

**LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DALAM MENGHADAPI
CUACA BURUK PADA ALUR PELAYARAN SEMPIT DI
KAPAL MT. SC EQUATOR**



**FAUZI SALMAN FIRMANSYAH
NIT: 22363083008**

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

**LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DALAM MENGHADAPI
CUACA BURUK PADA ALUR PELAYARAN SEMPIT DI
KAPAL MT. SC EQUATOR**



**FAUZI SALMAN FIRMANSYAH
NIT: 22363083008**

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FAUZI SALMAN FIRMANSYAH

Nomor induk taruna : 22 36308 3 008

Program studi : Teknologi Rekayasa Operasional Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DALAM MENGHADAPI
CUACA BURUK PADA ALUR PELAYARAN SEMPIT DI
KAPAL MT. SC EQUATOR ”**

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

Surabaya, 26-08-2026.



FAUZI SALMAN FIRMANSYAH
NIT. 22 36308 3 003

ABSTRAK

FAUZI SALMAN FIRMANSYAH, 2026 “ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DALAM MENGHADAPI CUACA BURUK PADA ALUR PELAYARAN SEMPIT DI KAPAL MT. SC EQUATOR”. Dibimbing oleh Pembimbing 1 : Bapak Sutoyo, S,SiT., M,Pd. dan Pembimbing 2 : Ibu ST Hariati B, S.Pd., M.Hum.

Cuaca buruk merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi keselamatan pelayaran, terutama pada alur pelayaran sempit yang memiliki ruang gerak terbatas; penelitian ini mengkaji pengaruh kondisi cuaca ekstrem seperti hujan deras, kabut tebal, gelombang tinggi, angin kencang, dan arus tidak terduga terhadap kemampuan manuver kapal. Metode penelitian bersifat kualitatif dan meliputi observasi langsung di kapal MT SC EQUATOR, wawancara mendalam dengan awak kapal (*Third Officer dan Second Officer*), serta dokumentasi yang dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola pengaruh cuaca buruk dan faktor pendukung risiko keselamatan. Hasil menunjukkan cuaca buruk secara signifikan menurunkan jarak pandang dan efektivitas radar sehingga terjadi kehilangan kendali visual, kesulitan deteksi *buoy* dan batas alur, serta kejadian *drifting* yang menyulitkan pemeliharaan jalur pelayaran dan penurunan kecepatan hingga sekitar 2 knots mengurangi respons kemudi sehingga manuver menjadi terbatas, sementara gelombang tinggi dan angin kuat memicu *rolling*, *pitching*, dan *heaving* yang memperparah penyimpangan jalur. Selain faktor lingkungan, temuan juga mengungkap kurangnya kesiapan *Standard Operating Procedure (SOP)* penanganan cuaca buruk, pengaturan radar yang belum optimal, serta koordinasi dan komunikasi antar awak yang kurang efektif meningkatkan risiko kecelakaan di alur sempit. Rekomendasi meliputi penerapan SOP penanganan cuaca buruk yang terstruktur dan adaptif, peningkatan pelatihan berkala termasuk latihan skenario *drifting* dan optimasi pengoperasian radar, kalibrasi peralatan navigasi sebelum transit, perencanaan rute antisipatif berdasarkan prakiraan cuaca, serta penguatan komunikasi internal dan koordinasi dengan VTS untuk mengurangi insiden dan meningkatkan keselamatan pelayaran pada alur sempit.

Kata kunci: Cuaca Buruk, Olah Gerak Kapal, Alur Pelayaran Sempit, Keselamatan Pelayaran, Navigasi Kapal

ABSTRACT

FAUZI SALMAN FIRMANSYAH, 2026 *"Analysis the Effects of Bad Weather on Ship Maneuvering in Narrow Navigation Channels on mt. Sc equator"*. Guided by Supervisor 1: Mr. Sutoyo, S,SiT., M,Pd. and Supervisor 2: Mrs. ST Hariati B, S.Pd., M.Hum.

Bad weather is one of the main factors affecting shipping safety, especially in narrow shipping lanes that have limited room for movement; this study examines the influence of extreme weather conditions such as heavy rain, heavy fog, high waves, strong winds, and unexpected currents on the vessel's maneuverability. The research method is qualitative and includes direct observation on the MT SC EQUATOR ship, in-depth interviews with the crew (Third Officer and Second Officer), as well as thematically analyzed documentation to identify patterns of adverse weather influences and supporting factors for safety risks. Results showed that bad weather significantly reduced visibility and radar effectiveness resulting in loss of visual control, buoy detection difficulties and channel boundaries, as well as drifting events that made it difficult to maintain the shipping lane and a decrease in speed of up to about 2 knots reduced rudder response so maneuverability became limited, while high waves and strong winds triggered aggravated rolling, pitching, and heaving path deviation. In addition to environmental factors, the findings also revealed the lack of readiness of Standard Operating Procedures (SOPs) for handling bad weather, suboptimal radar settings, and less effective coordination and communication between crews increasing the risk of accidents in narrow grooves. Recommendations include the implementation of structured and adaptive severe weather handling SOPs, periodic training improvements including drifting scenario exercises and radar operation optimization, calibration of navigation equipment before transit, anticipatory route planning based on weather forecasts, and strengthening internal communication and coordination with VTS to reduce incidents and improve shipping safety in narrow channels.

