di Kapal SPB ABM Arah”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel.) pada program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya. Dalam penyusunannya, penulis mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya beserta seluruh jajaran, yang telah menyediakan fasilitas dan layanan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.
2. Yth. Bapak I'ie Suwondo, S.SiT., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Nautika, yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
3. Yth. Ibu Dety Sutralinda, S.SiT., M.M.Tr. selaku dosen pembimbing I serta Bapak Faris Nofandi, S.SiT., M.Sc. selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan karya ilmiah ini.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya pada Program Studi Nautika, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan sehingga penulis mampu menyelesaikan proposal Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Kepada orang tua saya Ibu Siti Nurianah dan Ayah Wolter Antonius serta keluarga saya yang terkasih yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang dan doa serta dukungan moral yang telah diberikan.
6. Orang baik yang ada disekeliling saya yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
7. Rekan-rekan saya di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah banyak membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna dan memiliki sejumlah keterbatasan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

SURABAYA,

2026

**RIVIONA TITANIC ANATASYA**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A.Latar Belakang .....	1
B.Rumusan Masalah .....	4
C.Batasan Masalah.....	5
D.Tujuan Masalah .....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
A.Review Penelitian.....	8
B.Landasan Teori .....	12
C.Kerangka Pemikiran.....	26

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
A. Jenis Penelitian .....	28
B. Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian .....	28
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	29
D. Teknik Analisa Data .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
A. Gambaran Umum Kapal SPB ABM Arah .....	33
B. Hasil Penelitian .....	35
C. Analisis Data .....	36
D. Pembahasan .....	40
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>41</b>
A. Kesimpulan .....	41
B. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	7
---	---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Supramax.....	17
Gambar 2.2 Panamax .....	18
Gambar 2.3 Capesize .....	18
Gambar 2.4 Very Large Ore Carrer .....	19
Gambar 2.5 Mini Bulk Carrier .....	19
Gambar 2.6 Gambut .....	24
Gambar 2.7 Lignit.....	25
Gambar 2.8 Subbituminous .....	25
Gambar 2.9 Bituminous.....	26
Gambar 2.10 Bagian Kerangka Pikir.....	27
Gambar 4.1 Kapal ABM Arah Tampak Depan .....	34
Gambar 4.2 Ruang Muat Kapal ABM Arah.....	34

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Angkutan kapal niaga merupakan salah satu penunjang penting yang didukung oleh sumber daya manusia berkualitas serta penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi suatu negara. Dalam upaya mengelola seluruh sumber daya yang ada di Indonesia, diperlukan tenaga kerja yang memiliki kompetensi memadai. Salah satu kebutuhan utama dalam hal tersebut adalah tersedianya sarana yang efektif untuk mengangkut barang dalam jumlah besar.

Transportasi laut sering menjadi pilihan utama dalam pendistribusian barang karena berbagai tuntutan, seperti biaya yang lebih ekonomis dibandingkan moda transportasi lain, tingkat keamanan selama proses pengiriman, kapasitas angkut yang besar, biaya operasional yang relatif rendah, serta efisiensi waktu dalam mencapai target distribusi.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait hal tersebut antara lain:

1. Aspek keamanan: Faktor ini sangat penting untuk memastikan muatan tetap dalam kondisi baik selama proses pengiriman, sehingga barang dapat sampai ke konsumen dengan aman dan tetap terjangkau dari segi harga.
2. Jumlah muatan: Untuk memperoleh keuntungan yang optimal, produsen cenderung memilih pengiriman dalam jumlah besar, sekaligus mengurangi risiko kerusakan barang selama distribusi.
3. Biaya operasional: Biaya operasional yang lebih rendah menjadi salah satu alasan utama mengapa transportasi laut dipilih sebagai sarana distribusi.

4. Efisiensi waktu: Ketepatan waktu dalam pengiriman menjadi indikator penting dalam menilai kualitas layanan transportasi laut dalam mendistribusikan barang.

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat sejalan dengan kebutuhan akan energi listrik untuk menunjang aktivitas sehari-hari mendorong pemerintah untuk terus berinovasi. Upaya ini dilakukan guna mendukung perkembangan dan pertumbuhan perekonomian negara.

PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) merupakan salah satu aset penting negara dalam memenuhi kebutuhan listrik nasional. Batubara digunakan sebagai bahan bakar utama dalam proses pembakaran untuk menghasilkan energi panas berupa uap dengan tekanan dan suhu tinggi. Energi tersebut kemudian diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran, yang selanjutnya dikonversi menjadi energi listrik.

Berdasarkan Undang-Undang Pelayaran nomor 66 tahun 2024 atas perubahan undang-undang No. 17 Tahun 2008 tentang pelayaran mengatakan pasal I :

1. Pelayaran adalah satu kesatuan system yang terdiri atas Angkutan di perairan, Keleabuhan, Keselamatan dan Keamanan, serta Perlindungan Lingkungan Maritim
2. Keleabuhan adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan fungsi Pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban anls lalu lintas Kapal, penumpang dxrlatau barang, keselamatan dan keamanan berlayar, tempat perpindahan intramoda dan latau antarmoda serta untuk mendorong perekonomian nasional dan daerah dengan tetap memperhatikan Tata Ruang wilayah.

3. Kelaiklautan Kapal adalah keadaan Kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan Kapal, pencegahan pencemaran perairan dari Kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan Awak Kapal dan kesehatan penumpang, status hukum Kapal, manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari Kapal, dan manajemen keamanan Kapal untuk berlayar di perairan tertentu.
4. Keselamatan Kapal adalah keadaan Kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan perlistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan, termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronik Kapal, yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian.
5. Badan Klasifikasi adalah lembaga klasifikasi Kapal yang melakukan pengaturan kekuatan konstruksi dan Kapal, jaminan mutu material marine, pengawasan pembangunan, pemeliharaan, dan perombakan Kapal sesuai dengan peraturan klasifikasi
6. Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.
7. Kapal Negara adalah Kapal milik negara yang digunakan oleh instansi Pemerintah tertentu yang diberi fungsi dan kewenangan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan untuk menegakkan hukum serta tugas-tugas Pemerintah lainnya.

