

**OPTIMALISASI OLAH GERAK KAPAL SAAT MENGHADAPI
CUACA BURUK GUNA MENUNJANG KESELAMATAN
DIKAPAL LCT.JHONI XLV**



ROBHYOTESTIC

NIT : 21.41.022

NAUTIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

**OPTIMALISASI OLAH GERAK KAPAL SAAT MENGHADAPI
CUACA BURUK GUNA MENUNJANG KESELAMATAN
PELAYARAN DIKAPAL LCT.JHONI XLV**

Skripsi

Sebagai Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Nautika

Disusun dan Diajukan Oleh

ROBHYOTESTIC

NIT: 21.41.022

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

SKRIPSI

**OPTIMALISASI OLAH GERAK KAPAL SAAT MENGHADAPI
CUACA BURUK GUNA MENUNJANG KESELAMATAN
PELAYARAN DI KAPAL LCT.JHONI XLV**

Disusun dan Diajukan Oleh:

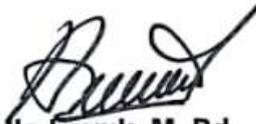
**ROBHYOTESTIC
NIT. 21.41.022**

Telah Dipertahankan di depan Panitia Ujian
Skripsi Pada Tanggal 3 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Capt. Aries Allo Layuk, M. Pd.
NIP. 19560607 198703 1 002


Ika Mustika, S. Tr. Pel., M.M
NIP.199208202023212059

Mengetahui,

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Ketua Program Studi Nautika

Pembantu Direktur I



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


Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A.
NIP. 19780908 200502 2 001

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Analisis” Pengaruh Angin Terhadap Haluan Pada Saat Berlayar, ” dapat disusun.

Selama penyusunan Skripsi ini penulis banyak menghadapi tantangan dan hambatan, namun semuanya dapat teratasi berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga serta menyampaikan penghargaan setinggi tingginya kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, Mt., M.Mar. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu pelayaran Makassar
3. Ibu Subehana Rachman, S.A.P., M.Adm.S.D.A. selaku ketua Prodi Nautika
4. Bapak Capt. Aries Allo Layuk, M. pd. Selaku Dosen pembimbing I
5. Ibu Ika Mustika, S. Tr.Pel., M.M. Selaku Dosen pembimbing II
6. Seluruh staff pengajar Politeknik Ilmu Pengajar Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti proses pendidikan di PIP Makassar.
7. Seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
8. Kedua Orang tua penulis, Ayahanda Ompa yang selalu menjadi inspirasi dan panutan serta selalu membuatku bangga menjadi anaknya. Ibunda Ariani atas ketulusan doa, dukungan, semangat serta usaha yang selalu dilakukan, serta kepada adik adik penulis Muhammad Noor faizal dan Muhammad Faqrul yang telah memberikan dukungan dan doa untuk menyelesaikan pendidikan di PIP Makassar.
9. Rekan – rekan Mahasiswa(i) angkatan XLII dan juga gelombang LXII PIP Makassar
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan baik dalam hal penyajian materi maupun dalam penggunaan bahasa yang baik dan benar. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna melengkapi proposal ini dan kemudian dapat bermanfaat bagi penulis maupun yang membacanya sebagai sumber referensi dan pengetahuan tambahan.

Penulis, 3 Juni 2025



ROBHYOTESTIC
NIT 21.41.022

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama :Robhyotestic

NIT :21.41.022

Program studi :Nautika

Menyatakan Bahwa Skripsi Dengan Judul:

**OPTIMALISASI OLAH GERAK KAPAL SAAT MENGHADAPI CUACA
BURUK GUNA MENUNJANG KESELAMATAN PELAYARAN DIKAPAL
LCT.JHONI XLV**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis, 3 Juni 2025



ROBHYOTESTIC
NIT 21.41.022

ABSTRAK

Robhyotestic, *Optimalisasi Olah gerak kapal saat menghadapi cuaca buruk guna menunjang keselamatan dikapal LCT.JHONI XLV* (Dibimbing Oleh Aries Allo Layuk dan Ika Mustika)

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan strategi optimalisasi olah gerak kapal dalam menghadapi cuaca buruk guna menunjang keselamatan pelayaran, dengan studi kasus pada Kapal LCT JHONI XLV. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif berbasis pengalaman langsung peneliti saat melaksanakan praktik laut (PRALA) dari Pelabuhan Stangga menuju Pelabuhan Merauke pada 17–29 Juni 2024. Saat melintasi Laut Arafura, kapal menghadapi cuaca ekstrem berupa angin ± 25 knot dan gelombang tinggi hingga ± 5 meter, yang menyebabkan kapal mengalami *drift* dan menyimpang dari jalur rute.

Sebagai upaya stabilisasi, nakhoda dan perwira jaga menerapkan manuver *Zig-Zag* dan menghadapkan haluan kapal ke arah angin (*head-on*). Strategi tersebut terbukti efektif mengurangi dampak gelombang, meskipun berdampak pada keterlambatan waktu tiba dari 29 Juni menjadi 2 Juli 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan olah gerak sangat dipengaruhi oleh kesiapan kru, koordinasi tim, dan implementasi rencana pelayaran yang responsif. Studi ini menekankan pentingnya pemahaman karakteristik kapal dan pengambilan keputusan taktis dalam menghadapi kondisi laut yang ekstrem.

Kata Kunci: olah gerak kapal, cuaca buruk, keselamatan pelayaran, LCT JHONI XLV, manuver *Zig-Zag*

ABSTRAK

Robhyotestic, Optimization of Ship Maneuvering in Facing Bad Weather to Support Safety on Board LCT JHONI XLV (Supervised by Aries Allo Layuk and Ika Mustika)

This study aims to explain strategies for optimizing ship maneuvering in adverse weather to support navigational safety, using a case study aboard the LCT JHONI XLV. The research employed a descriptive qualitative method based on the author's direct experience during sea practice (PRALA) on a voyage from Stangga Port to Merauke Port from June 17 to 29, 2024. While crossing the Arafura Sea, the vessel encountered extreme weather with wind speeds of approximately ± 25 knots and waves up to ± 5 meters, causing the ship to drift and deviate from the planned route.

To maintain stability, the captain and officer on watch executed a *Zig-Zag* maneuver and directed the ship's bow toward the oncoming wind (head-on). These strategies proved effective in minimizing wave impact, although they resulted in a delayed arrival from June 29 to July 2, 2024. The findings indicate that successful ship maneuvering is highly influenced by crew readiness, teamwork coordination, and the implementation of a responsive voyage plan. This study highlights the importance of understanding vessel characteristics and making tactical decisions when navigating extreme sea conditions.

Keywords: ship maneuvering, bad weather, navigational safety, LCT JHONI XLV, *Zig-Zag* maneuver

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Landasan Teori	5
B. Kerangka Pikir	34
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian	35
B. Defenisi Operasional	35
C. Teknik Pengumpulan Data	37
D. Teknik Analisis Data	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian	40

B. Pembahasan	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57
DAFTAR PERTANYAAN	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2. 1 Dinamika Kapal	14
Gambar 2. 2 Teknik Olah Gerak <i>Zig-Zag</i>	24
Gambar 2. 3 Angin Muson Barat & Tenggara	28
Gambar 2. 4 Kerangka Pikir	34
Gambar 4. 1 Kapal LCT.JHONI XLV	40
Gambar 4. 2 Kondisi Cuaca Laut Arafura	41
Gambar 4. 3 <i>Log Book</i>	42
Gambar 4. 4 <i>GPS Plotter & GPS Navigator</i>	43
Gambar 4. 5 <i>GPS Navigator & Anemometer</i>	44
Gambar 4. 6 <i>ETA Calculation</i>	44
Gambar 4. 7 <i>Safety Meeting</i>	45

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2. 1 Tabel Skala Beaufort	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1 Kapal LCT. Jhoni XLV	57
Lampiran 2 Surat Persetujuan Berlayar 16 juni 2024	58
Lampiran 3 <i>Departure Condition</i> Stangga 17 Juni 2024	59
Lampiran 4 <i>Arrival Conditon</i> Merauke 01 Juli 2024	60
Lampiran 5 Rute dan jarak	61
Lampiran 6 <i>Estimate Time Arrival</i> (ETA) Stngga-Merauke	62
Lampiran 7 <i>Logbook</i> 29-30 Juli 2024	63
Lampiran 8 <i>Ship Particular</i> LCT.Jhoni XLV	64
Lampiran 9 <i>Crewlist</i> LCT.Jhoni XLV	65
Lampiran 10 Peta Laut Arafuru LCT.Jhoni XLV	66
Lampiran 11 Alat Navigasi LCT.Jhoni XLV	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keselamatan pelayaran merupakan persoalan penting yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan, khususnya mereka yang bekerja secara langsung di atas kapal. Isu ini menjadi fokus utama bagi para kru kapal, terutama saat mereka harus menghadapi tantangan kondisi cuaca ekstrem selama melakukan manuver kapal. Risiko terhadap keselamatan nyawa manusia di laut sangat tinggi, sehingga tanggung jawab untuk menjamin keselamatan pelayaran harus menjadi komitmen bersama dari semua pihak yang terlibat.