Keywords: *Bad Weather, Ship Maneuvering, Narrow Waterways, Maritime Safety, Ship Navigation*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT dengan segala berkat, rahmat, dan anugerah-Nya yang telah Ia berikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Adapun penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul:

**“ANALISIS OLAH GERAK KAPAL DALAM MENGHADAPI CUACA
BURUK PADA ALUR PELAYARAN SEMPIT DI KAPAL
MT. SC EQUATOR”**

Penulis juga menyadari bahwa dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak MOEJIONO, M.T, M.Mar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Kepala Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Operasional Kapal Bapak I'ie Suwondo, S.Si. T, M.Pd yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, terutama Program Studi D-IV TROK .
3. Pembimbing I, Bapak Sutoyo, S,SiT., M,Pd. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi Karya Tulis Ilmiah karya ilmiah terapan kepada penulis.
4. Pembimbing II, Ibu ST Hariati B, S.Pd., M.Hum yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi Karya Tulis Ilmiah karya ilmiah terapan kepada penulis.
5. Para Dosen dan sivitas Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan penulis.
6. Yang tercinta kedua orang tua penulis Ayahanda Mohtari dan Ibunda Lidya Sinta Dewi yang rela berkorban dalam membesarkan, mendidik, dan mendoakan keberhasilan untuk penulis yang tiada hentinya memberi dukungan.
7. Teman-teman saya yang telah meberikan dukungan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah karya ilmiah terapan ini.

Tiada sesuatu yang sempurna didunia ini karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT, maka penulis menyadari bahwa dalam karya ilmiah terapan ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis menerima kritik dan saran dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang.

Surabaya,

2026

**FAUZI SALMAN FIRMANSYAH
NIT 22 363083 008**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori	7
1. Cuaca Buruk	7

2. Olah Gerak Kapal (Manuver).....	9
3. Alur Pelayaran Sempit	11
4. Keselamatan Pelayaran	13
C. Kerangka Pikir Penelitian	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis Penelitian	17
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	18
C. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data	18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	23
B. Hasil Penelitian	28
C. Pembahasan.....	42
BAB V PENUTUP	46
A. Simpulan	46
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 2.2. Skala Beaufort.....	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Enam Derajat Kebebasan Gerak Kapal.....	10
Gambar 2.2. Arah Alur Pelayaran	12
Gambar 2.3. Kerangka Pikiran	15
Gambar 4.1. Kapal Motor Tanker (MT) SC EQUATOR	24
Gambar 4.2. Gelombang dan Ombak Menghantam kapal.....	32
Gambar 4.3. Penulis berjaga di Anjungan	32

LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particullar</i> SC. Equator.....	50
Lampiran 2 <i>Crew List</i> SC. Equator.....	51
Lampiran 3 SOP (Strandar Operational System)	52
<i>Lampiran 4 Master Night Order</i>	56
Lampiran 5 Pedoman Wawancara	57
Lampiran 6 Hasil Wawancara	58
Lampiran 7 Foto Kegiatan Dinas Jaga	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, penyelenggaraan pelayaran bertujuan untuk mewujudkan transportasi laut yang selamat, aman, tertib, lancar, dan mampu menunjang pertumbuhan ekonomi nasional. Keselamatan dan keamanan pelayaran merupakan aspek yang wajib dipenuhi dalam setiap kegiatan pelayaran guna melindungi jiwa manusia, kapal, muatan, serta lingkungan maritim.

Selain itu, *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)* 1974 dan *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREGs)* 1972 menjadi dasar hukum internasional yang mengatur standar keselamatan pelayaran, termasuk kewajiban setiap kapal untuk melaksanakan navigasi secara aman dalam berbagai kondisi pelayaran. Sejalan dengan ketentuan tersebut, transportasi laut memegang peranan vital dalam perekonomian global, khususnya bagi negara kepulauan seperti Indonesia.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022), lebih dari 80% volume perdagangan internasional Indonesia dilakukan melalui jalur laut. Namun, tingginya intensitas lalu lintas kapal di area tertentu, terutama pada alur pelayaran sempit (*narrow waterways*), meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan maritim secara signifikan (Pangallaran, 2021). Alur pelayaran sempit memiliki karakteristik hidro-oseanografi yang kompleks, di mana ruang

gerak kapal menjadi terbatas sehingga kemampuan olah gerak dan manuver kapal menjadi sangat krusial (Sutryani et al., 2022).

Berdasarkan studi mengenai manajemen risiko keselamatan pelayaran di alur pelayaran sungai, kecelakaan seperti kandas dan tabrakan sering terjadi akibat kepadatan lalu lintas kapal serta kondisi perairan yang tidak stabil (Dalimunthe et al., 2023). Masalah utama yang sering muncul adalah interaksi antara kondisi cuaca buruk dengan kemampuan olah gerak kapal (Pamuji, 2020).

Cuaca buruk, yang meliputi angin kencang, gelombang tinggi, dan arus deras, dapat mengurangi stabilitas dan kendali kapal. Menurut *International Maritime Organization* (IMO, 2019), cuaca buruk merupakan salah satu faktor dominan dalam kecelakaan kapal yang menyebabkan grounding atau tabrakan di perairan sempit. Analisis terhadap olah gerak kapal menunjukkan bahwa gerakan heaving dan pitching tertinggi terjadi pada kondisi gelombang tertentu yang dapat menurunkan performa kapal dan keselamatan kru (Ma'arif et al., 2024).

Ketika kapal berada di alur pelayaran sempit, pengaruh bank effect dan squat dapat semakin meningkat akibat adanya gaya eksternal yang ditimbulkan oleh kondisi cuaca buruk, seperti angin kencang, gelombang tinggi, arus kuat, serta berkurangnya jarak pandang. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan olah gerak kapal menjadi lebih terbatas sehingga Nahkoda dan perwira jaga dituntut untuk mengambil keputusan navigasi secara cepat, tepat, dan sesuai dengan prosedur keselamatan pelayaran. Selain faktor lingkungan, faktor manusia (*human factor*) juga memiliki peranan penting dalam upaya mitigasi

risiko pelayaran (Prisma, 2022). Kecelakaan pelayaran pada umumnya tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan merupakan kombinasi dari berbagai faktor, seperti kelelahan awak kapal, kurang efektifnya komunikasi, rendahnya *situational awareness*, serta keterlambatan dalam pengambilan keputusan (Malik et al., 2025).

