

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA *SHIP STRESS* AKIBAT
KESALAHAN PENEMPATAN MUATAN DI ATAS KAPAL
MV. KANAL MAS**



DEFNICO EKA ARVENDA GARFIOSA
NIT 22 36308 3 094

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Penelitian Sarjana Terapan

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

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA *SHIP STRESS* AKIBAT
KESALAHAN PENEMPATAN MUATAN DI ATAS KAPAL
MV. KANAL MAS**



DEFNICO EKA ARVENDA GARFIOSA
NIT 22 36308 3 094

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Penelitian Sarjana Terapan

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DEFNICO EKA ARVENDA GARFIOSA

Nomor Induk Taruna : 22 36308 3 094

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA OPERASI KAPAL

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya tulis dengan judul:

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA *SHIP STRESS* AKIBAT
KESALAHAN PENEMPATAN MUATAN DI ATAS KAPAL
MV. KANAL MAS**

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

Surabaya, 5 Juni 2026

Defnico



DEFNICO EKA ARVENDA GARFIOSA

NIT. 22 36308 3 094

ABSTRAK

GARFIOSA, DEFNICO EKA ARVENDA, Analisis Penyebab Terjadinya *Ship Stress* Akibat Kesalahan Penempatan Muatan Di Atas Kapal MV. Kanal Mas. Dibimbing oleh Dr. Anak Agung Ngurah Ade Dwi Putra Yuda, S.Si.T., M.Pd. dan Bapak Jaka Septian Kustanto, S.Si., M.Si.

Pengiriman barang melalui transportasi laut merupakan komponen penting dalam aktivitas perdagangan internasional. Penggunaan kapal sebagai sarana untuk membawa beragam jenis muatan kini telah menjadi praktik yang umum dilakukan. Meskipun demikian, kegiatan pengangkutan melalui laut tidak terlepas dari berbagai faktor yang dapat memengaruhi performa kapal, keselamatan penumpang, serta keamanan muatan. Salah satu permasalahan yang berpotensi muncul dalam proses tersebut adalah *ship stress*. Penulis melakukan penelitian di atas kapal MV. Kanal Mas, dengan waktu 06 Agustus 2024 hingga 11 Agustus 2025. Pada kapal MV. Kanal Mas *ship stress* merujuk pada tekanan yang terjadi pada struktur kapal akibat pembagian muatan yang tidak seimbang atau penataan muatan yang kurang tepat. Kondisi ini dapat mengganggu stabilitas kapal, menimbulkan kerusakan pada bagian struktur kapal, dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan selama pelayaran. Oleh karena itu, distribusi kargo yang sesuai dan penempatan muatan yang benar menjadi aspek penting untuk menjaga kekuatan struktur kapal sekaligus menekan risiko *ship stress*. Upaya pencegahan terhadap permasalahan tersebut memerlukan penyusunan rencana penataan muatan atau *stowage plan* secara cermat, disertai dengan pengelolaan stabilitas kapal agar tetap berada dalam kondisi optimal. Penelitian ini diarahkan untuk mengkaji faktor penyebab *ship stress* yang timbul akibat kesalahan penempatan muatan di atas kapal. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kualitatif. Data penelitian diperoleh dari sumber primer berupa hasil observasi dan wawancara dengan awak kapal, serta sumber sekunder yang berasal dari buku dan jurnal yang relevan.

Kata kunci: *Ship stress*, penempatan muatan, *stowage plan*, stabilitas kapal

ABSTRACT

GARFIOSA, DEFNICO EKA ARVENDA, Analysis of the Causes of Ship Stress Due to Incorrect Cargo Placement on MV. Kanal Mas Ships. Guided by Dr. Anak Agung Ngurah Ade Dwi Putra Yuda, S.Si.T., M.Pd. and Mr. Jaka Septian Kustanto, S.Si., M.Si.

Shipping goods by sea is a vital component of international trade. The use of ships to transport various types of cargo has become a common practice. However, maritime transport is subject to various factors that can affect ship performance, passenger safety, and cargo security. One potential issue that may arise in this process is ship stress. The author conducted research on the MV. Kanal Mas ship, from August 6, 2024 to August 11, 2025. On the MV. Kanal Mas ship stress ship stress refers to the pressure exerted on a ship's structure due to unbalanced cargo distribution or improper cargo stowage. This condition can compromise the ship's stability, cause structural damage, and increase the likelihood of accidents during the voyage. Therefore, proper cargo distribution and correct cargo stowage are crucial for maintaining the structural integrity of the ship while minimizing the risk of ship stress. Preventing these issues requires the careful development of a stowage plan, coupled with effective ship stability management to ensure the ship remains in optimal condition. This study aims to examine the factors causing ship stress resulting from improper cargo placement on board. The method applied in this study is a qualitative descriptive approach. Research data were obtained from primary sources, including observations and interviews with the ship's crew, as well as secondary sources from relevant books and journals.

Key words: *Ship stress, cargo placement, stowage plan, ship stability*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun proposal penelitian yang berjudul **“ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA *SHIP STRESS* AKIBAT KESALAHAN PENEMPATAN MUATAN DI ATAS KAPAL MV. KANAL MAS”** dengan baik dan lancar.

Penelitian ini dilaksanakan karena merupakan salah satu persyaratan wajib Taruna untuk menyelesaikan program studi Diploma IV dan harus diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan. KIT merupakan syarat mutlak bagi Taruna pada saat melaksanakan Praktek Laut (PRALA) ketika berada diatas kapal MV. Kanal Mas.

Penulis menyadari bahwasanya dalam penyelesaian tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh.

Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang dapat mendukung serta membangun demi kesempurnaan pada tugas akhir ini. Penulisan karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, oleh itu penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, khususnya kepada orang tua, saudara tercinta, serta senior-senior yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun material serta kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mendukung saya dalam penulisan proposal ini.
2. Bapak I'ie Suwondo, S.Si. T, M.Pd. selaku Ketua Program Studi TROK.
3. Dr. Anak Agung Ngurah Ade Dwi Putra Yuda, S.Si.T., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu serta membimbing saya sebagai pembimbing materi dalam penulisan proposal ini.
4. Bapak Jaka Septian Kustanto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu serta membimbing saya dalam teknik penulisan proposal ini.
5. Para dosen dan Civitas Akademika di Politeknik Pelayaran Surabaya pada umumnya dan Bapak Ibu dosen jurusan Nautika dan TROK pada khususnya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat bagi saya.
6. Rekan-rekan Taruna/i Politeknik Pelayaran Surabaya dan pihak yang membantu dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga semua amal dan jasa mereka mendapat berkat serta anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa. Semoga kelak penelitian ini dapat berguna bagi semua pihak, khususnya bagi pengembangan pengetahuan Taruna/i Politeknik Pelayaran Surabaya, serta bermanfaat bagi dunia pelayaran pada umumnya. Penulis menyadari bahwa

penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan dari segi isi maupun teknik penulisan.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan di dalam penulisan proposal penelitian ini.

Surabaya, April 2026

DEFNICO EKA ARVENDA GARFIOSA

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 TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori.....	9
1. Pengertian Analisis.....	9
2. <i>Ship Stress</i>	10
3. Muatan.....	15

4. Peti Kemas dan Jenis - jenisnya	18
5. Prinsip Penanganan dan Pengaturan Muatan	24
6. Stowage Plan.....	29
7. Stabilitas Kapal	31
C. Kerangka Pikir Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian.....	35
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	35
C. Jenis Sumber dan Data	36
D. Teknik Pengumpulan Data.....	37
E. Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Gambaran Umum Objek Penelitian	41
B. Hasil Penelitian	45
C. Pembahasan.....	59
BAB V PENUTUP.....	64
A. Simpulan	64
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review Penelitian Sebelumnya</i>	7
--	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Hogging & Sagging</i>	12
Gambar 2.2 <i>Racking</i>	14
Gambar 2.3 Ukuran Peti Kemas Menurut ISO	19
Gambar 2.4 <i>General Cargo Container</i>	20
Gambar 2.5 <i>Flat Rack Container</i>	21
Gambar 2.6 <i>Open Top Container</i>	21
Gambar 2.7 <i>Thermal Container</i>	22
Gambar 2.8 <i>Tank Container</i>	22
Gambar 2.9 <i>Dry Bulk Container</i>	23
Gambar 2.10 <i>Platform Container</i>	23
Gambar 2.11 <i>Bays, Rows, Tier</i>	31
Gambar 2.12 Kerangka Pikir Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Kapal MV. Kanal Mas	42
Gambar 4.2 <i>Ship Particular</i> MV. Kanal Mas	43
Gambar 4.3 <i>Crewlist</i> MV. Kanal Mas	44
Gambar 4.4 <i>Bayplan voyage 32</i>	46
Gambar 4.5 <i>Bayplan voyage 33</i>	47
Gambar 4.6 <i>Bayplan voyage 43</i>	48
Gambar 4.7 <i>Bayplan voyage 43</i>	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses pengangkutan barang dari suatu lokasi ke lokasi lain dapat dilakukan melalui beragam moda transportasi, baik melalui jalur darat, udara, maupun laut. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki kebutuhan dan peluang besar dalam pemanfaatan transportasi laut karena wilayah antarpulau dipisahkan sekaligus dihubungkan oleh perairan. Dalam kondisi tersebut, transportasi laut menjadi salah satu sarana utama dalam kegiatan distribusi barang. Kapal laut, sebagai bagian dari moda transportasi laut, dapat digunakan untuk mengangkut barang antarpulau, antarnegara, serta mendukung kegiatan ekspor dan impor. Keunggulan transportasi laut terlihat dari kemampuannya membawa muatan dalam volume besar. Selain itu, moda ini dinilai lebih efektif dan efisien, serta dapat memanfaatkan perlengkapan pengangkutan yang dapat digunakan kembali, sehingga banyak dipilih dalam kegiatan logistik di Indonesia.