Beragam langkah telah diambil untuk meningkatkan kemampuan kapal dalam bermanuver, salah satunya adalah dengan diadakannya berbagai konvensi yang diselenggarakan oleh *International Maritime Organization* (IMO). Konvensi-konvensi tersebut bertujuan utama menciptakan sistem pelayaran yang lebih aman serta menjaga kelestarian lingkungan laut. Dalam dunia pelayaran, peran manusia sangat krusial, khususnya dalam hal pengelolaan olah gerak kapal secara optimal. Oleh karena itu, kondisi fisik dan mental para awak kapal perlu terus dipelihara agar mereka mampu menjalankan tanggung jawab dengan baik dalam menghadapi beragam tantangan yang ada di laut.

Walaupun berbagai langkah telah diambil untuk meningkatkan aspek keselamatan pelayaran, kenyataannya faktor alam tetap menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan di laut. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, penting bagi awak kapal, terutama perwira bagian dek, untuk memiliki pemahaman dan pengetahuan yang cukup. Pengetahuan tersebut akan sangat membantu, khususnya saat

menghadapi kondisi cuaca buruk dan dalam menentukan strategi manuver kapal yang paling tepat.

Cuaca merupakan elemen yang sangat sulit untuk diprediksi secara akurat, meskipun dapat dilakukan analisis melalui pola pergerakan awan, kecepatan angin, tekanan atmosfer, serta keadaan arus laut dan tinggi gelombang. Cuaca ekstrem kerap menjadi hambatan utama dalam pelayaran, khususnya di wilayah yang rawan terhadap munculnya badai siklon maupun antisiklon. Sebagai ilustrasi, dalam pelayaran kapal dari Selandia Baru menuju Jepang yang melintasi Samudra Pasifik, gelombang tinggi akibat tekanan udara rendah memberikan dampak serius terhadap kelancaran perjalanan. Pada saat itu, terjadi perbedaan pandangan antara nakhoda dan muallim satu mengenai keputusan apakah harus tetap meneruskan pelayaran di tengah gelombang besar, atau mengikuti arah alun untuk meminimalisasi olengan kapal, namun dengan risiko terjadinya keterlambatan dalam waktu kedatangan.

Cuaca buruk kerap memberikan dampak signifikan terhadap kegiatan operasional kapal, khususnya dalam hal perhitungan *lay time*, yang pada akhirnya dapat menimbulkan keterlambatan. Dalam situasi seperti ini, pihak kapal sering dihadapkan pada pilihan yang sulit antara menj prioritaskan keselamatan pelayaran atau tetap berusaha mengejar ketepatan jadwal kedatangan. Untuk menghadapi tantangan tersebut, sangat dibutuhkan koordinasi yang baik serta kerja sama yang solid antar seluruh awak kapal, disertai dengan pemanfaatan maksimal terhadap fasilitas navigasi yang tersedia. Sayangnya, dalam praktik di lapangan, implementasi kerja sama dan koordinasi tersebut masih belum berjalan secara optimal, sehingga potensi terjadinya kecelakaan di laut tetap tinggi.

Contoh Studi kasus kapal LCT. JHONI XLV yang berlayar pada tanggal 16 Juni 2024 dari Stangga menuju Merauke. Selama perjalanan, kapal menghadapi cuaca buruk yang mengakibatkan keterlambatan sel

ama dua hari dari ETA yang semula pada 29 Juni 2024 menjadi 1 Juli 2024. Cuaca buruk yang dihadapi kapal berupa angin kencang dengan kecepatan 20-25 knot, gelombang tinggi, dan hujan deras yang memaksa awak kapal untuk melakukan *manuver Zig-Zag* dan melawan arah angin demi mengurangi dampak dari cuaca tersebut.

Sangat penting bagi tiap perwira kapal dan awak kapal yang terlibat untuk memahami dan menguasai keahlian mengolah gerak kapal, Untuk memastikan keselamatan pelayaran. Pengetahuan dan pemahaman yang tepat mengenai pengaruh faktor eksternal pada saat olah gerak kapal juga harus dikuasai.

Mengingat betapa pentingnya isu ini, maka penelitian ini akan membahas secara mendalam mengenai kendala dalam kemampuan olah gerak kapal saat menghadapi cuaca buruk, yang berpotensi mengganggu keselamatan pelayaran dan keberhasilan operasional kapal. Oleh karena itu, penulis memilih untuk mengangkat tema ini sebagai fokus dalam penyusunan judul penelitian.

“OPTIMALISASI OLAH GERAK KAPAL SAAT MENGHADAPI CUACA BURUK GUNA MENUNJANG KESELAMATAN PELAYARAN DIKAPAL LCT.JHONI XLV”

B. Rumusan Masalah

Dari hasil pengamatan di atas, maka dapat kita rumuskan permasalahan yang ada adalah Bagaimana mengoptimalkan Olah Gerak kapal agar meningkatkan keselamatan pelayaran saat cuaca buruk?

C. Tujuan Penelitian

Sebagaimana yang telah diuraikan diatas, adapun tujuan penelitian untuk mengetahui upaya yang dilakukan perwira kapal LCT. JHONI XLV untuk mengoptimalkan olah gerak dalam menghadapi cuaca buruk.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini mempunyai manfaat ganda, baik manfaat praktis maupun teoritis sebagai berikut

1. Secara teoritis

Sebagai gambaran dan masukan bagi pembaca dalam mengoptimalkan olah gerak kapal dalam menghadapi cuaca buruk

2. Secara praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi perwira kapal dalam mengendalikan kapal, terutama untuk meningkatkan kesiapan menghadapi cuaca buruk. Dengan antisipasi yang tepat, risiko kecelakaan dapat diminimalkan sehingga pelayaran tetap aman dan operasional kapal berjalan lancar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Dalam bab ini, di jelaskan teori-teori dan istilah-istilah yang relevan dengan topik skripsi ini, yang diperoleh dari berbagai referensi.

1. Optimalisasi

Optimalisasi berasal dari kata dasar "Optimal", yang berarti suatu kondisi terbaik dalam hal metode, proses, maupun hasil suatu pembuatan. Pendekatan yang optimal dicapai melalui upaya yang selaras dengan harapan, sehingga mampu menghasilkan sesuatu secara efektif dan efisien (Ali, 2004). Sementara itu, menurut Oxford Dictionary (2008: 358), optimalisasi diartikan sebagai suatu proses, metode, atau kegiatan aktif yang bertujuan untuk menemukan solusi terbaik dalam menyelesaikan suatu permasalahan, berdasarkan pada kriteria tertentu yang telah ditetapkan.

Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi bukan hanya sekadar peningkatan kinerja, tetapi proses strategis yang dilakukan secara berkelanjutan untuk menyesuaikan semua variabel agar mendekati keadaan paling ideal sesuai tujuan organisasi. Optimalisasi juga bisa menjadi ukuran keberhasilan pencapaian target yang telah direncanakan. (Hidayat et al., 2022)

Merujuk pada definisi yang telah dijelaskan sebelumnya, istilah "Optimal" dapat dimaknai sebagai suatu aktivitas yang dijalankan oleh individu maupun kelompok secara konsisten dan berkesinambungan, dengan tujuan tertentu guna memperoleh hasil atau manfaat yang maksimal.

2. Olah Gerak Kapal

Manuvering atau kemampuan olah gerak kapal merupakan kapasitas kapal untuk tetap stabil dan bertahan di laut dalam berbagai kondisi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya eksternal akibat dinamika perairan. Faktor seperti dimensi kapal, rasio parameter bentuk lambung, serta tinggi metasentris memiliki pengaruh langsung terhadap reaksi atau respon kapal terhadap gangguan. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan manuver kapal adalah dengan melakukan modifikasi pada desain lambung, khususnya di bagian haluan yang secara langsung menerima tekanan dari gelombang laut (Khairuman et al., 2022).

Olah gerak kapal merupakan serangkaian tindakan pengendalian kapal yang dipengaruhi oleh berbagai gaya yang bekerja pada badan kapal (Subandrijo 2011:1). Agar dapat melakukan *manuver* kapal dengan baik, seorang perwira navigasi perlu menguasai karakteristik dan sifat gerakan kapal yang dikemudikannya. Pengetahuan ini sangat krusial untuk menentukan teknik manuver yang tepat sesuai kondisi lingkungan laut, termasuk pengaruh arus, angin, dan gelombang.

Menurut Djoko Subandrijo (2011:2), pelaksanaan olah gerak kapal dipengaruhi oleh dua kategori utama, yaitu faktor internal yang berasal dari dalam kapal itu sendiri serta faktor eksternal yang juga berasal dari luar kapal, yang secara tidak langsung menunjukkan perlunya peninjauan ulang atas klasifikasi tersebut.

- a. Faktor yang berasal dari dalam kapal
 - 1) Faktor-faktor yang bersifat tetap.
 - a) Bentuk kapal.

Salah satu aspek penting yang turut memengaruhi kemampuan manuver kapal adalah rasio antara panjang dan lebar kapal. Perbandingan ini sangat menentukan respons kapal ketika melakukan perubahan haluan. Kapal dengan panjang relatif pendek umumnya memiliki kemampuan membelok yang lebih mudah dibandingkan kapal yang memiliki ukuran panjang lebih besar. membelok daripada kapal yang panjang.

b) Macam dan kekuatan mesin.