Fenomena tersebut masih sering terjadi hingga saat ini. Salah satu contohnya adalah insiden kapal yang terbalik di Selat Sipora, Kepulauan Mentawai, pada Juli 2025 akibat dihantam gelombang tinggi dan cuaca buruk. Berdasarkan informasi dari BMKG, saat kejadian terjadi hujan dengan intensitas sedang hingga lebat, angin mencapai sekitar 25 knot, serta tinggi gelombang hingga 2,5 meter yang dinilai berbahaya bagi aktivitas pelayaran. Peristiwa tersebut menunjukkan bahwa kondisi cuaca buruk masih menjadi salah satu faktor yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kapal sehingga diperlukan kesiapsiagaan awak kapal, perencanaan pelayaran yang baik, serta kemampuan olah gerak kapal yang optimal, khususnya ketika melintasi alur pelayaran yang memiliki ruang manuver terbatas.

Penelitian ini berfokus pada analisis secara kualitatif mengenai proses pengambilan keputusan dan strategi penanganan yang dilakukan oleh awak kapal ketika menghadapi cuaca buruk pada alur pelayaran sempit. Penelitian ini menjadi penting karena kecelakaan pelayaran yang terjadi pada kondisi tersebut tidak hanya berpotensi mengancam keselamatan jiwa awak kapal, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan kapal, gangguan terhadap kelancaran arus pelayaran, pencemaran lingkungan laut akibat tumpahan muatan maupun bahan bakar, serta menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar (Iqbal, 2024).

Oleh sebab itu, diperlukan kajian yang mampu mengidentifikasi pengaruh cuaca buruk terhadap olah gerak kapal serta strategi mitigasi yang diterapkan oleh awak kapal sehingga dapat menjadi masukan dalam meningkatkan keselamatan pelayaran, khususnya pada alur pelayaran sempit.

Latar belakang di atas menjadi dasar yang kuat untuk melakukan analisis mendalam dalam Karya Ilmiah Terapan yang berjudul “Analisis Olah Gerak Kapal Dalam Menghadapi Cuaca Buruk Pada Alur Pelayaran Sempit Di Kapal Mt. Sc Equator” Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi industri pelayaran yang dapat membantu mengurangi risiko kapal saat menghadapi cuaca buruk di laut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana dampak dari cuaca buruk terhadap kemampuan manuver kapal pada alur pelayaran sempit?
2. Strategi dan penanganan apa saja yang diterapkan oleh awak kapal untuk meminimalisir risiko saat menghadapi cuaca buruk di alur pelayaran sempit?

C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi hanya pada pengaruh cuaca buruk terhadap kemampuan manuver kapal yang melintas di alur pelayaran dengan kondisi perairan sempit.

2. Penelitian ini hanya melibatkan analisis terhadap prosedur navigasi dan komunikasi awak kapal dalam menghadapi cuaca buruk di alur pelayaran sempit, tanpa membahas aspek teknis mesin atau peralatan kapal lainnya.

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dampak dari cuaca buruk terhadap kemampuan manuver kapal pada alur pelayaran sempit.
2. Mengidentifikasi strategi dan penanganan yang diterapkan oleh awak kapal untuk meminimalisir risiko saat menghadapi cuaca buruk di alur pelayaran sempit.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Dunia Akademik: Menambah khazanah keilmuan di bidang keselamatan pelayaran, khususnya terkait manajemen risiko cuaca di perairan sempit.
2. Bagi Praktisi dan Perusahaan Pelayaran: Menjadi referensi dalam penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) penanganan cuaca buruk dan pelatihan awak kapal untuk meningkatkan kewaspadaan.
3. Poltekpel Surabaya: Diinginkan agar bisa menyumbang kontribusi dan saran terhadap lembaga Poltekpel Surabaya untuk memperkaya koleksi perpustakaan agar dapat bermanfaat bagi rekan-rekan Taruna/i.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1. *Review Penelitian Sebelumnya*
Sumber: *Google Scholar*

No	Peneliti	Judul	Metode dan Temuan
1.	(Sulastriani et al., 2025)	Olah Gerak Kapal dalam Kondisi Cuaca Buruk di MT. MPMT XII	1. Kualitatif 2. Menemukan hambatan seperti gelombang tinggi dan visibilitas rendah.
2.	(Malik et al., 2025)	Analisis Pengaruh <i>Human Factor</i> Terhadap Keselamatan Pelayaran di Kapal Penumpang Perusahaan Surabaya	1. Kuantitatif 2. Menemukan bahwa faktor manusia (keterampilan, komunikasi, stress) berpengaruh signifikan terhadap keselamatan pelayaran.
3.	(Ma'arif et al., 2024)	Analisa Hambatan dan Olah Gerak Kapal General Cargo 11280 DWT Dengan Rute Pelayaran Surabaya – Makassar	1. Kuantitatif 2. Menemukan gerakan tertinggi pada arah <i>beam seas</i> (90°) dan <i>head seas</i> (180°).
4.	(Dalimunthe et al., 2023)	Manajemen Risiko Keselamatan Pelayaran di Alur Pelayaran Sungai Kapuas Dengan Metode <i>Formal Safety Assessment (FSA)</i>	1. Kualitatif 2. Menemukan risiko tertinggi adalah kapal kandas di alur sempit. Strategi mitigasi meliputi pelatihan pilot dan pemeliharaan alur.
5.	(Eka et al., 2024)	<i>Analisis Pengaruh Layanan Vessel Traffic Services (VTS)</i> terhadap Keselamatan Pelayaran di Wilayah AlurPelayaran Surabaya	1. Kuantitatif 2. Layanan VTS Surabaya berpengaruh positif dan signifikan terhadap keselamatan pelayaran.