8. Badan Usaha adalah Badan Usaha Milik Negara, Badan Usaha Milik Daerah, badan hukum Indonesia, atau unit pengembangan usaha pada badan layanan umum, yang khusus didirikan untuk Pelayaran.

Pada saat melaksanakan praktik laut, penulis menjalani kegiatan di kapal Self Propelled Barge (SPB) ABM Arah milik Alur Biru Maritim yang mengangkut muatan batubara untuk didistribusikan ke PLTU di Pulau Jawa. Kapal SPB ABM Arah merupakan kapal curah dengan tipe *\*deck cargo ship\** atau SPB (*\*self propelled barge\**) yang mampu mengangkut muatan curah batubara pada bagian tongkangnya.

Selama menjalankan dinas jaga laut, penulis menghadapi permasalahan berupa tumpahan muatan batubara yang terjadi secara tidak sengaja akibat kondisi cuaca yang buruk. Berdasarkan pengalaman tersebut, penulis kemudian menuangkannya dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan dengan judul “Evaluasi Efektivitas Pencegahan Tumpahan Muatan Batubara di Kapal SPB (Self Propelled Barge) ABM (Alur Biru Maritim) Arah”.

## **B. Rumusan Masalah**

Mengacu pada penjelasan dalam latar belakang, penulis mengawali dengan mengidentifikasi berbagai pokok permasalahan yang terjadi sebagai dasar dalam penyusunan rumusan masalah. Hal ini bertujuan agar pembahasan pada bab-bab selanjutnya dapat lebih terarah dan sistematis. Adapun rumusan masalah yang disusun adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya tumpahan muatan batubara di kapal SPB ABM Arah?

2. Tindakan apa yang dilakukan untuk mencegah tumpahan muatan batu bara dikapal SPB ABM Arah?

### **C. Batasan Masalah**

Untuk menjaga agar pembahasan dalam penelitian ini tetap fokus dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan, maka ruang lingkup permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada evaluasi efektivitas pencegahan tumpahan muatan batu bara selama proses memuat di atas Kapal SPB ABM Arah.
2. Pembahasan difokuskan pada tumpahan muatan batu bara yang disebabkan oleh kondisi cuaca buruk, seperti gelombang tinggi dan angin kencang, yang memengaruhi stabilitas kapal.
3. Penelitian tidak membahas tumpahan muatan batu bara yang disebabkan oleh faktor lain di luar kondisi cuaca, seperti kesalahan bongkar muat di pelabuhan atau kerusakan struktur kapal.
4. Data yang dianalisis diperoleh selama periode praktik laut penulis di Kapal SPB ABM Arah, yaitu sejak tanggal 12 November 2023 hingga 12 November 2024.

### **D. Tujuan Masalah**

Adapun tujuan yang menjadi dasar dalam penyusunan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pembaca di masa mendatang, yaitu:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya tumpahan muatan batubara di kapal SPB ABM Arah.
2. Mengetahui tindakan-tindakan yang dilakukan dalam menangani tumpahan muatan batubara di kapal SPB ABM Arah

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

Diharapkan bahwa penelitian dan tulisan penulis ini akan bermanfaat bagi industri pelayaran dan menjadi referensi dalam bidang keilmuan pelayaran. Manfaat yang diharapkan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis: Penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi industri pelayaran, khususnya dalam bidang keilmuan nautika, dengan menambah wawasan tentang cara mencegah tumpahan batubara pada kapal jenis SPB.
2. Manfaat Praktis: Hasil penulisan ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi tambahan tentang masalah di kapal jenis SPB, termasuk :
  - a. Bagi Awak Kapal: Sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan tindakan di atas kapal, terutama ketika menghadapi kejadian serupa dengan yang dialami penulis.
  - b. Bagi Institusi Politeknik Pelayaran Surabaya: Sebagai bentuk kontribusi penulis dalam menambah wawasan berdasarkan permasalahan yang dialami selama praktik laut.

- c. Bagi Pembaca: Menambah wawasan di bidang pelayaran, khususnya terkait kegiatan operasional di atas kapal.
- d. Bagi Penulis: Menjadi tambahan pengetahuan dan pengalaman berharga selama melaksanakan praktik laut di kapal, serta sebagai bekal pertimbangan dalam menghadapi tugas sebagai perwira di masa mendatang.

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**A. Review Penelitian**

Tumpahan muatan batu bara, baik dalam proses bongkar-muat di pelabuhan maupun saat pelayaran, telah menjadi perhatian serius karena dampaknya terhadap lingkungan laut, keselamatan navigasi, serta efisiensi operasional logistik. Berbagai peneliti terdahulu mengidentifikasi bahwa tumpahan dapat terjadi akibat faktor teknis yang meliputi desain dan kondisi peralatan, faktor operasional seperti kesalahan prosedur dan cuaca buruk, serta faktor manusia yang berkaitan dengan kelalaian atau kurangnya pelatihan awak kapal.

**Tabel 2.1** Review Penelitian Sebelumnya

NO	Judul	Penulis	Hasil	Perbedaan
1	Penanganan Tumpahan Muatan Batubara Pada Kegiatan Transshipment di PT. Cipta Krida Bahari Cabang Bunati Kalimantan Selatan (Nurfaidah, 2024)	Endang Nurfaedah, 2024, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya tumpahan muatan batu bara pada kegiatan transshipment dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu faktor alat, faktor manusia, dan faktor cuaca. Faktor alat meliputi kondisi grab yang tidak optimal, faktor manusia berkaitan dengan kurangnya ketelitian operator saat proses pemuatan, sedangkan faktor cuaca terutama angin kencang yang menyebabkan muatan mudah tercecer. Upaya pencegahan dan penanganan yang dilakukan meliputi perawatan grab secara berkala, pengawasan ketat selama proses pemuatan menggunakan floating crane, peningkatan kewaspadaan operator saat kondisi cuaca kurang mendukung, serta pelaksanaan safety meeting sebelum kegiatan dimulai. Secara umum, penerapan upaya tersebut dinilai cukup efektif dalam	Penelitian pada skripsi terdahulu lebih menitikberatkan pada identifikasi penyebab terjadinya tumpahan muatan batu bara, khususnya pada proses transshipment, dengan fokus pada faktor alat, manusia, dan cuaca. Pembahasan diarahkan pada kondisi operasional dan langkah penanganan yang dilakukan saat terjadi tumpahan muatan. Sementara itu, penelitian ini lebih difokuskan pada evaluasi efektivitas upaya pencegahan muatan batu bara selama proses pengangkutan, dengan menekankan pada sejauh mana prosedur pencegahan yang