Mesin uap torak memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Salah satu keunggulannya adalah kemampuannya untuk melakukan pergerakan maju dan mundur secara cepat melalui sistem pengaturan kopling. Namun demikian, mesin jenis ini juga memiliki kelemahan, antara lain membutuhkan waktu persiapan yang relatif lama serta kurang efisien dari segi ruang, karena memerlukan tempat yang cukup besar untuk pengoperasiannya.

c) Jumlah, tempat dan type baling-baling kapal.

d) Jumlah, type dan ukuran daun kemudi.

2) Faktor-faktor yang bersifat tidak tetap.

a) Sarat kapal.

Kapal yang memiliki sarat besar menandakan bahwa kapal tersebut memiliki berat benaman yang tinggi, sehingga massa keseluruhan kapal juga menjadi lebih besar. Sebaliknya, kapal dengan sarat kecil cenderung lebih mudah terpengaruh oleh angin dan gelombang,

terutama pada bagian bangunan atasnya, sehingga dapat menyulitkan proses olah gerak kapal secara efektif.

b) Trim kapal.

Trim adalah perbedaan sarat depan dan belakang.

c) Kemiringan kapal.

Kemiringan pada kapal dapat terjadi akibat distribusi bobot yang tidak merata di dalam kapal atau disebabkan oleh nilai GM (*metacentric height*) yang negatif. Kondisi ini menyebabkan kapal menjadi tidak stabil, sehingga menyulitkan proses olah gerak dan bahkan dapat menimbulkan risiko keselamatan yang serius.

d) Kondisi pemuatan di atas kapal.

Salah satu prinsip dasar dalam proses pemuatan adalah “*to provide for rapid and systematic discharging and loading*”, yang berarti bahwa muatan harus ditata secara cepat dan terorganisir dengan baik. Prinsip ini juga mencakup pemerataan distribusi bobot secara *transversal*, *vertikal*, dan *horizontal* guna menjaga keseimbangan kapal selama proses bongkar muat maupun saat pelayaran berlangsung.

e) Kondisi stabilitas kapal.

f) Teritip yang menempel pada lambung kapal.

Penumpukan teritip yang tebal pada lambung kapal dapat meningkatkan hambatan gesek terhadap air, sehingga mengurangi kecepatan kapal saat berlayar. Sebaliknya, pada kapal yang baru dibangun atau baru selesai menjalani perawatan di dok, kondisi lambung masih bersih dari teritip, sehingga hambatan gesekan

menjadi lebih rendah dan efisiensi gerak kapal lebih optimal.

b. Faktor yang berasal dari luar kapal

1) Keadaan laut.

a) Kekuatan dan arah angin (cuaca buruk).

Angin memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap kemampuan olah gerak kapal, terutama ketika kapal berada di area sempit dan sulit dilalui, khususnya dalam kondisi muatan kosong. Meskipun demikian, dalam situasi tertentu, angin juga dapat dimanfaatkan untuk membantu mempercepat proses manuver kapal.

b) Kekuatan dan arah arus.

Arus merupakan pergerakan massa air yang memiliki arah dan kecepatan tertentu, mengalir menuju lokasi tertentu. Arus dibedakan menjadi dua jenis, yaitu arus tetap dan arus tidak tetap. Gaya dorong yang timbul akibat arus—dikenal sebagai rimban—dipengaruhi oleh arah serta kekuatan arus dibandingkan dengan arah dan kecepatan laju kapal itu sendiri.

Setiap benda yang mengapung di permukaan atau berada di dalam aliran arus pada umumnya akan bergerak mengikuti arah dan kekuatan arus tersebut. Di perairan terbuka, arus cenderung menggeser atau menghanyutkan kapal searah alirannya. Namun, di wilayah perairan sempit atau area tertentu, arus dapat menimbulkan efek putaran terhadap kapal. Secara umum, pengaruh arus terhadap olah gerak kapal serupa dengan pengaruh yang ditimbulkan oleh angin.

2) Keadaan perairan.

a) Lebar sempitnya perairan

Di perairan sempit, ketika lunas kapal berada terlalu dekat dengan dasar laut, dapat muncul berbagai fenomena seperti terbentuknya gelombang di bagian haluan atau buritan, penurunan muka air di antara bagian depan dan belakang kapal, baik di sisi kiri maupun kanan, serta timbulnya arus bolak-balik. Kondisi ini terjadi karena baling-baling kapal bagian bawah menciptakan efek hisapan air ke atas, yang menyebabkan lunas kapal semakin mendekati dasar perairan. Situasi ini menjadi lebih kritis apabila kapal berlayar dengan kecepatan tinggi, karena kapal akan mengalami hentakan-hentakan yang bisa meningkatkan risiko menyentuh dasar laut. Gejala penurunan tekanan yang terjadi di antara lunas kapal dan dasar perairan memiliki hubungan terbalik terhadap kuadrat kecepatan kapal.

b) Lurus berbeloknya perairan.

c) Ramai tidaknya perairan.

Kepadatan lalu lintas di perairan dapat menyulitkan kapal dalam melakukan manuver atau olah gerak secara optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan kondisi perairan yang relatif tidak padat agar kapal dapat bermanuver dengan lebih leluasa dan aman.

d) Kondisi penglihatan pada perairan tersebut.

Mengolah gerak kapal dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mengendalikan kapal, baik dalam kondisi diam maupun saat bergerak, guna mencapai tujuan pelayaran dengan cara yang efisien namun tetap efektif. Pengendalian ini dilakukan melalui pemanfaatan

berbagai fasilitas yang tersedia di kapal, seperti mesin, kemudi, dan peralatan lainnya. Kemampuan olah gerak kapal dipengaruhi oleh beragam faktor, antara lain sistem propulsi, efektivitas kemudi, desain bentuk badan kapal, kedalaman perairan di sekitarnya, serta kondisi arus dan pasang surut. Perlu dipahami bahwa karakteristik manuver tiap kapal dapat berbeda-beda. Namun demikian, dengan memahami prinsip-prinsip dasar olah gerak dan secara konsisten memperhatikan perilaku kapal dalam setiap situasi, maka penguasaan terhadap kapal dapat dilakukan secara optimal (Hogi et al., 2021).

Kemampuan dalam bertahan menghadapi kondisi apapun di kapal dipengaruhi oleh faktor-faktor diantaranya cuaca, ukuran kapal, bentuk lambung kapal, kemudi, alat navigasi yang harus selalu di perhatikan dan di rawat, agar dapat bertahan di laut dan bisa melakukan pelayaran hingga berhari-hari, salah satu penanganan yang tepat juga dalam menangani pelayaran yang baik adalah sebelum melakukan pelayaran dengan melakukan perawatan pada bagian lambung kapal seperti haluan yang mendapat tekanan-tekanan langsung dari gelombang saat menghadapi cuaca buruk.

Kapal yang membawa muatan umumnya memiliki kemampuan olah gerak yang lebih stabil dibandingkan dengan kapal dalam kondisi kosong. Distribusi muatan di atas kapal memainkan peran penting dalam memengaruhi karakteristik manuver kapal tersebut. Kondisi muatan yang tidak merata, seperti pada kasus *hogging* (muatan lebih berat di bagian ujung) maupun *sagging* (muatan terpusat di bagian tengah), dapat menurunkan performa olah gerak kapal. Dalam situasi cuaca buruk, ketidakseimbangan ini dapat membahayakan struktur kapal. Selain itu, saat kapal melakukan manuver belokan hingga 150°, kapal akan mengalami ayunan dan kemiringan (senget) yang

signifikan, serta menjadi sulit untuk dikembalikan ke arah haluan semula (Rohman, 2023).

Olah gerak dipengaruhi oleh kapal dan awak kapal yang ada, cuaca yang buruk juga sangat mempengaruhi olah gerak kapal. Mengolah gerak setiap kapal berbeda walaupun memiliki prinsip yang sama maka harus mengikuti prosedur olah gerak di kapal yang di kemudi. Perlu diperhatikan beberapa aspek salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah tentang kemampuan olah gerak akibat Kondisi gelombang laut di perairan yang dilalui kapal memiliki pengaruh langsung terhadap respons gerak kapal, karena gerakan tersebut merupakan reaksi terhadap gaya eksternal yang bekerja pada badan kapal. Gaya luar yang ditimbulkan oleh gelombang laut dapat berdampak pada keselamatan serta kenyamanan para awak kapal selama pelayaran (Manullang et al., 2023).

Oleh karena itu, seorang perwira kapal dituntut untuk memahami dengan baik karakteristik serta kemampuan manuver kapalnya, termasuk batas kemampuan kapal dalam melakukan olah gerak tanpa membahayakan keselamatan maupun menimbulkan kerusakan struktural. Terdapat berbagai jenis olah gerak kapal yang disesuaikan dengan kondisi operasional, seperti manuver di perairan sempit, olah gerak saat menghadapi cuaca buruk, kegiatan sandar dan lepas sandar, serta proses berlabuh menggunakan jangkar. Pemahaman terhadap prosedur dan teknik olah gerak sangat penting agar pelaksanaan manuver dapat berjalan lancar dan terhindar dari kejadian yang tidak diinginkan. Kelancaran dalam mengoperasikan kapal juga akan semakin meningkat seiring bertambahnya pengalaman dan keterampilan nakhoda maupun mualim dalam melaksanakan olah gerak kapal.