Berdasarkan tabel di atas, terdapat pola temuan yang saling melengkapi dalam mendukung penelitian ini. Persamaan yang ditemukan dari kelima jurnal adalah kesamaan dalam menekankan pentingnya keselamatan pelayaran

sebagai tujuan utama, di mana cuaca buruk dan kondisi alur menjadi faktor risiko utama. Penelitian (Sulastriani et al., 2025) relevan dengan penelitian ini karena sama-sama membahas olah gerak kapal dalam kondisi cuaca buruk, sedangkan penelitian (Ma'arif et al., 2024) memberikan dasar pemahaman mengenai olah gerak kapal pada alur pelayaran sempit. Dengan demikian, kedua penelitian terdahulu tersebut bukan dibandingkan satu sama lain, melainkan dijadikan dasar untuk memperkuat analisis dan menunjukkan celah penelitian yang belum dibahas secara spesifik. Perbedaan utama terletak pada fokus variabel. Penelitian (Malik et al., 2025) dan (Dalimunthe et al., 2023) lebih menekankan pada aspek manajemen risiko dan *human factor*, sementara penelitian ini berfokus pada interaksi langsung antara cuaca dan olah gerak di alur sempit.

B. Landasan Teori

1. Cuaca Buruk

Cuaca buruk dalam konteks pelayaran merujuk pada kondisi atmosfer dan oseanografi yang tidak menguntungkan bagi operasi kapal yang dapat mengancam keselamatan dan efisiensi (Kurnia et al., 2025). Menurut *International Maritime Organization* (IMO, 2019), cuaca buruk mencakup kondisi angin kencang, gelombang tinggi, dan visibilitas rendah yang melebihi batas operasional normal kapal. Dampak yang timbul ketika cuaca ekstrem ini juga sangat mempengaruhi sektor perhubungan laut. Dalam hal ini ditemukanlah skala *Beaufort*.

Tabel 2.2. Skala Beaufort

Sumber: <https://stock.adobe.com/404> (Diakses pada tanggal 04 Mei 2024)

Force (Beaufort)	Wind speed			Description	Observed conditions	
	mph	km/h	knots		Sea	Land
0	<1	<1	<1	Calm	Like a mirror	Smoke rises vertically
1	1-3	1-5	1-3	Light air	Ripples	Wind motion visible in smoke
2	4-7	6-11	4-6	Light breeze	Small wavelets	Wind felt on exposed skin
3	8-12	12-19	7-10	Gentle breeze	Large wavelets	Leaves in constant motion
4	13-18	20-28	11-16	Moderate breeze	Small waves	Small branches begin to move
5	19-24	29-38	17-21	Fresh breeze	Moderate waves	Small trees begin to sway
6	25-31	39-49	22-27	Strong breeze	Large waves	Large branches in motion
7	32-38	50-61	28-33	Moderate gale	Sea heaps up	Whole trees in motion
8	39-46	62-74	34-40	Fresh gale	Moderately high waves	Small branches break
9	47-54	75-88	41-47	Strong gale	High waves	Larger branches break
10	55-63	89-102	48-55	Whole gale	Very high waves	Trees broken or uprooted
11	64-72	103-117	56-63	Storm	Exceptionally high waves	Widespread damage
12	>73	>118	>64	Hurricane	Sea completely white	Violence

Skala Beaufort bertujuan untuk mengukur kecepatan angin dengan menggambarkan pengaruhnya pada kecepatan kapal dan gelombang air laut. Skala ini ditemukan oleh Francis Beaufort pada tahun 1805. Ruang lingkup cuaca buruk dalam penelitian ini meliputi parameter fisik yang mempengaruhi kapal secara langsung, yaitu:

- Angin: Kecepatan dan arah angin yang mempengaruhi *drift* kapal.
- Gelombang: Tinggi dan periode gelombang yang mempengaruhi stabilitas (*seakeeping*).
- Visibilitas: Jarak pandang akibat hujan, kabut, atau badai pasir.

Indikator Cuaca Buruk: Berdasarkan teori terbaru dari (Sulastriani et al., 2025) dan standar IMO, indikator cuaca buruk adalah:

- Kecepatan angin > Force 6 (Skala Beaufort).
- Tinggi gelombang signifikan > 2 meter.
- Jarak pandang < 1 mil laut.
- Intensitas hujan deras yang mengganggu komunikasi.