NO	Judul	Penulis	Hasil	Perbedaan
			mengurangi terjadinya tumpahan muatan batu bara selama proses transshipment	
2	Analisis Penanganan Muatan Berbahaya BatuBara Pada PT.Indo Dama Transport Cabang Satui.(Westermann, K., Woud, M. L., Cwik, J. C., Graz, C., Nyhuis, P., Margraf, J., & Blackwell, 2021)	Sulaiman Jaya, 2021 PIP Makassar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya tumpahan muatan batu bara pada proses transshipment dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu faktor peralatan, faktor sumber daya manusia, dan faktor lingkungan. Faktor peralatan meliputi kondisi grab yang kurang optimal sehingga menyebabkan muatan tidak terangkat secara sempurna. Faktor sumber daya manusia berkaitan dengan kurangnya ketelitian dan pengawasan operator selama proses pemuatan, sedangkan faktor lingkungan terutama disebabkan oleh kondisi cuaca seperti angin kencang dan gelombang laut. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa upaya pencegahan yang dilakukan, seperti perawatan peralatan secara berkala, peningkatan pengawasan saat proses pemuatan, serta pelaksanaan briefing keselamatan sebelum kegiatan transshipment, mampu mengurangi risiko terjadinya tumpahan muatan batu bara. Secara umum, penerapan prosedur pencegahan yang ada dinilai cukup efektif, meskipun masih diperlukan peningkatan disiplin kerja dan antisipasi terhadap kondisi cuaca untuk meminimalkan potensi tumpahan secara maksimal.	Penelitian Sulaiman Membahas penanganan muatan berbahaya batu bara saat proses pemuatan dan bongkar muat di darat/lapangan. Sedangkan Penelitian ini membahas tumpahnya muatan batu bara saat pelayaran.
3	Strategi Mitigasi Risiko dalam Operasi Transfer Batubara Ship to Ship: Analisis Keselamatan Operasional MV. Lumoso Jaya di Bojonegara.(Kholiq et al., 2025)	Idham Nur Kholiq, Endra Winami, Candra Oktyasari Putri, Retno Anggoro Politeknik Maritim Negeri Indonesia, Semarang 2025	Hasil penelitian menunjukkan bahwa keselamatan operasi ship-to-ship (STS) pada MV. Lumoso Jaya di Perairan Bojonegara dipengaruhi secara signifikan oleh kondisi cuaca, koordinasi kru, kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, serta keandalan peralatan. Cuaca buruk terbukti menurunkan produktivitas bongkar muat dan menyebabkan penundaan operasi, sementara komunikasi yang tidak optimal	Penelitian pada operasi ship-to-ship (STS) MV Lumoso Jaya dan skripsi tentang evaluasi pencegahan tumpahan muatan batubara di kapal SPB ABM Arah sama-sama menekankan pentingnya faktor cuaca dan manajemen risiko dalam operasi pemuatan batubara. Namun, fokus keduanya berbeda.

NO	Judul	Penulis	Hasil	Perbedaan
			<p>berpotensi menimbulkan kesalahan prosedur. Penerapan manajemen risiko yang sistematis, pemeliharaan peralatan secara preventif, serta pelatihan dan disiplin penggunaan APD berperan penting dalam meminimalkan risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan serta efisiensi operasional STS.</p>	<p>Penelitian STS MV Lumoso Jaya lebih menitikberatkan pada keselamatan dan efektivitas operasional, dengan penekanan pada koordinasi kru, kepatuhan prosedur keselamatan, komunikasi, serta keandalan peralatan dalam menjaga kelancaran transfer muatan. Sementara itu penelitian ini berfokus pada pencegahan dan dampak tumpahan muatan, dengan temuan utama bahwa tumpahan batubara disebabkan oleh gangguan sistem kemudi, ketiadaan tutup palka, faktor sumber daya manusia, serta kondisi cuaca ekstrem yang memengaruhi stabilitas kapal. Dengan demikian, penelitian STS menyoroti aspek preventif melalui pengendalian risiko operasional secara menyeluruh, sedangkan skripsi SPB ABM Arah lebih menekankan pada evaluasi penyebab, dampak lingkungan, dan tindakan penanggulangan tumpahan muatan batubara.</p>
4	<p>Pengaruh Shortage Cargo terhadap kegiatan Transshipment batu bara di PT. Kartika Samudra Adijaya Site Berau.(Akbar et al., 2024)</p>	<p>Faizal Akbar, Faris Novandi, Ardhiانا Puspita Chandri Politeknik Pelayaran Surabaya 2023</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa shortage cargo berpengaruh signifikan terhadap kegiatan transshipment batu bara di PT. Kartika Samudra Adijaya Site Berau. Terjadinya shortage cargo menyebabkan ketidaksesuaian antara jumlah muatan yang direncanakan dengan muatan yang diterima, sehingga berdampak langsung pada keterlambatan proses transshipment, penurunan produktivitas bongkar muat, serta meningkatnya biaya operasional. Faktor penyebab shortage cargo yang dominan meliputi kehilangan muatan selama</p>	<p>Penelitian Faizal menyoroti bahwa selisih jumlah batubara saat transshipment terutama dipengaruhi oleh kombinasi tiga faktor utama yang berdampak pada kelancaran operasional serta menimbulkan kerugian. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada insiden fisik tumpahan batubara beserta dampaknya terhadap keselamatan dan lingkungan.</p>