Dalam perdagangan internasional, pengangkutan barang melalui jalur laut memegang peranan yang sangat penting. Penggunaan kapal untuk membawa berbagai jenis muatan telah menjadi praktik yang umum dalam kegiatan pelayaran niaga. Akan tetapi, proses pengangkutan tersebut tetap memiliki sejumlah faktor yang dapat memengaruhi kinerja kapal, keselamatan penumpang, serta keamanan muatan yang dibawa. Salah satu permasalahan yang dapat muncul dalam kegiatan ini adalah *ship stress*.

Ship stress merupakan tegangan yang terjadi pada struktur kapal akibat distribusi beban yang tidak merata atau tidak sesuai dengan perhitungan desain. Hal ini dapat terjadi ketika muatan ditempatkan tidak seimbang, baik secara horizontal maupun vertikal. Penempatan muatan yang tidak tepat dapat menyebabkan kapal miring (*listing*), perubahan trim, atau bahkan kegagalan struktural yang berujung pada kecelakaan maritim.

Kesalahan penempatan muatan dapat memiliki konsekuensi yang serius, termasuk meningkatkan risiko kecelakaan kapal, kerusakan kapal, dan kerugian finansial. Oleh karena itu, analisis penyebab terjadinya *ship stress* akibat kesalahan penempatan muatan di atas kapal container sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional kapal-kapal container.

Beberapa insiden besar dalam sejarah pelayaran yang disebabkan oleh *ship stress* menunjukkan betapa kritisnya isu ini. Contohnya, kapal MV Derbyshire yang tenggelam pada tahun 1980, yang penyelidikan selanjutnya mengindikasikan bahwa beban yang tidak tepat berkontribusi terhadap kegagalan struktur kapal. Insiden terkenal lain yang menunjukkan dampak buruk dari kesalahan penempatan muatan adalah kecelakaan kapal kontainer Rena pada tahun 2011. Kapal ini kandas di terumbu karang Astrolabe di Selandia Baru, yang sebagian disebabkan oleh distribusi muatan yang tidak merata. Insiden ini menyoroti betapa pentingnya prosedur penempatan muatan yang benar untuk mencegah terjadinya *ship stress* yang dapat membahayakan operasi kapal.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka penulis merasa sangat penting untuk melakukan menganalisis tentang

pentingnya penempatan muatan yang baik, dalam penelitian ini penulis mengangkat judul “**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA *SHIP STRESS* AKIBAT KESALAHAN PENEMPATAN MUATAN DI ATAS KAPAL MV. KANAL MAS**”. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dalam penempatan muatan yang baik agar mengurangi *ship stress* dan melaksanakan suatu pelayaran dengan aman, cepat, dan efisien.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan dalam latar belakang tersebut, permasalahan yang menjadi fokus pembahasan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya *ship stress* di atas kapal?
2. Upaya-upaya apa saja yang bisa dilakukan untuk mengurangi terjadinya *ship stress*?
3. Bagaimana upaya optimalisasi penempatan muatan untuk mengurangi *ship stress*?

C. Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis melaksanakan pengamatan selama kegiatan praktek laut (Prala) selama kurang lebih 12 bulan di Kapal MV. Kanal Mas. Fokus pengamatan diarahkan pada pentingnya pengaturan penempatan muatan yang sesuai untuk meminimalkan pengaruh *ship stress* berupa kondisi *sagging* dan *hogging* pada kapal container. Agar pembahasan tetap terarah dan

tujuan penulisan dapat dicapai dengan jelas, penulis menetapkan batasan masalah.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan judul penelitian penelitian yang membahas analisis terjadinya *ship stress* akibat penempatan muatan yang kurang tepat, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *ship stress* di atas kapal.
2. Mengetahui berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya *ship stress*.
3. Mengetahui bagaimana upaya optimalisasi penempatan muatan untuk mengurangi *ship stress*.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama dalam bidang maritim. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan mampu menambah pengetahuan dan memperluas wawasan pembaca, mahasiswa pelayaran, pelaut, maupun pihak perusahaan mengenai pentingnya pengaturan muatan yang tepat sebagai salah satu upaya untuk meminimalkan terjadinya *ship stress*.

- b. Penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai perkembangan ilmu dalam bidang *stowage plan*, serta menjadi rujukan agar permasalahan serupa dapat dicegah dan langkah penanganan yang sesuai dapat diterapkan apabila kondisi tersebut terjadi kembali di atas kapal.

2. Manfaat secara praktis:

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkaitan langsung dengan kegiatan di atas kapal, khususnya perwira kapal, agar memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai perencanaan pemuatan dan pengaruhnya selama pelayaran. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi masukan serta bahan pertimbangan bagi perusahaan terkait dalam menerapkan pengaturan muatan yang tepat.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian memuat penjelasan tentang sejumlah penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh peneliti lain dan memiliki relevansi dengan penelitian yang sedang disusun. Melalui telaah tersebut, penelitian ini dapat ditempatkan dalam kaitannya dengan temuan terdahulu, sehingga hasil penelitian sebelumnya dapat dijadikan sebagai bahan rujukan. Jurnal yang telah diperoleh membantu peneliti dalam membangun landasan teoritis, memilih pendekatan metodologis yang relevan, serta memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai topik *ship stress* dan penempatan muatan. Dengan demikian, arah penelitian dapat disusun secara lebih jelas dan hasil yang diperoleh menjadi lebih tepat. Rujukan dari penelitian sebelumnya juga berperan sebagai sumber informasi penting yang mendukung peneliti dalam menyusun karya ilmiah yang lebih baik dan sesuai dengan kondisi di lapangan. Dalam tinjauan pustaka, penelitian terdahulu membantu penulis merumuskan langkah-langkah yang sistematis, baik pada aspek teoritis maupun konseptual. Setelah melakukan penelaahan terhadap penelitian sebelumnya, penulis dapat melihat letak persamaan dan perbedaan antara penelitian yang akan dilaksanakan dengan penelitian yang telah ada.

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penelitian yang dilakukan penulis dikaji dengan membandingkannya terhadap beberapa karya ilmiah terdahulu yang sama-sama membahas aspek penting dalam pengaturan muatan.

Penulis memahami bahwa antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya terdapat kesamaan maupun perbedaan, baik dari segi pembahasan maupun hasil yang diperoleh. Persamaan dan perbedaan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai rujukan dalam melengkapi kajian literatur serta memperkuat pembahasan penelitian. Adapun beberapa jurnal dan penelitian terdahulu yang digunakan oleh penulis adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Review Penelitian Sebelumnya*

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Fajar Ilham Wijaya	PENGARUH KAPAL SAAT POSISI <i>HOGGING</i> TERHADAP STABILITAS MUATAN (2018)	Deskriptif Kualitatif	Dari hasil penelitian dapat diketahui faktor dari <i>hogging</i> yang berpengaruh terhadap stabilitas kapal dan kapal mudah mengalami oleng karena kurangnya pembagian muatan secara baik dan benar saat loading muatan apalagi saat kapal dalam keadaan kosong (<i>light condition</i>). Jadi crew kapal harus memperhatikan stabilitas kapal sebelum memuat ataupun setelah bongkar muat
2	BHARATA NAROTAMA	OPTIMALISASI RUANG MUAT GUNA MENGURANGI DAMPAK <i>HOGGING</i> & <i>SAGGING</i> DI MV, DK 03 (2021)	Deskriptif Kualitatif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama pelaksanaan praktek laut di MV. DK 03, berdasarkan observasi serta wawancara dengan beberapa awak kapal mengenai optimalisasi ruang muat, masih ditemukan kurangnya pemahaman dalam pelaksanaan maupun penerapan kegiatan tersebut. Kondisi ini memperlihatkan bahwa awak kapal belum sepenuhnya memahami prosedur pengaturan dan pengendalian muatan secara baik dan benar. Hambatan yang muncul disebabkan oleh kelalaian buruh dalam mengatur proses bongkar