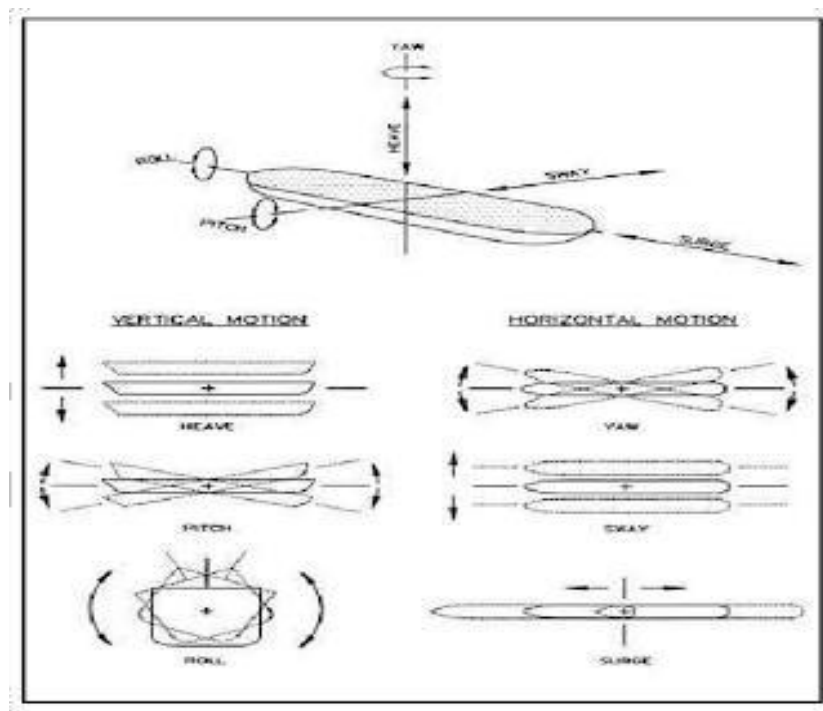
Menurut Sutoyo dan Wahyuni (2021), meteorologi merupakan ilmu yang mempelajari kondisi atmosfer yang sangat berpengaruh terhadap keselamatan pelayaran. Informasi mengenai arah angin, tekanan udara, curah hujan, tinggi gelombang, dan jarak pandang menjadi dasar bagi Nahkoda dalam menentukan keputusan navigasi, khususnya ketika kapal menghadapi cuaca buruk.

2. Olah Gerak Kapal (Manuver)

Menurut sumber teknis maritim Indonesia, olah gerak kapal (*ship maneuvering*) adalah proses pengendalian kapal di perairan untuk mempercepat, memperlambat, atau mengubah arah, baik di laut terbuka maupun pelabuhan. Sedangkan, Resolusi *International Maritime Organization* (IMO A.751(18)) mendefinisikan *maneuvering* sebagai prosedur *zig-zag* dan *stopping test* untuk memenuhi kriteria *tactical diameter* $< 5L$ (panjang kapal). Dari sudut pandang keselamatan pelayaran, kemampuan manuver kapal merupakan aspek krusial yang harus diperhatikan. Kemampuan manuver juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti arus, gelombang, dan angin yang dapat mengubah respons kapal terhadap perintah kemudi (Devita, 2024). Perilaku transien saat melakukan manuver, misalnya efek inersia dan interaksi hidrodinamika antara baling-baling, kemudi, dan lambung sering kali menentukan jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan manuver (Muhammad et al., 2025).

Oleh karena itu, evaluasi kinerja manuver harus menggabungkan pengujian praktis, simulasi numerik, dan data operasi nyata untuk

mendapatkan gambaran keselamatan pelayaran yang komprehensif (Maharani & Perdana, 2025). Selain faktor teknis dan lingkungan, elemen manusia (kualifikasi awak, prosedur navigasi) memengaruhi efektivitas manuver. Teknologi bantuan manuver (kontrol otomatis, simulasi, DP) dapat meningkatkan akurasi dan mengurangi kesalahan jika didukung pelatihan dan pemeliharaan.



Gambar 2. 1 Enam Derajat Kebebasan Gerak Kapal

Sumber: <https://blogspot.com/2013/06/manuver-kapal> (Diakses pada tanggal 04 Mei 2026)

Gambar 2.1 menunjukkan arah vektor dari keenam derajat kebebasan tersebut. Selain faktor utama seperti bentuk lambung, sistem propulsi, dan sistem kemudi, terdapat pula sejumlah parameter tambahan yang turut memengaruhi kinerja manuver. Parameter tersebut meliputi kecepatan kapal, trim haluan, perubahan sarat, pusat daya apung memanjang, rasio panjang terhadap lebar, diameter baling-baling, luas permukaan kemudi,

serta dimensi lunas. Secara fundamental, perilaku pergerakan kapal terbagi menjadi enam derajat kebebasan (*six-degree of freedom*), yang meliputi *surge*, *sway*, *yaw*, *heave*, *roll*, dan *pitch*.

Ruang lingkup olah gerak mencakup respons kapal terhadap gaya eksternal dan input dari awak kapal, meliputi:

- a. Kecepatan: Pengaturan RPM mesin dan kecepatan jalan.
- b. *Heading* (Arah Haluan): Kemampuan kapal untuk mempertahankan atau mengubah arah.
- c. Stabilitas: Kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak setelah diganggu gelombang.

Indikator Olah Gerak: Berdasarkan (Ma'arif et al., 2024) dan (Sulastriani et al., 2025), indikator olah gerak adalah:

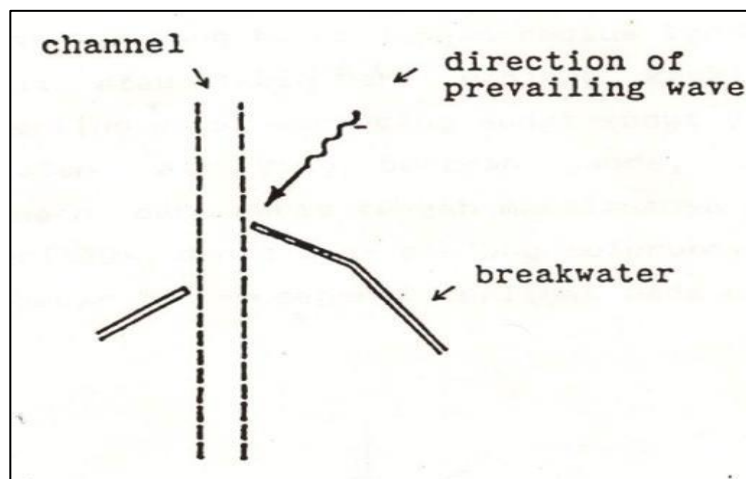
- a. Deviasi arah haluan dari rencana pelayaran (*course deviation*).
- b. Amplitudo gerakan *rolling*, *pitching*, dan *heaving*.
- c. Respons kemudi (*rudder response time*).
- d. Efisiensi mesin saat menghadapi hambatan gelombang.