NO	Judul	Penulis	Hasil	Perbedaan
			<p>proses pemindahan, kondisi cuaca yang kurang mendukung, serta kurang optimalnya pengawasan dan koordinasi antara pihak terkait. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat shortage cargo, semakin besar hambatan yang ditimbulkan terhadap kelancaran dan efisiensi kegiatan transshipment batu bara.</p>	
5	<p>Upaya Penanganan Muatan Batu Bara Di MV. Glovis Diamon Guna Menjaga Keselamatan Dan Mengurangi Resiko Kebakaran Pada Saat Loading Di Anchorage (Setiawan et al., 2025)</p>	<p>Ivan Setiawan, STIP Jakarta, 2025</p>	<p>Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai upaya penanganan muatan batu bara di MV. Glovis Diamond guna menjaga keselamatan dan mengurangi risiko kebakaran saat kegiatan loading di anchorage, dapat disimpulkan beberapa hal penting. Pertama, kurangnya pengetahuan crew kapal dalam upaya pencegahan muatan batu bara terbakar terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap kelalaian crew dalam menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP). Kurangnya sosialisasi, minimnya pelatihan khusus, serta rendahnya pemahaman crew terhadap karakteristik bahaya batu bara menyebabkan tindakan pencegahan tidak dijalankan secara maksimal.</p>	<p>Penelitian pada MV. Glovis Diamond menunjukkan bahwa kurangnya pengetahuan dan pemahaman crew kapal berpengaruh signifikan terhadap kelalaian dalam penerapan SOP pencegahan bahaya muatan batu bara, sehingga meningkatkan risiko kebakaran saat kegiatan loading. Sedangkan Penelitian ini menekankan bahwa ketidakefektifan pencegahan lebih disebabkan oleh faktor teknis dan operasional kapal, seperti kelengkapan peralatan, kondisi sistem kapal, serta pengaruh cuaca. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penelitian MV. Glovis Diamond lebih berfokus pada aspek sumber daya manusia, sedangkan skripsi SPB ABM Arah menitikberatkan pada aspek teknis, namun keduanya sama-sama menegaskan pentingnya penerapan prosedur keselamatan untuk meminimalkan risiko bahaya muatan batu bara.</p>

Sumber: Dokumen Pribadi

## **B. Landasan Teori**

### **1. Evaluasi**

Istilah Inggris "evaluasi" berasal dari kata "penaksiran" atau "penilaian" (Yarheni, 2022). Menurut Norman E. Gronlund (Yarheni, 2022), evaluasi adalah proses yang dilakukan secara sistematis untuk menentukan atau mengambil keputusan tentang sejauh mana tujuan pembelajaran telah dicapai oleh siswa. Ada banyak ahli yang memiliki perspektif yang berbeda tentang evaluasi. Mahrens & Lehmann (1978 dalam Purwanto, 2013: 3) menyatakan bahwa evaluasi adalah proses perencanaan, pengumpulan, serta penyediaan informasi yang digunakan sebagai dasar dalam pengambilan berbagai alternatif keputusan.

Wright dan rekan-rekannya mengemukakan bahwa evaluasi pendidikan merupakan proses penilaian terhadap perkembangan dan kemajuan siswa menuju tujuan atau nilai yang telah ditetapkan dalam kurikulum. Selain itu, Arikunto (2013: 3) menjelaskan bahwa evaluasi adalah proses pengumpulan data untuk mengetahui sejauh mana, dalam aspek apa saja, dan bagian mana dari tujuan pendidikan yang telah tercapai. Sementara itu, Zein & Darto (2012: 7) mendefinisikan evaluasi sebagai kegiatan yang direncanakan untuk mengetahui kondisi suatu objek dengan menggunakan instrumen tertentu, kemudian membandingkan hasilnya dengan standar yang telah ditentukan untuk memperoleh kesimpulan.

Evaluasi merupakan proses penilaian yang dilakukan secara sistematis untuk mengetahui tingkat keberhasilan, kelemahan, serta dampak dari suatu kegiatan atau peristiwa. Evaluasi berarti proses sistematis untuk menilai

suatu peristiwa atau kegiatan. Evaluasi Tumpahnya muatan batu bara merupakan peristiwa keluarnya batu bara dari ruang muat (palka) ke lingkungan perairan atau daratan yang tidak diinginkan. Batu Bara yang jatuh ke laut mengakibatkan pencemaran biota laut. Evaluasi biasanya mencakup pengumpulan data lapangan, wawancara dengan pihak terkait, analisis teknis, dan pemeriksaan dokumen operasional, lalu disimpulkan dalam bentuk laporan resmi.

## 2. Efektivitas

Efektivitas menurut Manahan P. Tampubolon (Aprilino Dobie, 2018) adalah tingkat pencapaian tujuan yang telah disepakati bersama, di mana keberhasilan tersebut dapat dilihat dari sejauh mana sasaran yang ditetapkan dapat dicapai. Sementara itu, Siagian (2007: 24) mendefinisikan efektivitas sebagai pemanfaatan sumber daya, sarana, dan prasarana dalam jumlah tertentu yang telah direncanakan sebelumnya secara sadar untuk menghasilkan barang atau jasa dari suatu kegiatan. Dengan demikian, efektivitas menunjukkan keberhasilan suatu aktivitas berdasarkan ketercapaian tujuan yang telah ditentukan.

Pasolong (Yuniningsih & Kharisma, 2014) menjelaskan bahwa istilah efektivitas berasal dari kata “efek” yang menunjukkan adanya hubungan sebab akibat. Dalam hal ini, efektivitas dipahami sebagai kondisi ketika tujuan yang telah direncanakan dapat dicapai melalui suatu proses kegiatan. Dengan kata lain, efektivitas terjadi apabila sasaran yang ditetapkan berhasil diwujudkan.

Emerson dalam Hasibuan (Noraffandy Yahaya & Nur Fazila i Salleh, 2020) juga menyatakan bahwa efektivitas merupakan ukuran sejauh mana tujuan yang telah ditentukan sebelumnya dapat dicapai. Sejalan dengan itu, Subagyo (dalam Budiani, 2009) mengemukakan bahwa efektivitas adalah kesesuaian antara output yang dihasilkan dengan tujuan yang telah direncanakan. Apabila hasil yang diperoleh sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan, maka kegiatan tersebut dapat dikatakan efektif.

Secara umum, efektivitas dapat diartikan sebagai tingkat keberhasilan suatu pekerjaan atau kegiatan dalam menghasilkan hasil yang sesuai dengan harapan. Suatu aktivitas dianggap efektif apabila dapat dilaksanakan sesuai rencana, tanpa harus menitikberatkan pada aspek waktu atau tenaga yang digunakan. Dengan demikian, efektivitas menggambarkan sejauh mana suatu kegiatan berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Efektivitas mengacu pada sejauh mana upaya penanganan kejadian seperti pencegahan penyebaran, pembersihan muatan yang tumpah, dan pemulihan lingkungan dapat dilaksanakan sehingga tujuan penanggulangan tercapai. Tujuan tersebut meliputi meminimalkan dampak lingkungan, mengurangi kerugian ekonomi, menjaga keselamatan kerja, serta mencegah terulangnya kejadian serupa di masa mendatang.