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				muat serta belum optimalnya peran crew kapal dalam melakukan pengawasan selama kegiatan bongkar muat berlangsung.
3	ISKANDAR NUR ALAMSYAH	OPTIMALISASI <i>STOWAGE PLAN</i> OLEH MUALIM I MV. HIJAU TERANG TERHADAP BONGKAR MUAT KONTAINER DI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA (2019)	Deskriptif Kualitatif	Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan pelaksanaan <i>stowage plan</i> tidak berlangsung secara optimal, yaitu faktor metode, proses bongkar muat yang tidak sesuai dengan aturan, serta manajemen kerja yang belum berjalan dengan baik. Mengacu pada temuan tersebut, Perwira di atas kapal, khususnya Mualim I, sebaiknya memberikan pengarahan dan pemahaman kepada juru mudi jaga mengenai peran <i>stowage plan</i> dalam proses bongkar muat. Apabila pentingnya <i>stowage plan</i> dapat dipahami dengan baik, kegiatan bongkar muat dapat terlaksana sesuai rencana dan kesalahan seperti <i>over draft</i> maupun <i>over carriage</i> dapat dihindari.
4	AGUNG PRASETYO YUDHA INDRIANTO	ANALISIS PEMUATAN <i>CONTAINER</i> DI MV. STRAIT MAS (2020)	Deskriptif Kualitatif	Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penataan dan pengaturan muatan merupakan aspek yang sangat penting dalam kegiatan pemuatan di atas kapal. Selain itu, sistem pengamanan muatan juga harus dilakukan dengan baik agar muatan dapat menyatu secara aman dengan badan kapal. Upaya tersebut bertujuan untuk menjaga

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				keselamatan awak kapal, melindungi barang atau muatan, serta mempertahankan keamanan kapal itu sendiri. Penanganan reefer container perlu dilakukan secara teliti karena jenis muatan ini membutuhkan perhatian khusus. Sebelum dimuat ke atas kapal, seluruh kondisi muatan harus diperiksa kembali secara menyeluruh, terutama pada bagian pengaturan suhu dan sirkulasi udara, sebab setiap jenis muatan memiliki kebutuhan setting temperature yang berbeda. Selama pelayaran, suhu muatan juga perlu dipantau secara berkala agar isi muatan tidak mengalami kerusakan dan dapat tiba di pelabuhan tujuan dalam kondisi yang baik.

Sumber:Dokumentasi Penulis

B. Landasan Teori

1. Pengertian Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), (2008:58), analisis dipahami sebagai kegiatan menyelidiki suatu peristiwa, baik berupa karangan, tindakan, maupun hal lainnya, untuk memperoleh pemahaman mengenai keadaan yang sesungguhnya. Adapun Wiradi (2006:103) menjelaskan bahwa analisis merupakan suatu aktivitas yang melibatkan proses memahami, membedakan, serta memilah suatu objek atau persoalan, kemudian menyusunnya kembali ke dalam kelompok tertentu berdasarkan

kriteria yang telah ditetapkan guna menemukan keterkaitan dan menafsirkan maknanya. Dengan demikian, analisis dapat dipahami sebagai proses pemeriksaan terhadap hakikat dan makna suatu hal, sehingga suatu kegiatan dapat dikaji melalui bagian-bagian yang saling berhubungan.

2. *Ship Stress*

Kapal modern terbuat dari pelat baja, bagian-bagiannya, dan balok-balok yang dibangun sedemikian rupa sehingga memiliki kekuatan yang cukup di setiap bagian untuk mempertahankan gaya kapal dalam semua kondisi pelayaran. Pengaruh dari dalam dan dari luar kapal menyebabkan kapal selalu mengalami tekanan dan tegangan (*ship stress*) saat mengapung di air. Tekanan yang bekerja pada kapal dapat berasal dari faktor luar maupun faktor dalam. Tekanan eksternal meliputi gaya gelombang, arus laut, dan angin, sedangkan tekanan internal dapat ditimbulkan oleh beban muatan, pembagian berat kapal, serta perpindahan penumpang atau barang di dalam kapal. Oleh karena itu, perancangan kapal harus dilakukan secara tepat agar kapal mampu digunakan secara efisien dalam mengangkut muatan dan tetap memiliki kekuatan yang memadai terhadap pengaruh tekanan serta tegangan dari berbagai gaya tersebut. Gaya-gaya inilah yang dapat menimbulkan ship stress atau tegangan pada kapal. Dalam proses desain kapal, beberapa aspek penting perlu diperhitungkan, antara lain jenis material yang digunakan, bentuk lambung, distribusi berat, serta kekuatan dan kelenturan struktur kapal.

Gaya yang bekerja pada badan kapal dan berpotensi menimbulkan tekanan serta tegangan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

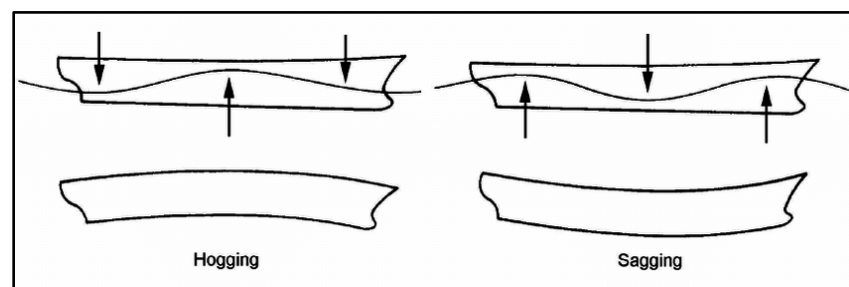
- a. Gaya statis, yaitu gaya yang timbul akibat pengaruh gravitasi atau berat kapal serta gaya apung (*buoyancy*) yang bekerja pada sejumlah titik di sepanjang badan kapal. Gaya gravitasi adalah gaya yang terjadi akibat interaksi antara percepatan gravitasi dan semua muatan yang ada di dalamnya, sedangkan gaya apung adalah gaya ke atas yang ditimbulkan akibat tekanan benda/muatan pada kapal terhadap air laut. Gaya-gaya ini umumnya konstan dan tidak berubah dengan cepat, sehingga memberikan tekanan yang stabil pada struktur kapal.
- b. Gaya dinamis, yang disebabkan oleh angin, ombak, dan gerakan kapal di atas air. Gaya dinamis bervariasi secara signifikan dan cepat, tergantung pada kondisi lingkungan dan manuver kapal. Angin yang kencang dan ombak yang besar dapat menyebabkan tekanan tambahan pada struktur kapal, sementara pergerakan kapal seperti percepatan, perlambatan, dan perubahan arah dapat menghasilkan gaya dinamis yang kompleks. Gaya-gaya ini berkontribusi pada tekanan dan tegangan yang berubah-ubah, mempengaruhi stabilitas dan integritas struktural kapal.

Tekanan dan tegangan yang bekerja pada badan kapal timbul akibat interaksi antara kapal dengan lingkungan laut serta distribusi beban yang ada di atas kapal. Pemahaman mendalam tentang jenis-jenis tegangan ini adalah kunci untuk memastikan keselamatan dan keandalan operasional kapal. Beberapa tegangan utama yang mempengaruhi integritas struktural kapal meliputi *longitudinal stress*, *transversal stress*, dan *local stress*, yang masing-masing memiliki karakteristik dan dampak spesifik pada kapal,

tetapi yang paling banyak terjadi secara membujur, menyebabkan badan kapal membengkok (*bending*). Kejadian tersebut disebabkan oleh distribusi gaya yang tidak merata sepanjang panjang kapal yang sering terjadi dalam kondisi operasional sehari-hari.

a. *Longitudinal stress*

Longitudinal merupakan tegangan yang bekerja searah dengan panjang kapal, mulai dari bagian haluan hingga buritan. Tegangan ini terutama dipengaruhi oleh gaya-gaya yang bekerja pada sumbu memanjang kapal, sehingga dapat mengakibatkan pembengkokan (*bending*) pada struktur kapal. *Longitudinal stress* bisa menghasilkan dua fenomena utama yaitu *sagging* dan *hogging*.