3. Alur Pelayaran Sempit

International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREGS) Rule 9 menyatakan alur pelayaran sempit sebagai jalur navigasi terbatas yang mengharuskan kapal mengikuti arah alur dan menjaga jarak minimal dari tepi, dengan risiko squat dan interaksi bank akibat kecepatan tinggi. (Dalimunthe et al., 2023) menjelaskan bahwa alur sempit meningkatkan risiko kecelakaan seperti kandas dan tabrakan karena kurangnya ruang manuver. Saat menyusun rencana jalur pelayaran, terdapat

beberapa faktor kunci yang harus dipertimbangkan:

- a. Konsistensi Rute: Jalur sebaiknya dibuat sejajar dan selaras, mengikuti arus alami yang ada.
- b. Penyelarasan Arah: Arah jalur perlu disesuaikan dengan arah angin dan gelombang yang dominan, agar kapal lebih mampu menghadapi tantangan cuaca.
- c. Sudut Masuk: Di sekitar area pintu masuk pelabuhan, jalur dapat dibuat dengan sudut tertentu (sekitar 30° hingga 60°) berlawanan dengan arah angin dan gelombang utama guna mengurangi gangguan saat kapal masuk.
- d. Kondisi Lurus: Jika memungkinkan, jalur masuk sebaiknya dirancang lurus demi kemudahan navigasi dan penurunan risiko kecelakaan.



Gambar 2.2. Arah Alur Pelayaran

Sumber: <https://shasolo.com/mengenal-arah-alur-pelayaran> (Diakses pada tanggal 04 Mei 2024)

Gambar 2.2 menunjukkan Arah alur pelayaran dipengaruhi oleh gelombang dominan dan keberadaan bangunan pemecah gelombang (*breakwater*), di mana gelombang yang datang dari arah tertentu akan dibelokkan dan diredam oleh *breakwater* sehingga menciptakan area

perairan yang lebih tenang; oleh karena itu, alur pelayaran dirancang berada di sisi yang terlindung (di antara garis putus-putus) agar kapal dapat melintas dengan aman, sehingga pada intinya posisi alur pelayaran ditentukan agar terlindung dari pengaruh gelombang oleh *breakwater*.

Menurut Sutoyo dkk. (2022), radar merupakan salah satu alat navigasi utama yang digunakan untuk mendeteksi objek di sekitar kapal, terutama ketika jarak pandang terbatas akibat hujan lebat, kabut, atau cuaca buruk sehingga mendukung keselamatan pelayaran.

4. Keselamatan Pelayaran

Keselamatan pelayaran merupakan kondisi terpenuhinya persyaratan keselamatan dan keamanan yang mencakup angkutan di perairan, kepelabuhanan, serta lingkungan maritim sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008. (Malik et al., 2025) menekankan bahwa keselamatan dipengaruhi oleh faktor manusia dan faktor teknis.

Menurut Widyaningsih (2022), penggunaan alat navigasi secara optimal sangat membantu mualim dalam melaksanakan pengamatan dan meningkatkan keselamatan pelayaran. Pemanfaatan radar, AIS, ECDIS, dan GPS menjadi penting untuk mendukung pengambilan keputusan navigasi serta menghindari bahaya tubrukan.

Ruang lingkup keselamatan ini meliputi upaya pencegahan kecelakaan, perlindungan terhadap jiwa manusia, serta pelestarian lingkungan maritim. Adapun indikator keselamatan pelayaran antara lain :

a. Tidak terjadinya insiden (tabrakan, kandas, tenggelam).