Keberhasilan mengendalikan kapal sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting, termasuk jenis kapal, ukuran, dan kemampuan manuvernya. Dalam menghadapi cuaca ekstrem, navigasi yang aman membutuhkan strategi khusus yang disesuaikan dengan spesifikasi kapal dan situasi cuaca saat itu. Beberapa teknik yang dapat diterapkan seperti mengatur kecepatan kapal secara tepat, melakukan perubahan arah yang diperlukan, memanfaatkan alat navigasi pendukung. Dengan penguasaan teknik manuver yang benar dan penerapannya secara tepat, keselamatan kapal beserta seluruh awaknya dapat lebih terjamin

- a. Risiko terhadap kerusakan kapal dan ancaman keselamatan dapat diminimalkan melalui sejumlah langkah preventif, antara lain:
- b. Melakukan pengamatan secara cermat serta menerapkan tindakan yang tegas dan disiplin.
Menjaga ketenangan dan bersikap konsisten dalam mengambil keputusan.
- c. Memperhitungkan aspek efisiensi dan kecepatan secara simultan dalam proses manuver.

Sebelum melaksanakan olah gerak kapal dalam kondisi cuaca buruk, terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. Antisipasi terhadap pengaruh angin kencang dan gelombang tinggi.
- b. Pemahaman karakteristik *manuver* kapal, termasuk kemampuan dalam melakukan putaran lingkaran dan *manuver Zig-Zag*.
- c. Identifikasi potensi bahaya yang mungkin timbul, seperti terjadinya *rolling* (oleng) atau *pitching* (mengangguk) akibat kondisi laut yang tidak stabil, yang berpotensi menghambat kelancaran pelayaran serta menyebabkan kerusakan pada kapal.

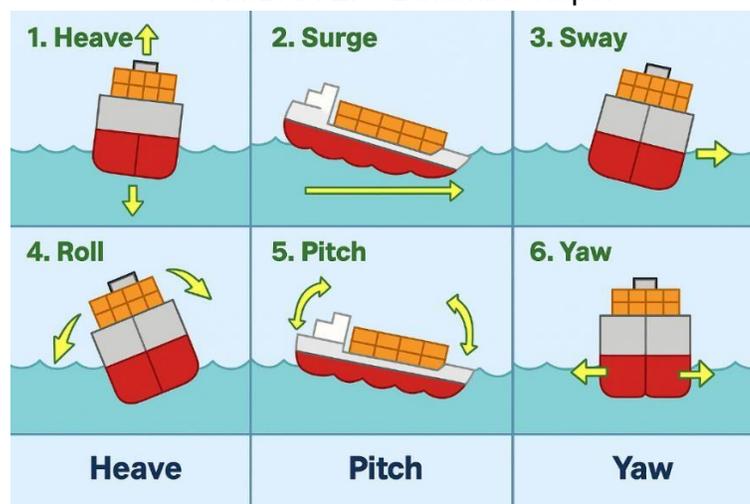
3. Cuaca Buruk

Cuaca buruk merupakan tantangan signifikan dalam pelayaran yang dapat membahayakan keselamatan kapal dan awaknya akibat pengaruh angin kencang, ombak besar, dan hujan lebat. Menurut Agus Hadi Purwantomo (2007:19).

Dalam kondisi demikian, kapal dapat mengalami berbagai gerakan kompleks seperti *rolling* (goyangan *lateral*), *pitching* (anggukan haluan-buritan), *heaving* (gerakan *vertikal*), *surging* (akselerasi-deselerasi), *swaying* (geseran *lateral*), dan *yawing* (deviasi arah). Gerakan-gerakan dinamis ini tidak hanya mengganggu stabilitas pelayaran tetapi juga berpotensi menyebabkan kerusakan struktural.

Pemahaman menyeluruh tentang karakteristik gerakan kapal tersebut menjadi fundamental bagi perwira dalam melaksanakan manuver olah gerak yang tepat, terutama ketika menghadapi kondisi laut ekstrem yang memerlukan penanganan khusus dan keputusan navigasi yang akurat untuk menjaga keselamatan pelayaran, Berikut adalah gambar dan penjelasan dari masing-masing

GAMBAR 2. 1 Dinamika Kapal



Sumber : Ariani, B : Tahun 2023

- a. *Rolling* merupakan gerakan rotasi kapal yang terjadi pada sumbu *longitudinal*, yaitu garis imajiner yang membujur dari haluan hingga buritan. Gerakan ini menyebabkan kapal bergoyang dari sisi kiri (*port side*) ke sisi kanan (*starboard side*) secara berulang-ulang.
- b. *Pitching* adalah gerakan rotasi kapal pada sumbu *transversal*, yakni garis yang melintang dari sisi kiri ke sisi kanan kapal. Akibat gerakan ini, bagian haluan dan buritan kapal akan secara bergantian terangkat dan tenggelam di atas permukaan laut.
- c. *Heaving* mengacu pada gerakan *vertikal* translasi seluruh badan kapal terhadap permukaan air. Dalam hal ini, kapal bergerak naik dan turun secara keseluruhan tanpa mengalami rotasi.
- d. *Surging* merupakan gerakan maju-mundur kapal sepanjang sumbu *longitudinal*. Gerakan ini biasanya terjadi karena perubahan kecepatan kapal atau akibat pengaruh gelombang yang datang sejajar dengan arah haluan kapal.
- e. *Swaying* adalah gerakan menyamping kapal secara *horizontal* sepanjang sumbu *transversal*. Dalam gerakan ini, seluruh badan kapal bergeser ke arah kiri atau kanan tanpa mengalami rotasi.
- f. *Yawing* merupakan rotasi kapal pada sumbu *vertikal*, yaitu garis tegak lurus dari dasar hingga atas kapal. Gerakan ini menyebabkan arah haluan kapal berbelok ke kiri atau ke kanan, sehingga menyimpang dari jalur atau haluan yang telah ditentukan.

Pemahaman menyeluruh tentang berbagai gerakan kapal memiliki peran krusial dalam navigasi dan *manuver* kapal, terutama dalam memastikan keselamatan penumpang, awak kapal, serta muatan yang diangkut.

Dalam konteks operasional pelayaran, cuaca buruk menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi dinamika olah gerak kapal. Kondisi ini merujuk pada keadaan laut yang tidak

menguntungkan akibat pengaruh angin kencang, ombak besar, dan faktor meteorologis lainnya, yang menuntut kompetensi tinggi dari Perwira kapal dalam mengendalikan kapal secara optimal.

Efektivitas manuver kapal dalam kondisi cuaca buruk sangat ditentukan oleh tiga faktor utama yaitu jenis dan desain kapal, ukuran dan tonase kapal, serta kapabilitas sistem olah gerak yang terpasang. Setiap jenis kapal memiliki karakteristik respons yang berbeda terhadap kondisi laut ekstrem, sehingga memerlukan pendekatan khusus dalam penanganannya. Perwira kapal harus mampu menyesuaikan teknik pengendalian kapal berdasarkan karakteristik teknis kapal yang dikomandani serta intensitas gangguan yang ditimbulkan oleh kondisi cuaca buruk tersebut.

Skala Beaufort merupakan sistem pengukuran kecepatan angin yang menggambarkan dampaknya terhadap pergerakan kapal serta kondisi gelombang laut. Sistem ini memanfaatkan kombinasi angka dan simbol untuk menunjukkan tingkat kekuatan angin. Semakin tinggi angka yang tercantum pada Skala Beaufort, maka semakin kuat hembusan angin yang terjadi, bahkan dapat menimbulkan potensi kerusakan yang signifikan.

Skala ini dimulai dari angka 1, yang menunjukkan kondisi angin paling tenang, hingga angka 12, yang menandakan angin dengan kekuatan destruktif. Meskipun telah dikembangkan sejak lama, Skala Beaufort tetap relevan dan digunakan hingga saat ini dalam dunia pelayaran dan meteorologi. Adapun rincian lengkapnya disajikan pada tabel Skala Beaufort berikut.

1.1 Tabel Skala Beaufort

<i>Force</i>	<i>Description</i>	<i>Wind speed</i>
0	<i>Calm</i>	<i><1 knot</i>
1	<i>Light air</i>	<i>1-3 knot</i>
2	<i>Light breeze</i>	<i>4-6 knot</i>
3	<i>Gentle breez</i>	<i>7-10 knot</i>
4	<i>Modarate breez</i>	<i>11-16 knot</i>
5	<i>Fresh breez</i>	<i>17-21 knot</i>
6	<i>Strong breez</i>	<i>22 – 27 knot</i>
7	<i>Near gale</i>	<i>28-33 knot</i>
8	<i>Gale</i>	<i>34-40 knot</i>
9	<i>Strong gale</i>	<i>41-47 knot</i>
10	<i>Storm</i>	<i>48-55 knot</i>
11	<i>Violent storm</i>	<i>56-63 knot</i>
12	<i>Willys force</i>	<i>>63 knot</i>

Ketika berlayar dalam kondisi cuaca buruk, kapal kerap menghadapi berbagai hambatan operasional yang berdampak pada keselamatan dan kelancaran pelayaran, antara lain:

a. Gelombang Tinggi

Gelombang tinggi dapat menimbulkan guncangan hebat pada kapal, mengancam stabilitas dan membahayakan keselamatan awak. Selain itu, ombak besar berpotensi menyebabkan masuknya air laut ke dalam dek kapal.