Gambar 2.1 *Hogging & Sagging*

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Hogging-and-sagging-of-ship-hull_fig2_228891097

- 1) *Sagging* terjadi ketika bagian tengah kapal cenderung untuk melentur ke bawah, sedangkan bagian haluan dan buritan naik. Salah satu penyebab terjadinya *sagging* yang umum terjadi yaitu karena muatan terlalu berat di bagian tengah kapal. Ketika muatan yang berat terkonsentrasi di bagian tengah kapal, pusat gravitasi atau titik berat kapal akan bergeser ke arah muatan tersebut. Hal ini menyebabkan tekanan yang lebih besar pada bagian bawah kapal di sekitar bagian tengahnya. Ketika muatan tersebut terlalu berat,

tekanan yang ditimbulkannya pada bagian bawah kapal menjadi lebih besar dari biasanya. Hal ini dapat menyebabkan bagian tengah kapal cenderung melentur ke bawah, sementara bagian haluan dan buritan kapal naik. Dengan demikian, muatan yang terlalu berat di bagian tengah kapal dapat memicu terjadinya *sagging*.

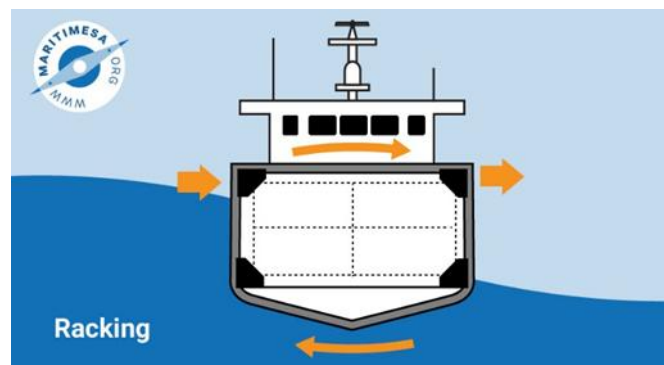
- 2) Sebaliknya, *hogging* adalah fenomena yang terjadi ketika bagian tengah kapal melentur ke atas karena muatan terlalu berat di bagian haluan (depan) dan buritan (belakang) kapal. Kondisi ini muncul ketika distribusi beban di kapal tidak merata, dengan konsentrasi muatan berat di ujung-ujung kapal yang menyebabkan tekanan tidak seimbang pada struktur kapal.

Sagging dan *hogging* dapat mengakibatkan tegangan yang berlebihan pada struktur kapal, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kerusakan struktural atau bahkan patah pada badan kapal yang dapat membahayakan keselamatan kapal dan awaknya. Oleh karena itu, penting bagi para *crew* kapal untuk memperhitungkan distribusi muatan dengan cermat dan memastikan bahwa muatan ditempatkan dan didistribusikan secara merata di sepanjang kapal untuk menghindari risiko terjadinya *sagging* yang disebabkan oleh muatan terlalu berat di bagian tengah kapal.

b. *Transversal Stress*

Transversal stress adalah jenis tegangan yang bekerja melintang pada lebar kapal, dari sisi ke sisi (*port to starboard*). Tegangan ini terutama dihasilkan oleh gaya-gaya lateral yang bekerja pada kapal,

seperti gelombang laut yang datang dari arah samping atau beban muatan yang tidak merata di sepanjang lebar kapal. Ketika kapal berhadapan dengan gelombang yang menghantam sisi lambung, tekanan dari gelombang tersebut menciptakan gaya yang mendorong struktur kapal ke arah yang berlawanan. Akibatnya, bagian bawah lambung mengalami tegangan tekan, sementara bagian atas lambung mengalami tegangan tarik.



Gambar 2.2 *Racking*

Sumber : <https://maritimesa.org/nautical-science-grade-12/2020/09/23/hull-stresses/> (Diakses pada tanggal 02 April 2024)

Tegangan ini juga dapat terjadi akibat distribusi muatan yang asimetris, di mana muatan berat yang terkonsentrasi pada satu sisi kapal dapat menyebabkan kapal miring dan menambah tekanan pada struktur lambung. *Transversal stress* dapat membuat kapal mengalami deformasi dalam arah lebar, seperti mengalami *racking* (*distorsi transversal*) ketika kapal bergerak di atas air.

c. *Local Stress*

Local stress pada kapal adalah tegangan yang terjadi pada area terbatas atau titik-titik spesifik di struktur kapal akibat beban atau tekanan yang sangat terkonsentrasi. Tegangan ini biasanya disebabkan

oleh faktor-faktor seperti pemasangan peralatan berat, penyimpanan muatan dengan beban tinggi, atau dampak dari benturan eksternal seperti gelombang besar atau tabrakan. Misalnya, *crane* yang digunakan untuk mengangkat kontainer berat dapat menyebabkan *local stress* di sekitar titik tumpuan *crane*. Begitu juga, muatan berat yang tidak didistribusikan secara merata pada dek kapal dapat memberikan tekanan berlebih pada struktur dek di bawahnya.

3. Muatan

Menurut Sudjatmiko (2015:64), muatan kapal adalah segala bentuk barang atau komoditas perdagangan (*goods and merchandise*) yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal dan kemudian diserahkan kepada penerima atau pihak yang berwenang di pelabuhan tujuan. Adapun PT. Pelindo II (1998:9) menyatakan bahwa muatan kapal meliputi seluruh barang yang dapat dimuat ke dalam kapal untuk dipindahkan ke tempat lain, baik dalam bentuk bahan baku maupun produk yang dihasilkan melalui proses pengolahan.

Barang muatan dapat diartikan sebagai berbagai jenis komoditas niaga atau barang lain yang ditempatkan pada kapal ataupun moda transportasi lainnya, seperti kereta api, pesawat udara, dan sarana sejenis. Dalam kegiatan transportasi laut, muatan kapal (*cargo*) merupakan objek pokok dalam proses pengangkutan. Dari kegiatan pengangkutan muatan tersebut, perusahaan pelayaran niaga memperoleh penghasilan berupa uang tambang (*freight*), yang berperan penting bagi keberlangsungan perusahaan serta pembiayaan berbagai aktivitas operasional di pelabuhan. Barang yang

dikirim merupakan hasil dari pertanian, peternakan, tambang, dan pengolahan. Istilah yang digunakan dalam muatan kapal antara lain :

- a. *Goods*, menunjukkan substansi barang / material / produk akhir
- b. *Commodity*, menunjukkan barang sebagai mata dagang (*merchandise*)
- c. *Cargo*, menunjukkan barang sebagai muatan alat angkut / moda transportasi darat / laut / udara

Secara umum kargo atau muatan yang diangkut dengan transportasi laut dikelompokkan sesuai bentuk, wujud, dan sifatnya menjadi :

- a. Muatan Sejenis (*Bulk Cargo*)

Muatan sejenis merupakan jenis muatan yang diangkut dalam jumlah besar dan memiliki karakteristik yang relatif sama. Muatan ini dapat berbentuk muatan cair (*bulk liquid cargo*), seperti minyak bumi dan minyak kelapa sawit, maupun muatan kering (*dry bulk cargo*), seperti batubara dan kopra.

- b. Muatan Campuran (*General Cargo*)

Muatan campuran adalah muatan yang dimuat ke dalam kapal dengan jenis serta kemasan yang beragam. Bentuk pembungkusnya dapat berupa peti, drum, kaleng, karung, peti kemas, kotak karton, pallet, bungkus plastik, dan berbagai bentuk kemasan lainnya.

- c. Muatan yang Didinginkan (*Refrigerated Cargo*)

Refrigerated cargo merupakan muatan yang memerlukan pengaturan suhu rendah untuk menjaga kualitas dan daya tahannya selama proses pengangkutan. Jenis muatan ini terbagi ke dalam suhu dingin (*cold*) dan suhu sangat dingin (*freeze*), misalnya sayur, buah,

daging, ikan, dan obat-obatan. Oleh karena itu, pengendalian suhu secara tepat menjadi aspek penting agar kesegaran dan mutu muatan tetap terjaga hingga tiba di pelabuhan tujuan..

d. Muatan Hewan Hidup (*Life Stock*)

Hewan ternak sering dikirim ke negara tujuan untuk dikonsumsi atau dikembangkan dari daerah yang menghasilkan banyak ternak. Untuk mengangkutnya, biasanya menggunakan kapal atau tempat khusus. Ayam, sapi, domba, dan babi adalah beberapa hewan yang biasa di ekspor.

e. Muatan Unit (*Unitize Cargo*)

Muatan unit merupakan jenis muatan yang dikirim dalam bentuk atau kemasan aslinya, kemudian dikelompokkan atau disusun menjadi satu kesatuan. Melalui sistem tersebut, proses penanganan, pengemasan, serta pengawasan terhadap muatan dapat dilakukan dengan lebih tepat dan mudah. Salah satu contoh muatan unit adalah barang yang dimuat dalam peti kemas. Pengelompokan muatan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain melalui penyusunan yang diikat menjadi satu, penempatan dalam suatu wadah (*container*), serta penggunaan muatan palet (*palletize cargo*). Selain itu, pengelompokan juga dapat dilakukan dengan mengumpulkan muatan ke dalam kantong besar (*unibag*).

f. Muatan Berbahaya (*Dangerous Goods*)

Muatan Berbahaya atau *Dangerous Goods/Dangerous Cargo* merupakan jenis muatan yang berisiko menimbulkan kebakaran atau

ledakan. Karena karakteristik tersebut, penanganan *dangerous goods* harus dilakukan secara cermat dan melibatkan perhatian dari berbagai pihak, baik pemilik barang, *stevedore*, pengangkut, pihak keagenan, maupun instansi yang berwenang. Dalam proses pengangkutannya, *dangerous goods* wajib mengikuti ketentuan terbaru yang diatur dalam *International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code*.