1) Makna: Menandakan tidak adanya kejadian yang mengakibatkan

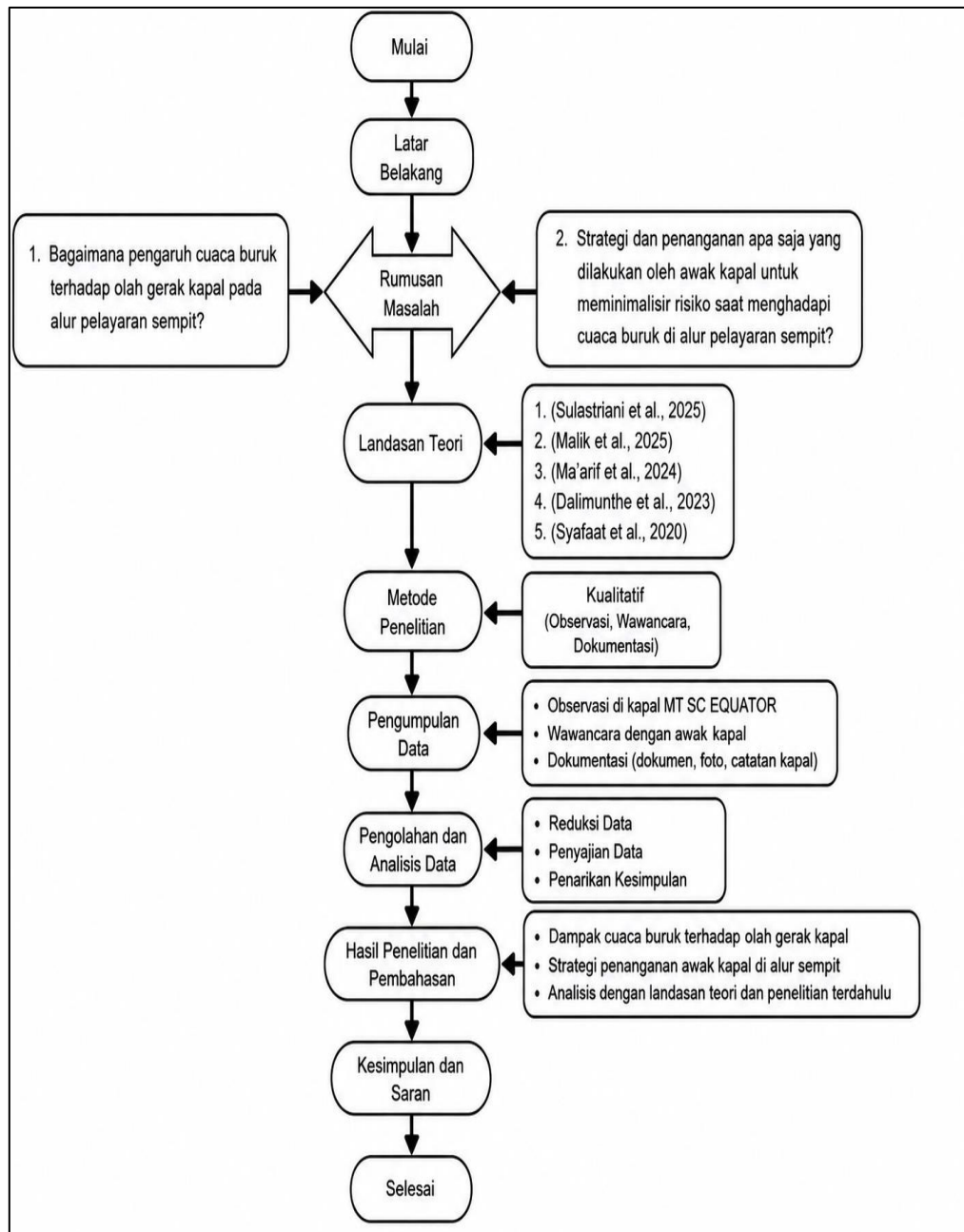
kerusakan kapal, cedera/kematian awak atau penumpang, serta kerusakan lingkungan.

- 2) Ukuran: jumlah insiden dan *near-misses*.
 - 3) Pencegahan: pemeliharaan, navigasi alat bantu, perencanaan rute, pelatihan.
- b. Kepatuhan terhadap SOP navigasi.
- 1) Makna: pelaksanaan prosedur operasi standar.
 - 2) Ukuran: audit, catatan log, temuan inspeksi.
 - 3) Peningkatan: sosialisasi SOP, drill, ISM, pengawasan.
- c. Efektivitas komunikasi antar awak dan otoritas.
- 1) Makna: Kejelasan, kelengkapan, dan ketepatan waktu pertukaran informasi antara kru, juru mudi, pengawas pelabuhan, dan otoritas maritim.
 - 2) Ukuran: log komunikasi, waktu respons, laporan kesalahan.
 - 3) Peningkatan: standar frasa, pelatihan CRM, pemeliharaan VHF/GMDSS, penggunaan AIS/ECDIS.

Menurut Sutoyo dkk. (2022), sistem *Global Maritime Distress Safety System* (GMDSS) berfungsi sebagai sarana komunikasi keselamatan pelayaran yang memungkinkan kapal menerima informasi cuaca, peringatan navigasi, dan berita marabahaya secara cepat sebagai dasar pengambilan keputusan navigasi.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pemikiran ini digunakan sebagai dasar untuk menjawab semua pertanyaan penelitian dan yang diangkat oleh Peneliti. Peneliti mengangkat judul “Analisis Olah Gerak Kapal Dalam Menghadapi Cuaca Buruk Pada Alur Pelayaran Sempit Di Kapal Mt. Sc Equator”.



Gambar 2.3. Kerangka Pikiran

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Gambar 2.3 diatas menunjukkan bahwa kerangka pikir dalam penelitian ini disusun sebagai dasar untuk menjelaskan alur penelitian secara sistematis dalam memahami pengaruh cuaca buruk terhadap olah gerak kapal pada alur pelayaran sempit. Penelitian ini diawali dengan identifikasi latar belakang masalah yang menunjukkan bahwa kondisi cuaca buruk dapat menghambat manuver kapal dan meningkatkan risiko keselamatan pelayaran. Selanjutnya, peneliti merumuskan dua fokus utama, yaitu dampak cuaca buruk terhadap kemampuan manuver kapal dan strategi yang diterapkan awak kapal untuk meminimalkan risiko saat menghadapi cuaca buruk di alur pelayaran sempit.

Untuk memperkuat analisis, penelitian ini didukung oleh landasan teori dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan. Adapun metode yang digunakan adalah metode kualitatif, sehingga data dikumpulkan, diolah, dan dianalisis secara mendalam untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif. Hasil pengolahan data kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan saran yang sesuai dengan tujuan penelitian.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis mengadopsi metode penelitian kualitatif sebagai landasan metodologis utama. Pemilihan metode ini dilakukan guna mengeksplorasi dan menguraikan data secara mendalam mengenai “Analisis Olah Gerak Kapal Dalam Menghadapi Cuaca Buruk Pada Alur Pelayaran Sempit Di Kapal Mt. Sc Equator”. Sebagaimana dikemukakan oleh Moleong (2017), penelitian kualitatif berfokus pada pemahaman fenomena yang dialami oleh subjek studi, seperti perilaku, persepsi, motivasi, dan penilaian, melalui deskripsi berbasis kata-kata dan bahasa dalam konteks ilmiah tertentu.