### 3. Pencegahan Tumpahan Muatan Batu Bara

Tumpahan muatan batu bara di kapal dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap keselamatan pelayaran maupun lingkungan laut. Partikel batu bara yang jatuh ke laut dapat menyebabkan pencemaran, mengganggu

ekosistem perairan, serta menimbulkan kerugian ekonomi akibat berkurangnya jumlah muatan yang diangkut.

Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan dimulai sejak tahap persiapan muatan, yaitu melalui pemeriksaan kondisi palka (cargo hold) dan peralatan bongkar-muat agar dalam keadaan layak operasi. Penataan muatan harus dilakukan dengan mempertimbangkan stabilitas kapal dan kapasitas ruang muat (palka), serta menggunakan teknik trimming yang tepat agar muatan merata dan tidak mudah bergeser saat kapal berlayar. Dilakukan pelatihan awak kapal terkait prosedur darurat jika terjadi tumpahan, seperti peralatan pembersih (cleaning equipment) dan penanganan limbah sesuai regulasi MARPOL Annex III. Pengawasan rutin oleh petugas yang bertanggung jawab atas muatan.

Dengan penerapan langkah-langkah pencegahan yang terencana dan disiplin, risiko tumpahan muatan batu bara dapat diminimalkan, sehingga keselamatan pelayaran dan kelestarian lingkungan laut tetap terjaga harus memperhatikan :

a. Kapal Curah Batubara

Kapal curah batubara merupakan salah satu jenis kapal niaga yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan kering dalam jumlah besar, khususnya batubara, tanpa menggunakan kemasan. Muatan ditempatkan langsung ke dalam palka kapal sehingga memungkinkan pengangkutan secara efisien dan ekonomis. Kapal ini memiliki konstruksi lambung yang kuat, palka luas, serta sistem bongkar muat

yang mendukung proses pemindahan batubara di pelabuhan muat dan pelabuhan tujuan.

Kapal bulk carrier dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipe berdasarkan ukuran, desain, serta jenis kargo yang diangkutnya. Adapun beberapa kategori utama kapal bulk carrier adalah sebagai berikut:

#### 1) Supramax

Kapal Supramax merupakan pengembangan dari tipe Handymax dengan ukuran yang sedikit lebih besar, yakni memiliki kapasitas sekitar 50.000 hingga 60.000 DWT. Jenis kapal ini memberikan fleksibilitas lebih tinggi dalam pengangkutan muatan maupun penentuan rute pelayaran. Selain itu, Supramax juga dilengkapi dengan crane atau derek sendiri, sehingga cocok digunakan di pelabuhan yang fasilitas bongkar muatnya masih terbatas.



Gambar 2.1 Supramax

Sumber : <https://share.google/SX7J4rVCPZX0EUZZY>

#### 2) Panamax

Kapal bulk carrier jenis Panamax merupakan kapal yang dirancang agar dapat melintasi Terusan Panama, salah satu jalur pelayaran strategis di dunia. Kapal ini umumnya memiliki kapasitas

hingga sekitar 80.000 DWT dengan lebar maksimal kurang lebih 32 meter, menyesuaikan batas dimensi Terusan Panama. Panamax banyak digunakan untuk mengangkut berbagai komoditas, seperti batubara, bijih besi, serta hasil pertanian seperti gandum dan jagung.



Gambar 2.2 Panamax

Sumber : <https://share.google/ixMs38vg35o12uZjX>

### 3) Capesize

Kapal Capesize adalah jenis bulk carrier berukuran sangat besar dengan kapasitas sekitar 150.000 hingga 200.000 DWT. Karena dimensinya yang besar, kapal ini tidak dapat melewati Terusan Panama maupun Terusan Suez, sehingga rutenya harus memutar melalui Tanjung Harapan di Afrika Selatan atau Tanjung Horn di Amerika Selatan untuk mencapai tujuan pelayaran. Kapal Capesize umumnya dimanfaatkan untuk mengangkut muatan berat dalam jumlah besar, seperti bijih besi, batubara, dan komoditas sejenis lainnya.



Gambar 2.3 Capesize

Sumber : <https://share.google/f3WiJ1d7DRvfHDKc2>

#### 4) Very Large Ore Carrier (VLOC)

Kapal bulk carrier jenis ini dirancang secara khusus untuk mengangkut bijih besi dalam jumlah besar, dengan kapasitas berkisar antara 200.000 hingga 400.000 DWT. Desainnya dioptimalkan untuk mendukung distribusi bijih besi dari lokasi tambang menuju pabrik baja, terutama pada rute pelayaran jarak jauh seperti dari Brasil ke Cina.



Gambar 2.4 Very Large Ore Carrier

Sumber : <https://share.google/2QhDK2ZTnc33MLzee>

#### 5) Mini Bulk Carrier

Mini bulk carrier merupakan kapal berukuran kecil dengan kapasitas kurang dari 10.000 DWT (Deadweight Tonnage) yang digunakan untuk distribusi logistik di wilayah perairan dengan kedalaman terbatas. Jenis kapal ini sangat sesuai untuk beroperasi di perairan dangkal maupun pelabuhan kecil yang tidak dapat dijangkau oleh kapal bulk carrier berkapasitas besar.



Gambar 2.5 Mini Bulk Carrier

Sumber : <https://share.google/siZVe25f3wczdFn0A>

Kapal curah memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan dengan kapal kargo konvensional. Berdasarkan hasil praktik laut yang dilakukan penulis, terdapat beberapa keunggulan kapal curah, di antaranya sebagai berikut:

- a) Proses bongkar muat berlangsung lebih cepat serta relatif aman.
  - b) Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan cenderung lebih sedikit.
  - c) Mekanisme pembongkaran muatan tergolong sederhana.
  - d) Risiko kerusakan pada muatan lebih rendah.
  - e) Biaya operasional yang diperlukan relatif lebih efisien.
- b. Proses muat dan pembersihan

Selama proses pemuatan, perwira memiliki tanggung jawab untuk mengawasi jalannya kegiatan pemuatan batu bara, termasuk memastikan bahwa muatan dimasukkan dengan tepat serta sesuai dengan jumlah yang telah ditetapkan dalam Loading Plan.