4. Peti Kemas dan Jenis - jenisnya

Menurut Tumbel (1991: 4), Peti Kemas (*Container*) merupakan kotak berukuran besar yang dibuat dalam berbagai ukuran dan menggunakan beragam jenis konstruksi, dengan fungsi utama sebagai sarana pengangkutan barang melalui jalur darat, laut, maupun udara. Ketentuan mengenai ukuran, definisi, jenis, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan peti kemas ditetapkan oleh ISO (*International Standard Organisation*). Penetapan standar tersebut diperlukan karena pada awalnya peti kemas dibuat dalam ukuran yang beragam dan belum memiliki keseragaman. Secara umum, *container* atau peti kemas dapat dipahami sebagai alat penyimpanan yang digunakan untuk mengangkut barang. Peti kemas kerap dipahami sebagai gudang berbahan baja karena memiliki fungsi utama sebagai tempat penyimpanan barang yang dapat dipindahkan melalui berbagai moda transportasi, baik laut, darat, maupun udara. Dalam sejarah perkembangannya, peti kemas pertama kali dikembangkan oleh Malcom McLean pada tahun 1950-an, yang kemudian dikenal sebagai bapak peti kemas.

Peti kemas memiliki beberapa karakteristik utama, yaitu kuat, tahan terhadap perubahan cuaca, serta dapat digunakan secara berulang. Selain itu, peti kemas mendukung proses bongkar muat yang lebih cepat dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Pada masa sekarang, peti kemas juga telah dilengkapi dengan *electronic seal* untuk mempermudah proses pengawasan atau *tracer*. Melalui penggunaan sistem peti kemas, pengangkutan barang dapat dilakukan dengan konsep *door to door*. Adapun ukuran peti kemas berdasarkan standar ISO ditampilkan pada gambar berikut. :

Freight Container Designation	Series								
	Height			Width		Nominal Length		Rating (Max Gross Wight)	
	mm	ft	in	mm	ft	mm	ft	kg	lb
1A	2438	8		2438	8	12000	40	304080	67200
1AA	2591	8	6	2438	8	12000	40	30480	67200
1B	2438	8		2438	8	9000	30	25400	56000
1BB	2591	8	6	2438	8	9000	30	25400	56000
1C	2438	8		2438	8	9000	20	20320	44800
1CC	2591	8	6	2438	8	9000	20	20320	44800

Gambar 2.3 Ukuran Peti Kemas Menurut ISO

Sumber : Modul Pembelajaran Muatan Kapal

Dalam aktivitas pengiriman, *container* atau peti kemas adalah sesuatu yang tidak dapat dipisahkan. Beragam jenis *container* digunakan dalam kegiatan pengangkutan karena setiap tipe dirancang untuk menyesuaikan karakteristik barang yang membutuhkan perlakuan berbeda selama proses pengiriman. Walaupun *container* memiliki variasi bentuk dan ukuran, penggunaannya tetap mengacu pada standar yang ditetapkan oleh

International Organization for Standardization (ISO). Standar tersebut berfungsi untuk memastikan bahwa *container* memenuhi ketentuan sebagai sarana atau perangkat pengangkutan barang. Adapun jenis-jenis *container* berdasarkan ukuran dan jenis muatannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *General Cargo Container*

Container jenis ini umumnya dimanfaatkan oleh kalangan industri sebagai kontainer serbaguna. Fungsinya adalah untuk mengangkut barang-barang kering, dengan pilihan ukuran 10 ft, 20 ft, dan 40 ft (*High Cube*).



Gambar 2.4 General Cargo Container

Sumber : <https://www.bangkitjayamanunggal.com/jenis-container-menurut-fungsi-kegunaan/> (Diakses pada tanggal 02 April 2024)

b. *Flat Rack Container*

Flatrack container merupakan jenis kontainer khusus yang dibuat untuk membawa muatan berat serta barang dengan ukuran besar atau tidak umum. Jenis muatan tersebut dapat berupa mesin industri, kendaraan berukuran besar, maupun barang lain yang dimensinya melebihi batas ukuran standar.



Gambar 2.5 *Flat Rack Container*

Sumber : <https://master-container.co.id/master-insights/apa-itu-flat-rack-container/> (Diakses pada tanggal 04 April 2024)

c. *Open Top Container*

Open top container adalah kontainer yang memiliki desain terbuka pada bagian atas. Desain ini memungkinkan barang yang tidak dapat dimasukkan melalui pintu depan kontainer standar untuk dimuat dari arah atas.



Gambar 2.6 *Open Top Container*

Sumber : <https://www.tlc-yz.com/product/logistic-equipment-container/open-top-container/> (Diakses pada tanggal 04 April 2026)

d. *Thermal Container*

Thermal container, juga dikenal sebagai refrigerated container atau reefer, merupakan kontainer yang dirancang secara khusus untuk

mengangkut barang yang memerlukan pengaturan suhu tertentu agar kualitasnya tetap terjaga selama proses pengiriman.



Gambar 2.7 *Thermal Container*

Sumber : <https://mccontainers.com/product/rent-10ft-insulated-container/> (Diakses pada tanggal 04 April 2026)

e. *Tank Container*

Tank container, juga dikenal sebagai *ISO tank* atau *tanktainer*, adalah jenis kontainer khusus yang dirancang untuk mengangkut cairan, gas, dan bahan kimia dalam jumlah besar.



Gambar 2.8 *Tank Container*

Sumber : <https://kontainerindonesia.co.id/blog/ukuran-iso-tank/> (Diakses pada tanggal 04 April 2026)

f. *Dry Bulk Container*

Dry bulk container adalah jenis kontainer yang dirancang khusus untuk mengangkut barang curah kering dalam jumlah besar. Barang curah kering adalah bahan-bahan yang tidak dikemas dalam kantong

atau kotak, seperti biji-bijian, gula, tepung, bahan kimia granul, dan serbuk.



Gambar 2.9 *Dry Bulk Container*

Sumber : <https://www.ppcphilton.com/product-groups/dry-bulk-container-liners/> (Diakses pada tanggal 04 April 2026)

g. *Platform Container*

Platform container, juga dikenal sebagai *flat rack container*, adalah jenis kontainer yang dirancang khusus untuk mengangkut barang-barang yang memiliki ukuran atau bentuk yang tidak dapat dimuat dalam kontainer standar.



Gambar 2.10 *Platform Container*

Sumber : <https://kontainerindonesia.co.id/blog/platform-container/> (Diakses pada tanggal 04 April 2026)

5. Prinsip Penanganan dan Pengaturan Muatan

Prinsip penanganan dan pengaturan muatan adalah pedoman dan prosedur yang digunakan untuk memastikan muatan di dalam kapal atau moda transportasi lainnya disusun dan ditangani dengan benar agar meminimalkan risiko, memaksimalkan efisiensi, dan memastikan keamanan selama pengiriman. Berikut merupakan Prinsip Penanganan dan Pengaturan Muatan yaitu :

a. Melindungi Awak Kapal dan Buruh

Perlindungan terhadap awak kapal dan buruh dimaksudkan untuk menjamin keselamatan mereka selama menjalankan pekerjaan, sehingga risiko yang mungkin muncul dalam proses bongkar muat dapat diminimalkan. Dalam kegiatan pelayaran dan transportasi laut, aspek ini memiliki peranan penting karena berkaitan langsung dengan keselamatan, kesehatan, serta kesejahteraan tenaga kerja, baik ketika bertugas di atas kapal maupun saat berada di area pelabuhan. Oleh karena itu, diperlukan berbagai tindakan dan kebijakan yang mampu menciptakan lingkungan kerja yang aman selama kegiatan operasional berlangsung.

b. Melindungi Kapal

Melindungi kapal berarti menjaga agar kapal tetap berada dalam kondisi baik, aman, dan sesuai dengan standar keselamatan laut selama kegiatan penanganan serta pengaturan muatan dilakukan. Dengan kondisi tersebut, kapal dapat menjalankan fungsinya sebagai sarana transportasi secara efektif dan efisien, sekaligus menjamin keselamatan

awak kapal, muatan, dan kapal itu sendiri. Upaya ini juga bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan maupun insiden selama pelayaran. Agar tujuan tersebut dapat tercapai, pembagian muatan perlu mendapat perhatian khusus dan harus dilakukan secara proporsional, baik dalam arah tegak, melintang, maupun membujur. Selain itu, pengaturan muatan secara khusus pada geladak antara (*Tween Deck*) juga perlu diperhitungkan dengan tepat.