b. Angin Kencang

Kecepatan angin yang tinggi menyulitkan pengendalian arah dan kecepatan kapal, sehingga membutuhkan upaya lebih besar dalam mengoperasikan kemudi dan mempertahankan lintasan yang diinginkan.

c. Visibilitas Rendah

Kondisi hujan lebat, kabut tebal, atau badai salju secara signifikan mengurangi visibilitas, meningkatkan risiko kecelakaan akibat terbatasnya penglihatan terhadap objek sekitar atau kapal lain.

d. Kerusakan pada Struktur Kapal

Tekanan gelombang besar dan angin kencang berpotensi menyebabkan kerusakan fisik pada lambung kapal, termasuk retakan struktural atau ausnya komponen tertentu.

e. Keterbatasan Operasional

Cuaca buruk membatasi berbagai aktivitas penting seperti proses bongkar muat, perawatan kapal, maupun perpindahan personel antar kapal.

f. Gangguan pada Sistem

Badai dapat mengacaukan sinyal navigasi GPS dan komunikasi radio, yang vital untuk koordinasi dengan petugas pantai dan kapal lain dalam menjaga keselamatan pelayaran.

g. Kondisi Kesehatan Awak Kapal

Kondisi laut yang ganas menyebabkan kelelahan fisik, mabuk laut, dan stres psikologis pada awak kapal, yang dapat menurunkan performa kerja dan kewaspadaan.

h. Ancaman Cuaca Ekstrem

Kejadian cuaca ekstrim seperti siklon tropis, waterspout, atau tsunami menimbulkan ancaman langsung yang dapat membahayakan keselamatan seluruh kapal dan penumpangnya.

Berbagai kendala operasional akibat cuaca buruk ini menegaskan betapa krusialnya penerapan tiga aspek fundamental: perencanaan rute yang matang dengan mempertimbangkan prediksi cuaca, program pelatihan berkelanjutan untuk meningkatkan

kompetensi awak kapal, serta integrasi teknologi navigasi mutakhir. Ketiga elemen ini menjadi pilar utama dalam menjamin keselamatan dan efektivitas pelayaran saat menghadapi kondisi cuaca ekstrem di laut.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, kapal-kapal modern kini dilengkapi dengan berbagai inovasi teknis dan strategi operasional yang dirancang khusus. Sistem-sistem canggih ini bertujuan untuk memproteksi keselamatan seluruh awak kapal, memberikan perlindungan optimal bagi penumpang, sekaligus memastikan keamanan dan keutuhan muatan selama pelayaran dalam kondisi cuaca buruk. beberapa upaya yang umum dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Monitoring Cuaca

Kapal dilengkapi dengan sistem pemantauan cuaca canggih meliputi *RADAR* cuaca, penerima data satelit, dan peralatan meteorologi lainnya yang memberikan informasi real-time tentang perkembangan kondisi atmosfer dan laut.

b. Perencanaan Rute

Sebelum berlayar, dilakukan analisis rute yang komprehensif dengan mempertimbangkan prakiraan cuaca terkini. Tim navigasi akan mengidentifikasi dan menghindari area yang berpotensi mengalami cuaca ekstrem atau kondisi laut berbahaya.

c. Stabilitas Kapal

Kapten memastikan kondisi stabilitas optimal melalui pengaturan ballast yang tepat dan distribusi muatan yang seimbang, sehingga kapal mampu menghadapi gelombang besar dan angin kencang dengan lebih stabil.

d. Penyesuaian Kecepatan

Penyesuaian kecepatan kapal dilakukan secara dinamis sesuai kondisi cuaca untuk meminimalkan dampak gelombang dan mempertahankan kendali yang optimal atas kapal.

e. Komunikasi dan Laporan

Dilakukan pelaporan cuaca berkala kepada otoritas terkait dan menjaga komunikasi intensif dengan kapal lain serta stasiun pantai untuk pertukaran informasi kondisi aktual di lapangan.

f. Persiapan dan Peralatan Keselamatan

Kapal dilengkapi dengan perangkat keselamatan lengkap termasuk *Life Raft*, *EPIRB*, dan peralatan *Survival* lainnya, didukung dengan pelatihan rutin awak kapal dalam prosedur darurat.

g. *Manuver* dan Navigasi

Penerapan manuver spesifik seperti *weathering* (menghadapi gelombang dengan sudut tertentu) atau perubahan arah strategis untuk mengurangi dampak kondisi ekstrem.

h. Koordinasi dengan Pihak Luar

Membangun koordinasi dengan otoritas pelabuhan, *SAR maritime*, dan kapal lain untuk mendapatkan dukungan informasi maupun bantuan operasional jika diperlukan.

Semua prosedur ini dirancang untuk memitigasi risiko dan meningkatkan faktor keselamatan selama menghadapi cuaca buruk. Dalam implementasinya, kapten kapal memegang peran sentral sebagai pengambil keputusan yang menentukan kesuksesan penerapan strategi-strategi tersebut. Kemampuan leadership dan pengalaman praktis kapten menjadi faktor kritis dalam menangani berbagai tantangan cuaca ekstrem secara efektif.

Menurut Purwanto, A. H. dan Sugiantoro, D. (2019:102), seorang nakhoda sebagai pemegang tanggung jawab tertinggi di atas

kapal, memiliki kewajiban untuk menetapkan berbagai kebijakan penting yang termasuk dalam tahap persiapan pelayaran, khususnya guna mengantisipasi kemungkinan terjadinya cuaca buruk. Dalam upaya menghadapi potensi gangguan cuaca tersebut, langkah-langkah antisipatif perlu segera diambil dengan melaksanakan tindakan-tindakan berikut:

Langkah-langkah yang perlu dilakukan sebagai bagian dari persiapan pelayaran untuk menghadapi cuaca buruk antara lain:

- a. Batang jangkar harus dimasukkan ke dalam ulupnya, dan setelah kedua kuku jangkar menyatu dengan lambung kapal, jangkar harus diikat dengan kuat agar tidak bergeser.
- b. Ulup jangkar, saluran pipa udara, bukaan-bukaan pada dinding kapal, serta ventilasi harus ditutup rapat guna mencegah masuknya air laut.
- c. Tali pengaman perlu dipasang di geladak untuk menjamin keselamatan kru saat bergerak di atas kapal.
Batang pemuat (derrick atau crane) harus diturunkan dan diamankan dengan pengikatan yang kuat.
- d. Semua aktivitas non-esensial harus segera dihentikan demi menghindari risiko tambahan.
- e. Sekoci penyelamat serta barang-barang yang berpotensi bergeser perlu segera dilashing atau diikat agar tidak berpindah tempat akibat guncangan.
- f. Seluruh awak kapal (ABK) perlu diinformasikan untuk mengikat dengan aman barang-barang yang mudah berpindah atau terguling saat kapal menghadapi gelombang besar.

Menurut Purwanto, A. H. dan Sugiantoro, D. (2019:99), dalam konteks pelayaran, seorang mualim memiliki kemampuan yang lebih terlatih dalam mengenali dan mengidentifikasi indikasi awal dari

potensi cuaca buruk. Beberapa tanda yang umum menunjukkan kemungkinan akan terjadinya cuaca ekstrem meliputi:

Tanda-tanda akan terjadinya cuaca buruk adalah:

- a. Terjadinya penurunan tekanan udara dari nilai normal, yang ditunjukkan oleh pergerakan jarum barometer yang terus menurun secara bertahap, diikuti dengan perubahan kondisi cuaca yang memburuk.
- b. Kecepatan angin meningkat secara signifikan tanpa disertai banyak perubahan arah.
- c. Ketinggian gelombang meningkat dan ombak dilaut besar
- d. Munculnya awan-awan tinggi seperti cirrus, cirro-cumulus, dan cirro-stratus, kemudian diikuti oleh awan menengah seperti alto-cumulus dan alto-stratus, hingga akhirnya langit tertutup sepenuhnya oleh awan.
- e. Terbentuknya awan-awan rendah berwarna gelap serta kumpulan awan hitam yang menyebar luas dan semakin menjulang ke atas.
- f. Terjadinya hujan yang menandakan semakin buruknya kondisi atmosfer.

Apabila dari hasil deteksi diketahui bahwa jalur haluan kapal akan melewati wilayah dengan kondisi cuaca buruk, maka tindakan pencegahan yang dianjurkan adalah menghindari area tersebut dengan mencari tempat berlindung atau *shelter* yang aman untuk sementara waktu. Setelah kondisi cuaca membaik, pelayaran dapat dilanjutkan kembali. Seorang perwira kapal juga harus memiliki pengetahuan yang memadai terkait teknik navigasi di daerah yang terdampak cuaca ekstrem, serta mampu menentukan apakah kapal masih berada di jalur navigasi yang aman atau justru berada dalam zona berbahaya.