Penanganan muatan batu bara yang mengacu pada Rencana Penataan Muatan (Loading Plan) merupakan hal yang sangat penting guna menjamin keselamatan kapal sekaligus meningkatkan efisiensi dalam proses pengangkutan. Stowage plan merupakan dokumen yang menjelaskan tata cara penempatan atau penyusunan muatan di dalam

ruang kargo kapal. Dalam pengangkutan batu bara, terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam penyusunan stowage plan, antara lain:

1) Pembagian ruang kargo

Penempatan batubara harus disesuaikan dengan kapasitas dan sifat materialnya pada ruang kargo yang tersedia. Pada umumnya, ruang kargo dibagi menjadi beberapa kompartemen dengan mempertimbangkan volume serta batas beban maksimum yang dapat ditampung. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam mempersiapkan ruang muatan meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut:

a) Pemeriksaan palka atau ruang muatan

Pemeriksaan ruang muat dilakukan oleh surveyor bersama Mualim I dengan mengacu pada daftar periksa (checklist) standar, baik dari badan survey maupun Safety Management System (SMS) perusahaan. Bagian-bagian yang diperiksa dicatat dalam checklist yang memuat kondisi setiap komponen, seperti kategori baik, lengkap, sedang, cukup, buruk, berfungsi, tidak berfungsi, atau tidak tersedia. Bagian-bagian ruang muat yang menjadi objek pemeriksaan meliputi beberapa komponen penting, antara lain :

(1) Ruang muat (Cargo Hold)

(2) Permanent dunnage

- (3) Sistem pembuangan (drainage system) beserta saringannya (rose box)
- (4) Sistem penerangan ruang muat
- (5) Akses masuk seperti tangga atau jalur menuju ruang muat
- (6) Alat pendeteksi asap (smoke detector)
- (7) Sistem pemadam kebakaran CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> system)
- (8) Man holes
- (9) Sistem ventilasi
- (10) Penutup palka (hatch cover).
- (11) Muatan Batubara

## 2) Karakteristik batu bara

Dalam proses penataan muatan, perlu diperhatikan sifat-sifat khusus batubara, antara lain kerapatan material, kemungkinan terjadinya self-heating, serta tingkat kemudahannya untuk terbakar. Pengaturan penempatan muatan batu bara perlu dilakukan secara hati-hati agar tidak terjadi penumpukan berlebih pada satu bagian tertentu yang berpotensi mengganggu stabilitas kapal. Oleh karena itu, distribusi muatan harus dirancang merata di seluruh ruang kargo guna menjaga keseimbangan kapal selama pelayaran.

Selain itu, pemilihan kompartemen harus disesuaikan dengan jenis dan karakteristik batu bara, seperti yang memiliki potensi self-heating tinggi maupun yang lebih stabil, sehingga penanganannya dapat dilakukan secara tepat. Dengan penerapan stowage plan yang sesuai, keselamatan dalam pengangkutan batu bara dapat lebih

terjamin, risiko kebakaran serta kerusakan muatan dapat diminimalkan, dan stabilitas kapal selama pelayaran tetap terjaga.

Menurut Fakhurrozi (2017: 25), ruang muat atau palka seharusnya telah dipersiapkan dengan baik sebelum kapal melakukan kegiatan pemuatan. Kesiapan tersebut ditandai dengan adanya suatu persyaratan berupa surat pernyataan yang dibuat oleh nakhoda, khususnya pada kapal yang di-charter, yang dikenal dengan istilah Notice of Readiness (NOR).

Batubara merupakan batuan sedimen yang terbentuk dari proses dekomposisi sisa-sisa tumbuhan yang berlangsung selama kurang lebih 300 juta tahun. Proses penguraian ini terjadi melalui aktivitas biologis oleh mikroorganisme, di mana kandungan oksigen dalam selulosa tumbuhan banyak berubah menjadi karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Selanjutnya, perubahan komposisi tersebut dipengaruhi oleh tekanan dan peningkatan suhu yang berlangsung dalam waktu yang sangat lama akibat aktivitas panas bumi. Proses tersebut membentuk lapisan yang tebal, hingga akhirnya mengalami pemadatan dan pengerasan menjadi batubara (Mutasim, 2010). Berdasarkan kualitasnya, batubara dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tingkat (grade). Secara umum, klasifikasi tersebut terdiri dari empat kelas utama menurut standar ASTM (Kirk-Othmer, 1979), atau menjadi lima kelas apabila peat atau gambut dimasukkan sebagai bentuk batubara paling awal (Larsen, 1978). Pengelompokan ini didasarkan pada hasil analisis proximate serta

nilai kalor, selain itu juga mempertimbangkan analisis ultimate, kandungan sulfur total, dan densitasnya. Setiap jenis batubara menunjukkan peningkatan rasio unsur karbon terhadap oksigen (C:O) dan karbon terhadap hidrogen (C:H) seiring dengan kualitasnya.

Dalam klasifikasi tersebut, antrasit merupakan jenis batubara dengan kualitas dan nilai energi tertinggi, sedangkan lignit berada pada tingkat paling rendah. Secara umum, batubara terbagi ke dalam beberapa kategori yang tiap-tiapnya memiliki karakteristik serta kegunaan yang berbeda :

a) Gambut/ Peat

Golongan ini pada dasarnya masih digolongkan sebagai batubara, namun juga dapat dikategorikan sebagai bahan bakar karena berada pada tahap awal proses pembentukannya. Endapan tersebut masih menunjukkan karakteristik asli dari bahan penyusunnya, yaitu tumbuh-tumbuhan.



Gambar 2.6 Gambut/Peat

Sumber : <https://share.google/LcyUjn1cgemiSoEAk>

b) Lignit

Lignit, yang juga dikenal sebagai brown coal, merupakan jenis batubara yang telah menunjukkan perkembangan lebih lanjut berupa adanya struktur rekahan dan gejala pelapisan.