1) Pembagian muatan secara tegak (*Vertical*)

- a) Apabila muatan disusun secara vertikal dengan titik berat yang terkonsentrasi di bagian bawah, nilai GM kapal akan menjadi besar. Kondisi tersebut menyebabkan kapal bersifat kaku (*stiff*).
- b) Sebaliknya, jika penempatan muatan secara vertikal lebih terkonsentrasi pada bagian atas, nilai GM kapal akan menjadi kecil. Akibatnya, kapal cenderung bersifat lembut (*tender*).

2) Pembagian muatan secara Melintang (*Transversal*)

- a) Penempatan muatan yang tidak seimbang secara melintang terhadap garis tengah kapal dapat mengakibatkan kapal berada dalam kondisi miring (*list*).
- b) Jika keseimbangan muatan secara melintang terhadap garis tengah kapal sudah tercapai, tetapi sebagian besar muatan terkonsentrasi pada bagian *wing-wing*, maka gerakan oleng kapal cenderung lebih lambat (*tender*). Sebaliknya, apabila muatan lebih banyak berada di sekitar garis tengah kapal, gerakan oleng kapal akan menjadi lebih cepat (*stiff*).

3) Pembagian Muatan secara Membujur (*Longitudinal*)

a) Distribusi muatan secara membujur yang lebih dominan pada bagian depan kapal dapat menyebabkan kapal mengalami *trim by the head*, yaitu keadaan ketika draft depan lebih besar daripada draft belakang. Sebaliknya, apabila muatan lebih banyak ditempatkan pada bagian belakang kapal, kondisi yang terjadi adalah *trim by the stern*, yaitu *draft* belakang lebih besar dibandingkan *draft* depan.

b) Jika muatan secara membujur terkumpul pada bagian tengah kapal, kapal dapat mengalami *sagging*, yakni kondisi ketika *draft* tengah lebih besar dibandingkan *draft* rata-rata pada bagian depan dan belakang. Sebaliknya, apabila konsentrasi muatan berada pada kedua ujung kapal, kapal akan mengalami *hogging*, yaitu keadaan ketika *draft* rata-rata bagian depan dan belakang lebih besar daripada *draft* tengah. Baik *sagging* maupun *hogging* sama-sama dapat menimbulkan tegangan pada struktur kapal dan berisiko menyebabkan kerusakan pada sambungan-sambungan kapal.

4) Pembagian muatan secara khusus pada geladak antara (*TweenDeck*)

Penataan muatan pada *tween deck* harus mempertimbangkan kekuatan daya tampung geladak atau *Deck Load Capacity*, khususnya apabila muatan yang ditempatkan memiliki bobot berat. Pertimbangan ini diperlukan agar beban muatan tidak melampaui kapasitas yang dapat ditahan oleh dek. Dengan demikian, Nakhoda

dan Muallim perlu memahami atau mampu menghitung kemampuan daya tampung pada setiap geladak guna mencegah terjadinya kerusakan. Daya tampung geladak dinyatakan dalam satuan ton/m², yang menunjukkan jumlah berat muatan yang mampu ditopang oleh setiap meter persegi geladak.

c. Melindungi Muatan

Melindungi muatan adalah praktek penting dalam industri pengiriman dan transportasi untuk memastikan barang-barang yang dikirim tetap aman, terlindungi, dan tiba dalam kondisi yang baik di tujuan akhir. Untuk menjamin keselamatan muatan, pihak pengangkut perlu memahami secara tepat karakteristik dan jenis muatan yang dibawa. Pemahaman tersebut diperlukan agar muatan terhindar dari berbagai bentuk kerusakan, seperti akibat keringat kapal, keringat muatan, kebocoran atau kebasahan muatan, gesekan antarmuatan, penangasan (*spontaneous heating*), serta pencurian (*pilferage*). Agar kerusakan yang disebabkan oleh faktor-faktor tersebut dapat dicegah, diperlukan tindakan penanganan yang tepat, antara lain melalui perencanaan yang baik, penggunaan penerapan (*dunnage*), pengikatan dan pengamanan (*lashing and securing*), pemisahan muatan, serta pemberian ventilasi.

d. Pemanfaatan Ruang Muat Semaksimal Mungkin.

Pemanfaatan ruang muat secara maksimal berarti mengatur muatan dengan cara yang tepat agar kapasitas ruang kargo yang tersedia dapat digunakan seoptimal mungkin. Pengaturan tersebut bertujuan

untuk memuat barang dalam jumlah sebanyak mungkin, memperkecil ruang kosong, serta mengurangi terjadinya *Broken Stowage*. *Broken Stowage* adalah persentase ruang kargo yang tidak terpakai selama proses penyusunan muatan di dalam kapal. Dalam pelaksanaan pemuatan, kondisi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bentuk palka, karakteristik bentuk muatan, jenis muatan, keterampilan (*skill*) buruh atau pekerja, serta penggunaan penerapan (*dunnage*). Upaya untuk meminimalkan *Broken Stowage* dapat dilakukan dengan menyesuaikan bentuk muatan terhadap bentuk palka, mengelompokkan dan memilih jenis muatan secara tepat, melakukan pengawasan terhadap proses penataan muatan, memanfaatkan muatan pengisi (*filler cargo*), serta menggunakan *dunnage* sesuai dengan kebutuhan.

e. Bongkar muat secara Cepat, Teratur dan Sistematis

Bongkar muat secara cepat, teratur, dan sistematis mengacu pada proses pengelolaan muatan yang dilakukan dengan efisiensi, keteraturan, dan metode yang terorganisir. Ini melibatkan pencapaian tujuan pengangkutan barang dengan melakukan bongkar muat dalam waktu yang singkat, menjaga keteraturan dalam penataan dan pengaturan muatan, serta menerapkan prosedur yang sistematis untuk memastikan keselamatan dan efisiensi dalam seluruh proses pengelolaan muatan. Untuk mencapai hasil optimal, penting untuk menghindari atau mencegah terjadinya :

- 1) *Long Hatch*, merupakan kondisi ketika proses bongkar atau muat pada suatu palka berlangsung dalam waktu yang lebih lama.

Keadaan ini dapat terjadi karena adanya penumpukan jenis muatan tertentu pada satu palka untuk pelabuhan tujuan tertentu. Selain itu, *Long Hatch* juga dapat disebabkan oleh pembagian muatan yang tidak seimbang pada setiap palka untuk pelabuhan tujuan yang sama.

- 2) *Over Stowage*, adalah kondisi ketika muatan yang seharusnya dibongkar di pelabuhan tujuan tertutup atau terhalang oleh muatan lain yang berada di atasnya. Akibatnya, muatan yang menjadi penghalang harus dibongkar terlebih dahulu agar muatan yang seharusnya diturunkan dapat dikeluarkan dari kapal.
- 3) *Over Carriage*, yaitu kondisi ketika muatan yang semestinya dibongkar di pelabuhan tertentu masih terbawa hingga pelabuhan berikutnya. Keadaan tersebut dapat menyebabkan timbulnya klaim yang merugikan pihak perusahaan pelayaran. Apabila *over carriage* terjadi, perusahaan pelayaran harus menanggung biaya yang diperlukan untuk mengirimkan kembali muatan tersebut ke pelabuhan tujuan semula atau pelabuhan sebelumnya.

6. Stowage Plan

Stowage plan merupakan informasi berbentuk gambaran mengenai rencana penyusunan muatan di atas kapal. Di dalamnya ditampilkan posisi muatan melalui pandangan samping atau denah serta pandangan atas atau profil, termasuk jumlah dan berat muatan yang berada di dalam palka. Informasi tersebut disusun berdasarkan tanda pengiriman (*consignment mark*) untuk setiap pelabuhan tujuan. Secara umum, *stowage plan* dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. *Tentative Stowage Plan*

Tentative stowage plan merupakan rancangan sementara terkait penempatan muatan yang disusun sebelum kapal tiba di pelabuhan muat atau sebelum proses pemuatan dimulai. Rencana ini dibuat dengan mengacu pada daftar pemesanan maupun instruksi pengiriman yang telah diterima untuk pelabuhan tertentu.

b. *Final Stowage Plan*

Final stowage plan merupakan gambaran informasi yang memuat posisi muatan yang sebenarnya setelah proses pemuatan dilakukan. Rencana ini mencantumkan letak, jumlah, dan berat muatan pada setiap palka, serta dilengkapi dengan tanda pengiriman untuk masing-masing pelabuhan tujuan.