Menurut Agus Hadi Purwantomo dan Dedy Sugiantoro (2019:100), terdapat beberapa cara untuk memantau pergerakan sistem cuaca buruk. Adapun metode pemantauan tersebut dijelaskan sebagai berikut::

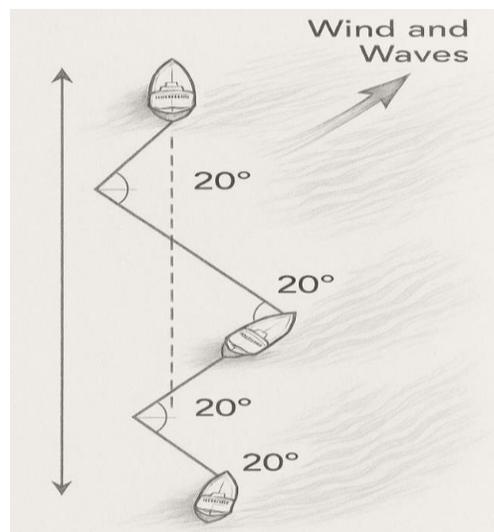
- a. Mengamati tanda-tanda alamiah, meliputi:
 1. Pengamatan terhadap *Barometer*, di mana penurunan tekanan udara yang terus-menerus secara perlahan menjadi indikator awal kemungkinan cuaca buruk.
 2. Pengamatan visual terhadap formasi awan, dimulai dari kemunculan awan tinggi, kemudian diikuti oleh awan rendah yang menyebar luas dan semakin menjulang, biasanya disertai dengan hujan.
 3. Perubahan kondisi laut, ditandai dengan meningkatnya tinggi gelombang dan membesarnya alun laut.
 4. Penurunan jarak pandang secara tiba-tiba, yang semula baik lalu memburuk dalam waktu relatif singkat.
- b. Pemanfaatan perangkat *RADAR* berfrekuensi 3 cm atau 10 cm. Pada kondisi cuaca yang masih cerah, sistem *RADAR* dapat mendeteksi pusat gangguan cuaca dalam bentuk area gelap berbentuk lingkaran (*dark circular area*) pada layar pusat.
- c. Penggunaan alat komunikasi seperti *radio telex*, atau *NAVTEX*.
- d. Melalui pembacaan cuaca *facsimile*, yang memberikan gambaran visual terhadap kondisi meteorologi di wilayah pelayaran.

Menurut Agus Hadi Purwantomo dan Dedy Sugiantoro (2007:30), terdapat sejumlah potensi bahaya ditimbulkan oleh cuaca buruk selama pelayaran. Bahaya-bahaya tersebut meliputi:

- a. Terbawanya kapal oleh arus atau angin sehingga mengalami hanyutan dari jalur pelayaran yang telah direncanakan.

- b. Tenggelamnya kapal akibat kerusakan struktural atau ketidakmampuan menghadapi tekanan gelombang ekstrem.
- c. Terjadinya gerakan mengguk (*pitching*) secara berlebihan yang dapat menyebabkan tegangan struktural pada kapal, terutama karena fenomena *hogging*, *sagging*, dan *pounding*.
- d. Masuknya air laut melalui bagian haluan akibat hantaman gelombang tinggi.
- e. Terjadinya olengan kapal (*rolling*) yang dapat mengganggu stabilitas dan kenyamanan di atas kapal.
- f. Jika kapal berada di *zona navigable semicircle* dari badai, maka kapal akan terdorong menjauhi pusat pusaran angin.
- g. Sebaliknya, jika kapal berada dalam *dangerous semicircle*, maka kapal akan tersedot menuju pusat badai, meningkatkan risiko kerusakan atau kecelakaan.
- h. Kemungkinan kapal terhempas ke daratan hingga mengalami kandas, terutama saat kehilangan kendali di dekat garis pantai.

Gambar 2. 2 Teknik Olah Gerak Zig-Zag



Sumber: Agus hadi, Olah Gerak ; tahun 2019

Olah gerak yang paling lazim dilakukan adalah menurunkan kecepatan dan *Zig-Zag Manuver* Seperti yang dijelaskan dalam buku Agus Hadi Purwantomo dan Dedy Sugiantoro (2019:17), *Zig-Zag Manuver* adalah suatu olah gerak yang dilakukan untuk menghindari ombak dari lambung pada waktu cuaca buruk. *Zig-Zag manuver* dilakukan dengan mesin *full ahead*, kemudian kanan 20° sampai haluan berubah 20° kekiri 20° sampai haluan berubah 20° ,kemudi kanan 20° lagi sampai haluan kembali kehaluan semula, dan posisiakhir kembali seperti posisi pertama dan seterusnya.

Menurut Murdiyanto, Subardi, dan Suryadana (2018:2080), faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik olah gerak kapal saat berada di laut lepas dalam kondisi cuaca buruk antara lain adalah kekuatan angin, kondisi permukaan laut, serta tinggi gelombang. Adanya gelombang menyebabkan kapal mengalami gerakan mengangguk (*pitching*), yang berdampak pada penurunan kecepatan kapal. Untuk mengatasi kondisi tersebut, beberapa tindakan yang dapat dilakukan antara lain:

- a. Menurunkan kecepatan kapal guna mengurangi efek hentakan dari gelombang.
- b. Melakukan sedikit perubahan arah haluan agar kapal tidak mengalami olengan yang terlalu besar.
- c. Saat kapal dalam kondisi diam atau hanya memiliki kecepatan sangat rendah, kapal cenderung berubah posisi menjadi tegak lurus terhadap arah gelombang.
- d. Jika gelombang datang dari arah belakang kapal, maka kemudi kapal akan menjadi lebih sulit dikendalikan.
- e. Pada saat kapal bergerak mundur, bagian buritan akan cenderung mengarah ke sumber datangnya gelombang.

- f. Dalam posisi kapal melintang terhadap arah gelombang, kapal akan mengalami gerakan oleng yang lebih besar.
- g. Tindakan korektif yang bisa diambil adalah dengan menambah kecepatan kapal atau mengubah haluan kapal agar selaras dengan arah datangnya gelombang.

Arus merupakan pergerakan massa air menuju suatu arah tertentu dengan kecepatan yang juga spesifik. Dengan kata lain, arus adalah aliran air yang memiliki arah dan kecepatan tetap menuju suatu lokasi yang jelas. Dalam konteks pelayaran, apabila kapal mengalami rimban (terbawa arus), maka pengaruh tersebut tidak secara langsung dipengaruhi oleh luas permukaan badan kapal, baik yang berada di atas maupun di bawah permukaan laut. Sebaliknya, besar pengaruh arus terhadap kapal sangat ditentukan oleh dua faktor utama, yaitu:

- a. Intensitas atau kekuatan arus yang sedang berlangsung.
- b. Kecepatan kapal itu sendiri saat melintasi arus tersebut.

Secara sederhana, apabila kapal berada sepenuhnya di dalam arus, maka kapal tersebut akan terbawa atau terdorong mengikuti arah dan kecepatan arus. Hal ini dikarenakan setiap benda yang terapung di permukaan maupun berada di dalam massa air akan cenderung mengikuti gerakan arus tersebut.

Angin merupakan aliran udara yang bergerak dari wilayah dengan tekanan tinggi menuju wilayah dengan tekanan rendah, dan unsur ini memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas navigasi kapal di laut. Dalam praktik pelayaran, angin dapat memengaruhi arah haluan kapal serta memodifikasi kecepatan laju kapal. Berdasarkan definisi dari Pusat Meteorologi Maritim, angin adalah pergerakan massa udara yang terjadi sebagai konsekuensi dari perbedaan tekanan atmosfer di permukaan bumi.

a. Angin muson

Angin muson, atau yang lebih dikenal dengan istilah angin musim, merupakan jenis angin yang bertiup secara periodik dengan durasi minimal tiga bulan. Pola pergerakan angin ini bersifat berlawanan antara satu periode dengan periode berikutnya, di mana arah tiupan angin berubah secara berlawanan setiap setengah tahun sekali. Berdasarkan arah dan waktunya, angin muson diklasifikasikan ke dalam dua jenis utama, yaitu:

1) Angin Muson Timur Laut

Angin Musim Timur Laut atau Muson Timur Laut merupakan aliran angin yang bergerak dari Benua Asia, yang saat itu berada dalam kondisi musim dingin, menuju Benua Australia yang sedang mengalami musim panas. Angin ini membawa kandungan uap air yang tinggi, sehingga menyebabkan tingginya curah hujan di wilayah Indonesia bagian barat. Hal ini terjadi karena angin tersebut melintasi wilayah perairan yang luas seperti Laut Cina Selatan dan Samudra Hindia, yang memungkinkan penguapan air dalam jumlah besar. Akibat dari fenomena ini, Indonesia memasuki musim hujan. Muson Barat umumnya berlangsung pada bulan Desember, Januari, dan Februari, dengan puncaknya terjadi pada bulan Januari. Kecepatan minimum angin ini tercatat sekitar 3 meter per detik.

2) Angin Muson Tenggara

Angin Musim Tenggara atau Muson Timur berasal dari Benua Australia yang sedang mengalami musim dingin dan bergerak menuju Benua Asia yang tengah berada dalam musim panas. Pergerakan angin ini membawa kelembapan yang sangat rendah, sehingga menyebabkan curah hujan

yang minim khususnya di wilayah Indonesia bagian timur. Hal ini disebabkan karena angin tersebut melewati celah-celah sempit serta wilayah-wilayah kering seperti gurun Gibson, Great Australian Desert, dan Gurun Victoria, yang mengurangi kandungan uap air dalam angin tersebut. Akibatnya, Indonesia mengalami musim kemarau. Muson Tenggara umumnya berlangsung pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, dengan intensitas tertinggi terjadi pada bulan Juli.