Pada saat dikeringkan, kandungan gas dan air di dalamnya akan terlepas. Jenis batubara ini pemanfaatannya masih terbatas karena nilai kalor yang dihasilkan relatif rendah, sehingga umumnya digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik dengan kebutuhan energi yang tidak terlalu tinggi.



Gambar 2.7 Lignit

Sumber : <https://share.google/n9ww5IGzI4YZV9HyZ>

c) Subbituminous/ Bitumen Menengah

Golongan ini memiliki karakteristik berupa warna yang cenderung kehitaman serta telah mengandung unsur seperti lilin. Jenis endapan ini dapat dimanfaatkan untuk proses pembakaran dengan kebutuhan suhu yang tidak terlalu tinggi. Batubara sub-bituminus umumnya digunakan sebagai sumber energi pada pembangkit listrik tenaga uap Selain itu, sub-bituminus juga menjadi sumber bahan baku yang penting dalam pengolahan hidrokarbon aromatik pada industri kimia.



Gambar 2.8 Subbituminous

Sumber : <https://share.google/iYTrlMVpc8cioyFLN>

#### d) Bituminous

Batubara bituminus merupakan mineral padat yang berwarna hitam hingga coklat tua, bersifat rapuh (brittle), dan umumnya berbentuk bongkahan prismatic berlapis. Jenis batubara ini tidak lagi mengeluarkan gas maupun air ketika dikeringkan. Bituminus banyak dimanfaatkan dalam sektor transportasi, industri, serta sebagai sumber energi pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)



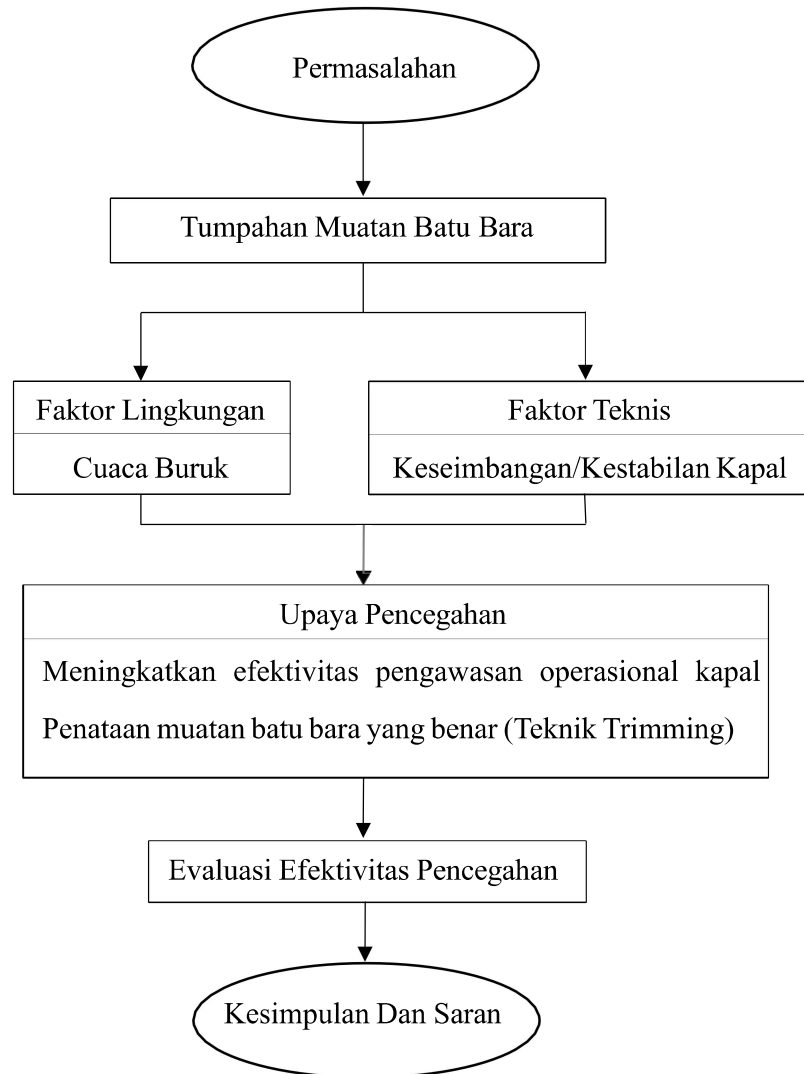
Gambar 2.9 Bituminous

Sumber : <https://share.google/LioOHQXQDtIj9qu4Y>

Kapal pengangkut batubara wajib dilengkapi dengan peralatan untuk mengukur beberapa parameter penting, yaitu konsentrasi metana ( $\text{CH}_4$ ), kadar oksigen ( $\text{O}_2$ ), serta konsentrasi karbon monoksida ( $\text{CO}$ ). Instrumen tersebut juga harus memiliki fitur pendukung seperti aspirator, sambungan fleksibel, dan pipa dengan panjang yang memadai, sehingga memungkinkan pengambilan sampel udara dari bagian ruang muat yang sulit diakses. Selain itu, alat ukur tersebut perlu mendapatkan perawatan serta kalibrasi secara berkala agar hasil pengukuran tetap akurat dan dapat dipercaya.

### **C. Kerangka Pemikiran**

Dalam Kegiatan pengangkutan batu bara ini menggambarkan alur analisis terhadap permasalahan tumpahan muatan batu bara yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan laut dan gangguan keselamatan pelayaran. Tumpahan muatan tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu cuaca buruk, serta faktor teknis, berupa keseimbangan atau kestabilan kapal yang tidak optimal. Untuk mengurangi risiko terjadinya tumpahan muatan batu bara, dilakukan upaya pencegahan melalui peningkatan efektivitas pengawasan operasional kapal serta penataan muatan batu bara yang benar dengan menerapkan teknik trimming agar stabilitas kapal tetap terjaga selama pelayaran. Selanjutnya, upaya pencegahan tersebut dilakukan evaluasi efektivitas guna menilai keberhasilannya dalam menekan risiko tumpahan, yang kemudian menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan dan saran sebagai rekomendasi perbaikan ke depan.