Fungsi *stowage plan* antara lain untuk menunjukkan letak setiap muatan beserta jumlah dan beratnya, membantu penyusunan rencana kegiatan pembongkaran, memperkirakan kebutuhan jumlah buruh, menghitung waktu yang diperlukan dalam proses pembongkaran, serta menjadi dokumen pertanggungjawaban terhadap pengaturan muatan di atas kapal. Dalam perencanaan pemuatan kontainer, *stowage plan* umumnya dikenal dengan istilah *Container Bay Plan*. *Container Bay Plan* merupakan diagram penataan kontainer yang menggambarkan posisi muatan secara membujur (*longitudinal*), melintang (*transversal*), dan tegak (*vertical*). Sistem ini menggunakan istilah *Bay*, *Row*, dan *Tier* sebagai dasar penomoran dalam pengaturan kontainer atau peti kemas. *Bay* menunjukkan penomoran secara membujur dari bagian depan ke belakang kapal, dengan

nomor ganjil digunakan untuk kontainer 20 kaki dan nomor genap untuk kontainer 40 kaki. *Row* merupakan penomoran secara melintang yang dimulai dari bagian tengah kapal dan dilihat dari arah belakang. Sementara itu, *Tier* adalah penomoran secara vertikal yang dinyatakan dengan angka-angka tertentu. Untuk memperjelas pemahaman mengenai *Bay*, *Row*, dan *Tier*, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.11 Bays, Rows, Tier

Sumber : <https://koneksea.com/pengenalan-dan-pentingnya-bay-plan-pada-proses-pemuatan/> (Diakses pada tanggal 04 April 2024)

7. Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal dalam mempertahankan keseimbangan ketika berada di air, baik saat sandar di dermaga maupun selama berlayar, termasuk ketika menghadapi pengaruh gelombang dan angin. Menurut Rubianto (1996), stabilitas merupakan kondisi keseimbangan kapal yang menggambarkan kemampuan atau kecenderungan kapal untuk kembali pada kedudukan semula setelah mengalami senget atau kemiringan akibat pengaruh gaya luar. Adapun Wakidjo (1972) menyatakan bahwa stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak setelah mengalami kemiringan yang

disebabkan oleh faktor eksternal, seperti angin, ombak, dan pengaruh sejenis lainnya.

Kemampuan tersebut memiliki peranan penting dalam menjaga keselamatan kapal, penumpang, serta muatan yang dibawa. Kapal dengan stabilitas yang baik akan mampu mempertahankan posisi tegaknya dan tidak mudah terbalik meskipun beroperasi dalam kondisi cuaca buruk atau perairan yang bergelombang. Beberapa aspek yang turut menentukan stabilitas kapal antara lain distribusi berat, bentuk lambung, dan letak titik berat kapal. Secara umum, faktor-faktor yang memengaruhi stabilitas kapal dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yaitu:

- a. Faktor internal, seperti penataan barang/muatan, desain dan ukuran kapal, serta kebocoran akibat kandas atau tabrakan.
- b. Faktor eksternal, termasuk angin, gelombang, arus, dan badai.

Menurut Hind (1967), terdapat beberapa titik penting yang berperan dalam stabilitas kapal, yaitu titik berat (G), titik apung (B), dan titik M. Dengan demikian, stabilitas awal kapal ditentukan oleh tiga titik utama, yakni titik berat (G) atau *center of gravity* (COG), titik apung (B) atau *center of buoyancy* (COB), serta titik M atau *center of metacentrum* (COM).

Jenis stabilitas kapal dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan sifat dan keadaannya. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut :

- a. Jenis Stabilitas Kapal Berdasarkan Sifat

Jenis stabilitas kapal berdasarkan sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

- 1) Stabilitas Statis

Stabilitas statis adalah kemampuan kapal untuk mempertahankan keseimbangannya ketika dalam kondisi diam atau bergerak perlahan di atas air. Stabilitas statis terbagi menjadi dua, yaitu :

- a) Stabilitas melintang adalah merupakan kemampuan kapal untuk mempertahankan posisi tegak ketika mengalami kemiringan ke arah samping akibat adanya pengaruh eksternal yang bekerja pada kapal.
- b) Stabilitas membujur adalah kemampuan kapal untuk kembali pada posisi awal setelah mengalami kemiringan ke arah depan maupun belakang yang disebabkan oleh pengaruh eksternal.

2) Stabilitas Dinamis

Stabilitas dinamis dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak setelah mengalami kemiringan, perubahan kedudukan, serta gerakan mengganggu akibat pengaruh eksternal yang bersifat dinamis, seperti gelombang, angin, atau arus laut.

b. Jenis Stabilitas Kapal Berdasarkan Keadaan

Berdasarkan keadaannya, stabilitas pada kapal dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :

1) Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

Stabilitas positif terjadi ketika titik G terletak di bawah metacentrum atau titik M. Dalam keadaan ini, kapal mempunyai

kemampuan untuk kembali pada posisi tegak setelah mengalami kemiringan karena adanya gaya dari luar.

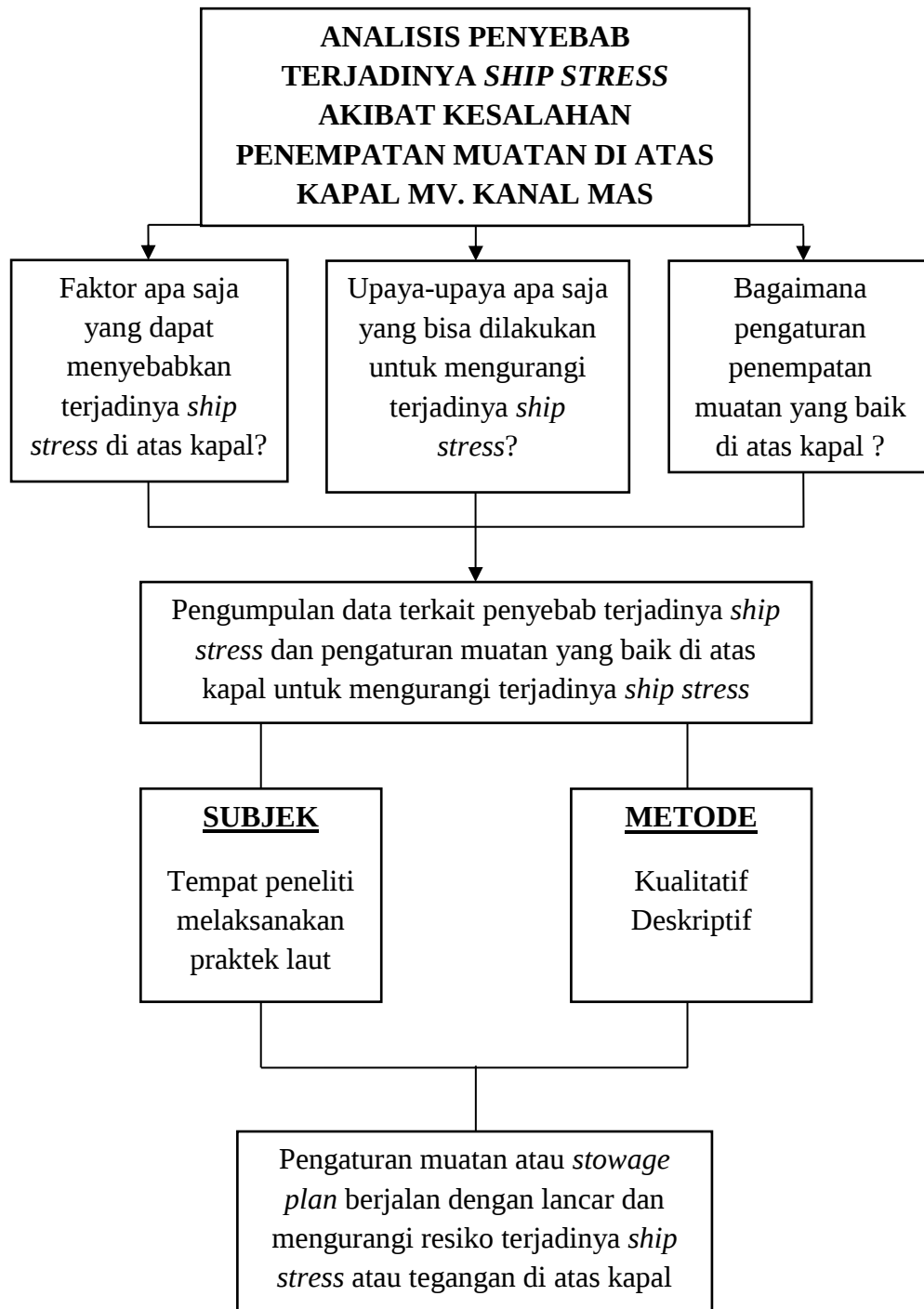
2) Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Stabilitas negatif merupakan keadaan ketika titik G berada lebih tinggi daripada metasentrum atau titik M. Kapal yang berada dalam kondisi stabilitas negatif tidak mampu kembali tegak setelah miring. Sebaliknya, sudut kemiringan kapal cenderung semakin besar sehingga dapat membahayakan keselamatan kapal.

3) Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Stabilitas netral merupakan kondisi ketika titik berat G berada tepat berimpit dengan titik M atau metasentrum. Pada keadaan tersebut, jarak antara dua gaya yang membentuk pasangan kopel bernilai nol, sehingga momen penegak yang terbentuk juga bernilai nol.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.12 Kerangka Pikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan penulis untuk menjelaskan permasalahan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif dipahami sebagai bentuk penelitian yang berfokus pada pemaparan dan penggambaran suatu fenomena atau kenyataan yang terjadi, baik secara alamiah maupun sebagai hasil dari aktivitas manusia. Pemilihan metode ini dimaksudkan untuk menghasilkan penjelasan yang rinci, mendalam, dan menyeluruh terhadap objek yang dikaji. Dengan pendekatan deskriptif kualitatif, penulis berusaha mengumpulkan data secara komprehensif sehingga uraian mengenai objek penelitian dapat disajikan secara jelas dan terperinci. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk memaparkan karakteristik, perilaku, serta pandangan subjek yang terlibat dalam penelitian agar fenomena yang diteliti dapat dijelaskan secara tepat.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penulis melaksanakan penelitian ketika menjalani praktek laut (Prala) di kapal MV. Kanal Mas.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan selama praktek laut (Prala) yang dilaksanakan selama satu tahun di atas kapal MV. Kanal Mas.

C. Jenis Sumber dan Data

1. Jenis Data Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam studi ini berupa data kualitatif. Dalam penelitian kualitatif, data pada umumnya dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan telaah dokumen. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pendekatan lapangan, yaitu pengumpulan data secara langsung di lokasi yang memiliki keterkaitan dengan objek penelitian. Cara ini memungkinkan peneliti memperoleh informasi secara langsung, sehingga data yang dihimpun lebih tepat dan sesuai dengan kondisi yang sedang ditelaah. Penelitian lapangan tersebut bersifat kualitatif, dengan proses pengumpulan data yang menghasilkan data deskriptif berupa tuturan lisan maupun tulisan dari kru kapal, mualim I, mualim II, mualim III, Nakhoda, maupun *officer* lainnya.

2. Sumber Data Penelitian

Menurut Sugiyono (2016), data dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan sumbernya, yakni data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh pengumpul data dari sumber utama. Data tersebut diperoleh dari sumber asli atau sumber pertama, sehingga belum tersedia dalam bentuk yang telah disusun, dihimpun, maupun disimpan dalam file tertentu. Dengan demikian, data primer harus diperoleh langsung dari narasumber atau subjek penelitian, misalnya melalui wawancara, observasi, serta teknik pengumpulan data langsung lainnya.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak diperoleh secara langsung oleh pengumpul data dari sumber utama. Jenis data ini umumnya berasal dari pihak lain atau dokumen tertentu yang berfungsi untuk menunjang dan melengkapi data primer. Data sekunder dapat berbentuk jurnal, dokumen tertulis, bahan kepustakaan, buku, artikel, maupun sumber tertulis lain yang memiliki relevansi dengan penelitian.

D. Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2015:137), teknik pengumpulan data merupakan tahapan penting dan strategis dalam penelitian karena inti dari kegiatan penelitian adalah memperoleh data yang tepat, akurat, dan relevan dengan permasalahan yang dikaji.

1. Pengamatan (observasi)

Margono (2004:158), observasi merupakan kegiatan mengamati dan mencatat secara sistematis gejala-gejala yang tampak pada objek penelitian. Pencatatan tersebut dilakukan berdasarkan fakta yang dilihat, didengar, dan dirasakan langsung oleh pengamat. Dengan demikian, pengamatan dapat dipahami sebagai aktivitas peneliti dalam mencari, memperoleh, dan menghimpun data yang diperlukan sebagai bahan pendukung dalam penelitian. Dalam proses ini, peneliti biasanya turun langsung ke lokasi yang menjadi objek penelitian dan melakukan observasi secara langsung. Dengan demikian, peneliti dapat mengamati berbagai fenomena yang terjadi di lapangan secara mendetail dan kontekstual. Pengamatan ini

memungkinkan peneliti untuk mencatat berbagai aspek yang mungkin tidak terlihat dalam data sekunder atau dokumen tertulis, sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan relevan. Selain itu, observasi langsung memberikan peneliti kesempatan untuk berinteraksi dengan subjek penelitian, mengajukan pertanyaan, dan memperoleh wawasan yang lebih mendalam tentang situasi yang sedang diteliti.

2. Wawancara

Margono (2004:158), wawancara dapat dipahami sebagai bentuk percakapan yang dilaksanakan dengan tujuan tertentu, di mana pihak pewawancara menyampaikan pertanyaan dan pihak yang diwawancarai memberikan jawaban. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan secara langsung oleh penulis dengan narasumber, yaitu Officer dan crew selama pelaksanaan prala di atas kapal.

3. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2020:124), dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang bersumber dari catatan atas peristiwa yang telah berlangsung, baik berupa tulisan, gambar atau foto, maupun karya monumental yang dihasilkan oleh individu atau instansi. Teknik dokumentasi dimanfaatkan untuk memperoleh data dan informasi secara lebih luas serta mendalam. Di samping itu, dokumentasi juga berperan sebagai penguat dan alat validasi terhadap data yang diperoleh melalui wawancara serta pengamatan lapangan.

E. Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2018:482), analisis data merupakan proses menelusuri, mengatur, dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari wawancara, catatan lapangan, serta dokumentasi. Tahapan tersebut dilakukan melalui pengelompokan data ke dalam kategori, penjabaran ke dalam unit-unit tertentu, sintesa, penyusunan pola, pemilihan data yang dianggap penting dan perlu dikaji, hingga penarikan kesimpulan agar temuan yang dihasilkan mudah dipahami, baik oleh peneliti maupun pihak lain. Langkah atau teknik analisis data tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Dalam penelitian kualitatif, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dokumentasi, maupun kombinasi dari ketiganya yang disebut triangulasi. Proses pengumpulan data umumnya memerlukan waktu cukup lama, baik dalam hitungan hari maupun bulan, sehingga jumlah data yang diperoleh dapat menjadi sangat besar. Pada tahap permulaan, peneliti menelaah situasi sosial atau objek penelitian secara menyeluruh dengan mencatat serta merekam berbagai informasi yang dilihat dan didengar. Dari proses tersebut, peneliti dapat memperoleh data yang luas, bervariasi, dan mendalam.

2. Reduksi Data (*Data Reduction*)

Semakin lama peneliti berada di lapangan, jumlah data yang terkumpul akan semakin banyak, rumit, dan membutuhkan pengelolaan yang cermat. Karena itu, analisis perlu segera dilakukan melalui tahap reduksi data. Reduksi data merupakan proses meringkas, memilih, dan

memilah data utama, kemudian memfokuskan perhatian pada aspek-aspek penting untuk menemukan tema dan pola tertentu. Melalui reduksi data, informasi yang telah diperoleh dapat disusun secara lebih terarah dan jelas, sehingga peneliti lebih mudah memahami kecenderungan temuan penelitian.

3. Penyajian Data (*Data Display*)

Sesudah proses reduksi dilakukan, data kemudian disusun dalam bentuk penyajian data. Pada penelitian kualitatif, data dapat ditampilkan melalui beberapa bentuk, seperti tabel, grafik, *flowchart*, *pictogram*, atau format lain yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penyajian tersebut membantu peneliti mengatur data secara lebih sistematis sesuai pola hubungan yang muncul, sehingga informasi yang diperoleh lebih mudah dipahami. Di samping itu, penyajian data dalam penelitian kualitatif dapat dituangkan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antarkategori, *flowchart*, maupun bentuk penyajian lainnya. Akan tetapi, uraian naratif menjadi bentuk yang paling umum digunakan karena mampu menjelaskan temuan penelitian secara lebih rinci dan mendalam.

4. Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi

Tahap akhir dalam analisis data kualitatif ialah penarikan kesimpulan. Menurut Sugiyono (2018:252-253), kesimpulan dalam penelitian kualitatif dapat memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah disusun sejak awal, tetapi tidak selalu demikian. Kondisi tersebut terjadi karena masalah dan rumusan masalah dalam penelitian kualitatif masih bersifat sementara serta dapat mengalami perkembangan setelah peneliti terjun ke

lapangan. Dalam penelitian kualitatif, kesimpulan merupakan temuan baru yang sebelumnya belum tampak atau belum terungkap secara jelas. Temuan itu dapat berupa deskripsi atau gambaran tentang suatu objek yang semula masih kurang jelas, lalu menjadi lebih terang setelah melalui proses penelitian.