Gambar 2. 3 Angin Muson Timur Laut & Tenggara



Sumber: Diniari, E.B, tahun 2018

Manuver kapal di area sempit dan sulit menjadi lebih kompleks ketika dipengaruhi oleh angin. Meskipun demikian, dalam situasi tertentu, angin justru dapat dimanfaatkan untuk membantu mempercepat proses olah gerak kapal.

- a. Kapal dalam posisi diam atau mengapung (berhenti) cenderung akan berada dalam posisi melintang terhadap arah angin. Dalam

kondisi ini, angin dapat datang dari arah depan maupun belakang kapal secara menyilang. Respon kapal terhadap angin ini sangat dipengaruhi oleh bentuk struktur kapal di bawah permukaan air serta bentuk bangunan atasnya.

- b. Ketika kapal sedang bergerak maju, haluan secara alami akan mengarah ke arah datangnya angin, atau *mencari angin*.
- c. Sebaliknya, jika kapal sedang bergerak mundur, maka bagian buritan cenderung akan mengarah ke arah datangnya angin.
- d. Saat berada di laut lepas, arah gerak aktual kapal akan mengikuti garis hasil atau vektor diagonal yang merupakan kombinasi dari haluan yang dikemudikan, kecepatan kapal, serta pengaruh arah dan kekuatan angin.

4. Regulasi Maritim Untuk Menunjang Keselamatan Pelayaran

Keselamatan pelayaran telah menjadi fokus utama regulasi internasional yang ditetapkan oleh badan-badan maritim dunia, terutama *International Maritime Organization* (IMO). Seiring berkembangnya kompleksitas pelayaran modern dan meningkatnya intensitas cuaca ekstrem akibat perubahan iklim, regulasi tentang keselamatan semakin diarahkan tidak hanya pada pencegahan kecelakaan, tetapi juga penguatan kapasitas *manuver* dan pengambilan keputusan dalam kondisi darurat.

a. Konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea*)

1) Bab V – *Safety of Navigation*

SOLAS Bab V adalah elemen utama dalam mendukung olah gerak kapal, terutama melalui:

- a) **Regulasi 34** – *Safe Navigation and Avoidance of Dangerous Situations*

Mengharuskan kapten menyusun rencana pelayaran yang mempertimbangkan rute alternatif dan cuaca buruk. Hal ini sangat krusial dalam pengambilan keputusan taktis saat olah gerak untuk menghindari badai atau gelombang besar.

b) **Regulasi 19** – *Carriage requirements for shipborne navigational systems and equipment*

Menentukan kelengkapan peralatan navigasi kapal (*ECDIS, AIS, GPS, RADAR* untuk membantu prediksi gelombang dan kecepatan *manuver*).

c) **Regulasi 27** – *Nautical Charts and Publications*

Menetapkan kewajiban penggunaan peta laut dan publikasi navigasi terkini sebagai referensi penting dalam perencanaan *manuver*.

2) Bab II-1 – *Construction – Subdivision and Stability, Machinery and Electrical Installation*

Mengatur tentang stabilitas kapal, pemisahan kompartemen, dan kemampuan daya gerak mesin dalam kondisi ekstrem. Stabilitas dinamis kapal LCT sangat dipengaruhi oleh distribusi muatan dan olah gerak mendadak saat cuaca buruk.

b. Konvensi STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping*)

Berdasarkan ketentuan dalam Konvensi STCW 1978 yang telah mengalami revisi pada tahun 1995 (IMO, 1995:13), setiap perwira navigasi memiliki kewajiban untuk melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap seluruh peralatan navigasi yang ada di atas kapal. Pemeriksaan ini mencakup antara lain

kompas, sistem kemudi, berbagai jenis indikator, perangkat pemantau posisi, lampu-lampu navigasi, serta sistem komunikasi kapal.

Selain memeriksa perangkat, perwira juga harus memastikan bahwa seluruh buku panduan dan dokumen pendukung pelayaran tersedia dalam keadaan lengkap dan layak pakai. Tujuan dari rangkaian pemeriksaan ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh sistem dan peralatan dapat berfungsi secara optimal, sehingga keselamatan dan efisiensi pelayaran dapat terjaga. Kemampuan dalam mengelola olah gerak kapal, terutama dalam kondisi cuaca buruk, merupakan salah satu keterampilan krusial yang harus dimiliki oleh seorang perwira navigasi.

Konvensi STCW menetapkan standar kompetensi awak kapal, terutama perwira navigasi dan juru mudi, dalam hal:

1) **Section A-VI/1 & A-VI/2 – Basic & Advanced Shipboard Safety]**

Menuntut pelatihan prosedur darurat, termasuk pengendalian kapal saat angin kencang, *manuver* menghindar, dan pengaturan trim kapal saat gelombang besar.

2) **Section A-II/1 & A-II/2 – Navigation at operational and management levels**

Menekankan penguasaan strategi *manuver* kapal, penggunaan alat navigasi, serta pengambilan keputusan berbasis situasi (*situational awareness*) dalam kondisi buruk.

3) **Kode Etik STCW 2010 (Manila Amendment)**

Mewajibkan pelatihan berkelanjutan, termasuk simulasi olah gerak kapal saat badai untuk meningkatkan keandalan operasional awak.

c. Konvensi COLREG (*Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*)

Sebagai dasar hukum tata cara berlayar, COLREG sangat erat kaitannya dengan *manuver* dan olah gerak dalam cuaca buruk:

1) Rule 5 – *Look-out*

Kapal harus menugaskan personel pengawas (*look-out*) yang mampu mengidentifikasi bahaya di segala arah meskipun dalam visibilitas rendah.

2) Rule 6 – *Safe Speed*

Menetapkan bahwa kecepatan kapal harus disesuaikan dengan jarak pandang, lalu lintas laut, dan kondisi laut.

3) Rule 19 – *Conduct of Vessels in Restricted Visibility*

Mewajibkan penggunaan RADAR dan sistem penghindaran tabrakan saat pandangan terbatas karena badai atau hujan deras.

d. Panduan & Resolusi IMO

1) IMO Resolution A.893(21) – *Guidelines for Voyage Planning*

Menekankan bahwa rencana pelayaran wajib memperhitungkan:

- a) Wilayah laut terbuka dengan potensi cuaca ekstrem
- b) Jalur pelayaran aman untuk kapal lambung datar seperti LCT
- c) Ketersediaan pelabuhan alternatif sebagai tempat berlindung (*port of refuge*)

2) IMO Circular MSC.1/Circ.1228 – *Operational Measures in Adverse Weather*

Menekankan pentingnya langkah operasional proaktif, seperti:

- a) Penyesuaian beban muatan untuk meningkatkan stabilitas
- b) Penggunaan RADAR gelombang dan barometer untuk memperkirakan tekanan laut
- c) Tindakan preventif seperti perubahan haluan terhadap gelombang

e. ISM Code (*International Safety Management Code*)

Mengatur sistem manajemen keselamatan di kapal dan perusahaan pelayaran. Kode ini menuntut evaluasi risiko cuaca buruk dalam dokumen SMS dan kesiapan prosedur olah gerak darurat yang terdokumentasi.

f. Implementasi Regulasi dalam Konteks Kapal LCT

Kapal LCT (*Landing Craft Tank*) memiliki karakteristik lambung rata dan freeboard rendah, yang membuatnya lebih rentan terhadap:

- 1) *Pitching* dan *rolling* yang besar saat gelombang tinggi
- 2) Masuknya air gelombang ke dek terbuka
- 3) Stabilitas menurun saat muatan tidak merata

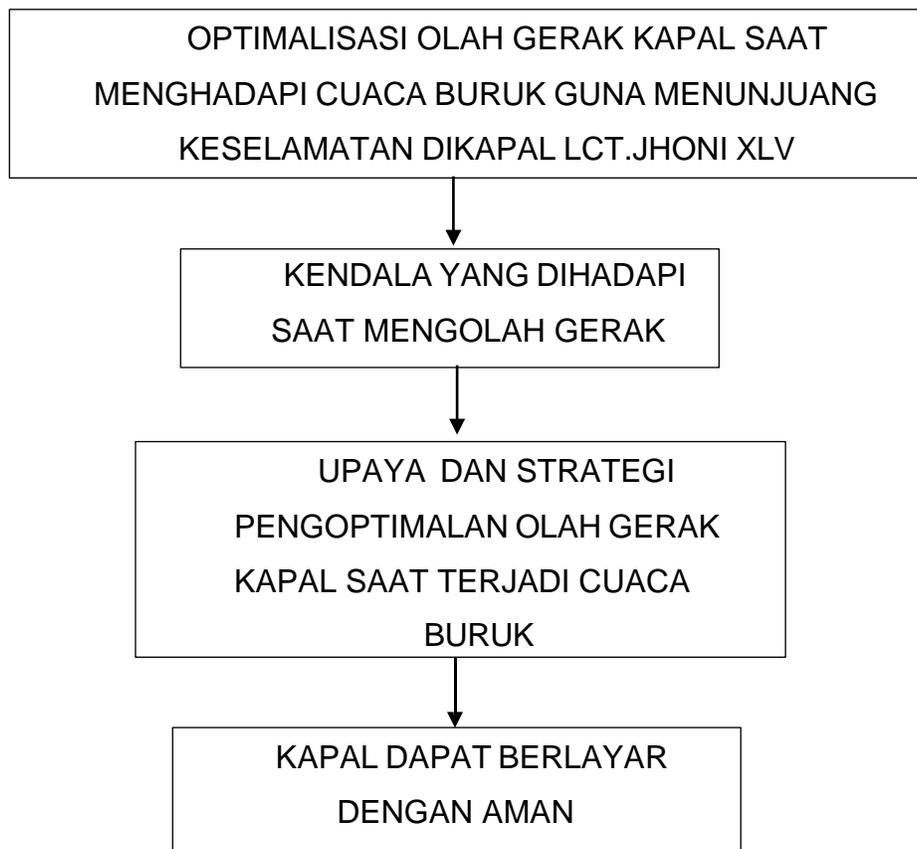
Oleh karena itu, penerapan regulasi di atas sangat vital untuk:

- 1) Menyusun rute pelayaran aman yang menghindari zona gelombang tinggi
- 2) Melatih awak dengan skenario simulasi olah gerak ekstrem
- 3) Mengatur muatan dan kecepatan *manuver* berdasarkan prediksi cuaca

B. Kerangka Pikir

Dalam penulisan ini mempunyai kerangka pemikiran yang menunjukkan alur serta langkah-langkah penulisan seperti pada gambar :

Gambar 2. 4 Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, yaitu suatu metode yang berfokus pada pemahaman mendalam terhadap suatu fenomena sosial maupun budaya melalui interpretasi serta analisis terhadap data non-numerik. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk menggali makna, persepsi, serta pengalaman individu atau kelompok dalam konteks tertentu. Pendekatan ini tidak hanya menyoroti apa yang terjadi, melainkan juga mengeksplorasi alasan dan mekanisme di balik terjadinya suatu peristiwa. Oleh karena itu, pendekatan kualitatif dianggap sangat relevan untuk penelitian yang memerlukan pemahaman secara kontekstual dan subjektif. Pendekatan semacam ini juga menjadi alternatif yang tepat dalam pencarian solusi maupun kebenaran ilmiah (Waruwu, 2024).

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu metode yang bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis proses identifikasi dan analisis data yang bersumber dari berbagai literatur (Saefullah, 2024). Dalam hal ini, peneliti melakukan analisis berdasarkan kondisi nyata yang sedang berlangsung pada saat penelitian dilakukan. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara mendalam dengan pihak-pihak yang terlibat secara langsung dalam permasalahan yang dikaji, guna memperoleh kesimpulan yang tepat atas permasalahan yang dihadapi.

B. Defenisi Operasional

1. Olah Gerak Kapal

Dalam konteks penelitian ini, olah gerak kapal merujuk pada semua bentuk tindakan atau *manuver* yang dilakukan oleh kapal, dalam rangka mengatur arah, kecepatan, dan stabilitas kapal agar

dapat berlayar secara aman dan efektif dalam berbagai kondisi laut, khususnya saat menghadapi cuaca buruk. Olah gerak ini dapat mencakup perubahan heading, pengurangan kecepatan, *manuver Zig-Zag*, penggunaan ballast, serta pemanfaatan RADAR dan instrumen navigasi.

2. Cuaca Buruk

Cuaca buruk didefinisikan sebagai kondisi meteorologis di laut yang berpotensi membahayakan pelayaran kapal, seperti angin kencang (lebih dari 20 knot), gelombang tinggi (lebih dari 2,5 meter), curah hujan deras, serta *visibilitas* rendah. Cuaca buruk dalam penelitian ini mengacu pada data BMKG, laporan meteorologi kapal, dan pengamatan langsung di lapangan.

3. Keselamatan Pelayaran

Keselamatan pelayaran dalam penelitian ini merujuk pada upaya teknis dan operasional yang dilakukan oleh awak kapal untuk mencegah kecelakaan laut, menjaga stabilitas kapal, melindungi muatan dan awak, serta mempertahankan kelayakan fungsi kapal selama pelayaran. Aspek keselamatan ini akan diamati dari pelaksanaan SOP (*Standard Operating Procedure*), kesiapsiagaan kru, penggunaan alat keselamatan, serta strategi *manuver* saat menghadapi kondisi ekstrem.

4. Optimalisasi

Optimalisasi dalam konteks ini berarti usaha untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi teknik olah gerak kapal agar dapat memberikan hasil terbaik dalam menjaga keselamatan selama cuaca buruk. Optimalisasi dilihat dari kemampuan kapal dan kru dalam merespons cepat terhadap perubahan kondisi laut, memilih teknik *manuver* yang tepat, dan menggunakan alat bantu navigasi secara maksimal.

5. *Nakhoda*

Merupakan pemegang otoritas tertinggi di atas kapal yang memiliki tanggung jawab penuh terhadap seluruh pengambilan keputusan. Seorang nakhoda adalah perwira yang secara resmi ditunjuk oleh perusahaan pelayaran untuk memimpin keseluruhan operasional dan aktivitas di kapal selama pelayaran berlangsung.

6. *Pitching*

Merujuk pada gerakan osilasi kapal dalam arah longitudinal, di mana haluan kapal naik dan turun secara periodik dari posisi mendatar, kemudian kembali lagi ke posisi semula. Gerakan ini umumnya disebabkan oleh pengaruh gelombang laut yang datang dari arah depan atau belakang kapal.

7. *Broaching to*

Kondisi ini terjadi ketika panjang kapal dan kecepatannya hampir sama dengan panjang gelombang yang sedang dihadapi. Dalam situasi ini, buritan kapal akan terdorong naik secara ekstrem oleh gelombang, menyebabkan kapal kehilangan efektivitas manuver, dan selanjutnya mengalami gerakan menggantung yang tajam saat berada pada lembah gelombang.

8. *Pooped*

Fenomena ini terjadi ketika kapal sedang berada di lembah gelombang, dan dari arah buritan datang gelombang lain yang menyusul dan menerjang kapal dari belakang. Gelombang ini dapat naik ke geladak belakang kapal dan berpotensi menimbulkan kerusakan pada struktur serta perlengkapan kapal.

9. *Synchronisme*

Adalah kondisi berbahaya yang timbul ketika periode gerakan oleng kapal (*rolling*) sama dengan periode datangnya gelombang laut. Kejadian ini umumnya muncul saat kapal berlayar dalam cuaca buruk, terutama ketika gelombang datang dari arah

samping (melintang), yang dapat menyebabkan gerakan oleng yang ekstrem dan berulang.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara Mendalam

Peneliti melakukan wawancara secara langsung kepada informan kunci, seperti nakhoda, mualim, masinis, dan awak kapal yang berpengalaman dalam menghadapi cuaca buruk di kapal LCT JHONI XLV. Wawancara ini bersifat semi-terstruktur untuk memberikan ruang eksploratif atas pengalaman dan strategi olah gerak kapal yang digunakan dalam kondisi ekstrem. Pertanyaan akan difokuskan pada tindakan yang diambil selama menghadapi cuaca buruk, keputusan *manuver*, serta pelaksanaan prosedur keselamatan.

2. Observasi Partisipatif

Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap proses pelayaran kapal LCT JHONI XLV, khususnya saat berlayar dalam kondisi laut yang tidak bersahabat. Teknik ini digunakan untuk mencatat perilaku kru, pelaksanaan olah gerak kapal, reaksi terhadap kondisi cuaca, serta pelaksanaan protokol keselamatan di atas kapal. Observasi dilakukan secara langsung dan dicatat dalam log harian.

3. Studi Dokumentasi

Peneliti juga mengumpulkan data sekunder dari dokumen terkait, seperti :

- a. Log Book Perjalanan Kapal
- b. Laporan Cuaca dari BMKG dan Sistem Navigasi kapal
- c. SOP (*Standar Operasional Prosedure*) keselamatan dan Prosedure Olah Gerak Kapal.
- d. Foto atau video dokumentasi kegiatan olah gerak saat cuaca buruk.

Data ini digunakan untuk memperkuat dan mengkonfirmasi temuan dari hasil wawancara dan observasi.

D. Teknik Analisis Data

Kegiatan dalam proses analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung terus-menerus hingga prosesnya selesai dan data yang diperoleh mencapai titik kejenuhan, yaitu saat tidak lagi ditemukan informasi baru yang signifikan (Miles & Huberman, 1984). Analisis data ini melibatkan beberapa tahapan penting, yaitu:

1. Pengumpulan data (*data collection*) – merupakan tahap awal di mana informasi diperoleh dari berbagai sumber yang relevan dengan fokus penelitian.
2. Reduksi data (*data reduction*) – yaitu proses penyederhanaan, pemilahan, dan pengorganisasian data agar lebih terarah dan sesuai dengan tujuan analisis.
3. Penyajian data (*data display*) – berupa penyusunan data secara sistematis dalam bentuk visual seperti tabel, grafik, atau narasi deskriptif untuk memudahkan pemahaman.
4. Penarikan dan verifikasi kesimpulan (*conclusion drawing/verification*) – merupakan tahap akhir di mana peneliti merumuskan makna dari data yang telah dianalisis serta melakukan validasi terhadap kesimpulan tersebut.

Keempat tahap ini tidak dilakukan secara terpisah, tetapi berjalan secara simultan dan saling berkaitan hingga menghasilkan pemahaman yang mendalam terhadap fenomena yang diteliti.