Gambar 2.10 Bagian Kerangka Pikir  
Sumber : Olahan Peneliti

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penulis dalam penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif sebagai pendekatan penelitian. Menurut Arikunto (2013), metode deskriptif merupakan suatu bentuk penelitian yang bertujuan untuk mengkaji keadaan, kondisi, atau fenomena tertentu, yang kemudian hasilnya disajikan dalam bentuk laporan penelitian.

Secara umum, metode deskriptif terdiri dari dua jenis, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Sugiyono (2019) menjelaskan bahwa metode Metode kuantitatif merupakan pendekatan penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, yang digunakan dengan tujuan meneliti populasi atau sampel tertentu. Pengumpulan data dilakukan melalui instrumen penelitian, sedangkan analisis datanya bersifat statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya.

Sementara itu, Creswell (2014) menyatakan bahwa metode kualitatif adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk mengeksplorasi serta memahami makna dari suatu permasalahan yang berkaitan dengan aspek sosial atau manusia, melalui proses pengumpulan data di lapangan secara mendalam.

#### **B. Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian**

Tempat yang saya jadikan untuk melakukan penelitian di kapal SPB ABM Arah Perusahaan Sinarmas LDA Maritime bermuatan Batu bara yang

beralamatkan di Sinarmas Land Plaza, Tower II, Lt. 3 Jalan M.H. Thamrin No 51 Jakarta Pusat. kapal berjenis SPB (self Propeller Barge). Penelitian ini saya lakukan pada saat melakukan praktik laut dari 12 November 2023 – 12 November 2024.

### **C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data**

#### **1. Observasi**

Observasi menurut Sugiyono merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati langsung objek penelitian untuk memperoleh data yang faktual dan akurat mengenai perilaku, proses, maupun fenomena yang diteliti.

Arikunto menjelaskan bahwa observasi adalah kegiatan mengamati serta mencatat secara sistematis berbagai gejala yang tampak pada objek penelitian, baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan tujuan mendapatkan informasi yang relevan terhadap penelitian. Sementara itu, Nazir menyatakan bahwa observasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung kondisi atau aktivitas objek penelitian guna memperoleh gambaran nyata sesuai keadaan di lapangan. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung disertai pencatatan secara sistematis terhadap objek penelitian untuk mendapatkan data yang valid dan sesuai kondisi sebenarnya.

Observasi juga dapat diartikan sebagai proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena yang sedang diteliti. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan secara langsung terhadap proses pembersihan ruang muat guna mendukung kelayakan pemuatan batubara. Secara umum, observasi dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu partisipasi pasif, partisipasi moderat, observasi terus terang dan tersamar, serta observasi lengkap.

## 2. Wawancara

Sudijono (2011: 82) menyatakan bahwa wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh keterangan melalui kegiatan tanya jawab secara lisan, yang dilakukan secara langsung, berhadapan muka, serta memiliki tujuan tertentu.

Sementara itu, Bungin (2013: 133) menjelaskan bahwa wawancara adalah proses pengumpulan informasi untuk kepentingan penelitian melalui tanya jawab secara langsung antara pewawancara dan narasumber. Ia juga menambahkan bahwa wawancara dapat dilakukan dengan menggunakan pedoman wawancara (interview guide) maupun tanpa pedoman tersebut.

Wawancara dalam penelitian ini dilakukan sebagai teknik pengumpulan data melalui interaksi tanya jawab langsung dengan perwira di atas kapal untuk memperoleh informasi yang seluas-luasnya. Hasil wawancara tersebut digunakan untuk mendukung dan melengkapi data dalam penulisan skripsi ini. Dalam pelaksanaannya, penulis melakukan wawancara dengan kapten, chief officer, serta kru dek di SPB (Self Propelled Barge) ABM Arah.

### 3. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2015: 329), dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memperoleh informasi dari berbagai bentuk sumber, seperti buku, arsip, dokumen tertulis, angka, maupun berupa gambar, laporan, dan informasi pendukung lainnya yang relevan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan melalui dokumentasi kemudian dianalisis dan ditelaah lebih lanjut.

Teknik dokumentasi juga dapat diartikan sebagai metode pengumpulan data dengan cara mendokumentasikan kegiatan menggunakan kamera digital selama proses penelitian berlangsung. Hasil dokumentasi tersebut berupa foto atau gambar yang dapat diamati, dibaca, dan dianalisis sesuai dengan permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini, data dokumentasi digunakan untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara, sehingga dapat memperkuat hasil penelitian yang dilakukan

## **D. Teknik Analisa Data**

### 1. Reduksi Data

Menurut Sugiyono, reduksi data merupakan proses merangkum data yang diperoleh dari lapangan yang jumlahnya cukup banyak, sehingga perlu dicatat secara rinci dan teliti. Data yang telah direduksi akan menghasilkan gambaran yang lebih jelas serta mempermudah peneliti dalam melakukan pengumpulan data lanjutan dan mencari data tambahan apabila diperlukan.

Proses reduksi data biasanya dapat dibantu dengan perangkat elektronik seperti komputer untuk memberikan kode pada aspek-aspek tertentu. Tahap ini juga berfungsi sebagai panduan bagi peneliti agar penelitian tetap terarah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Sementara itu, Miles dan Huberman menjelaskan bahwa reduksi data merupakan suatu bentuk analisis yang mencakup proses menajamkan, mengelompokkan, mengarahkan, membuang data yang tidak diperlukan, serta mengorganisasi data sedemikian rupa sehingga memungkinkan penarikan kesimpulan dan verifikasi secara tepat.

## 2. Penyajian Data

Dalam penelitian kualitatif, penyajian data dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, seperti uraian singkat, bagan, maupun hubungan antar kategori. Melalui penyajian data tersebut, peneliti dapat lebih mudah memahami proses pelaksanaan pembersihan ruang muat sebelum pemuatan batubara serta merencanakan langkah kerja selanjutnya.

Menurut Prof. Dr. Sugiyono, teknik analisis data merupakan proses sistematis dalam mencari dan menyusun data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi. Proses ini dilakukan dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori-kategori tertentu, menjabarkannya ke dalam unit-unit, melakukan sintesis, menyusun pola, memilih data yang penting untuk dipelajari, serta menarik kesimpulan sehingga data tersebut mudah dipahami oleh peneliti maupun orang lain.