Berdasarkan pendekatan tersebut, penelitian ini menghasilkan data deskriptif yang bersumber dari ucapan tertulis atau lisan serta pengamatan perilaku oleh peneliti. Proses ini didukung oleh kemampuan peneliti dalam mengamati dan memahami fenomena di lapangan, serta melakukan studi literatur melalui berbagai jurnal ilmiah yang tersedia secara daring. Kombinasi antara pengumpulan data primer dan sekunder ini diharapkan dapat menciptakan kerangka penelitian yang valid dan dapat dijadikan acuan bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang keselamatan pelayaran.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di dua lokasi, yaitu di kampus sebagai tempat pengumpulan persiapan awal penelitian kemudian dilanjutkan saat peneliti melakukan Prala di kapal Motor Tanker (MT) SC EQUATOR milik PT Soechi Lines yang beralamat di Jl. Jenderal Sudirman Kavling 86, Jakarta Pusat 10220, Indonesia.

2. Waktu

Penelitian ini telah dilakukan saat penulis melaksanakan praktek laut (PRALA) selama 12 bulan 13 hari. Dimulai sejak bulan Juni 2024 sampai bulan Mei 2025.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Sehubungan dengan penelitian ini ada beberapa jenis data yang dibutuhkan oleh Peneliti di dalam penelitian ini adalah :

1. Sumber Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari sumber utama di lokasi penelitian. Data ini dikumpulkan melalui observasi, pengamatan langsung, pencatatan, dan wawancara dengan pihak yang terkait dengan objek penelitian di kapal MT SC EQUATOR.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak dikumpulkan langsung oleh

peneliti dari objek penelitian (wawancara/observasi lapangan), melainkan diambil dari sumber yang sudah ada sebelumnya. Penelitian ini diperoleh melalui studi dokumentasi dan studi pustaka. Sumber data sekunder meliputi COLREGS Rule 9, Resolusi IMO A.751(18), IMO 2019, serta Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 sebagai dasar teori dan acuan analisis penelitian.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data data dan informasi yang digunakan Peneliti dalam penelitian ini didasari oleh fakta-fakta yang pernah dialami Peneliti selama melakukan praktek laut. Teknik pengumpulan data yang Peneliti telah gunakan adalah

a. Wawancara

Wawancara merupakan percakapan antara pewawancara (*interviewer*) dan orang yang diwawancarai (*interview*) dengan tujuan tertentu, yaitu memperoleh data yang relevan dengan fokus penelitian (Andriansah et al., 2024). Dalam penelitian ini penulis telah melakukan wawancara langsung dengan *Second Officer* dan *Third Officer*. Wawancara tersebut bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam Pengaruh cuaca buruk terhadap olah gerak kapal pada alur perairan sempit, serta mengetahui prosedur penanganan untuk meminimalisir risiko saat menghadapi cuaca buruk di alur pelayaran sempit.

b. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek penelitian guna

menganalisis fenomena yang terjadi. Dengan melakukan pengamatan secara langsung, peneliti dapat memperoleh data yang bersifat objektif dan akurat sesuai dengan kondisi lapangan. Pelaksanaan teknik observasi ini dapat dilakukan oleh peneliti baik selama kegiatan praktik laut (*sea practice*) maupun pada tahap persiapan sebelum pelaksanaan praktik laut, tergantung pada kebutuhan data yang diperlukan.

c. Dokumentasi

Di samping metode wawancara dan observasi, peneliti juga menggunakan teknik dokumentasi sebagai metode pengumpulan data. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai dokumen dan bukti yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian guna memperkuat hasil observasi dan wawancara. Data dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi foto kegiatan selama praktik laut (PRALA), dokumentasi kondisi cuaca buruk saat kapal berlayar, dokumentasi proses olah gerak kapal di anjungan, foto pengamanan muatan di atas kapal, serta dokumen pendukung berupa *passage plan*, *bridge log book*, *deck log book*, data prakiraan cuaca (*weather forecast*), dan publikasi ilmiah maupun peraturan yang berkaitan dengan keselamatan pelayaran. Seluruh dokumentasi tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk menggambarkan kondisi nyata yang terjadi di lapangan serta memperkuat hasil analisis mengenai pengaruh cuaca buruk terhadap olah gerak kapal pada alur pelayaran sempit.

3. Teknik Analisis Data

a. Reduksi Data

Reduksi data merupakan proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan, dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan lapangan tertulis. Tahap ini tidak hanya dilakukan pada akhir penelitian, melainkan berlangsung sepanjang pengumpulan data. Peneliti melakukan seleksi terhadap data yang relevan dengan fokus penelitian dan membuang data yang tidak diperlukan untuk menghindari kesesatan analisis. Dengan demikian, data yang tersisa menjadi lebih ringkas dan terfokus pada inti permasalahan yang sedang dikaji, sehingga memudahkan peneliti dalam mengolah informasi yang kompleks menjadi lebih sistematis (Miles & Huberman, 1994).

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan pengalaman penulis saat melaksanakan tugas jaga di anjungan, cuaca buruk seperti hujan lebat, kabut, dan gelombang tinggi terbukti menurunkan jarak pandang serta memengaruhi stabilitas dan kemampuan manuver kapal, khususnya di alur pelayaran sempit. Untuk meminimalkan risiko tersebut, awak kapal melakukan perencanaan cuaca secara berkala, meningkatkan kewaspadaan melalui pemantauan radar dan komunikasi radio, serta memperkuat koordinasi internal dan eksternal. Selain itu, dilakukan pengamanan muatan dan pengecekan peralatan kapal guna menjaga keselamatan pelayaran secara menyeluruh.

b. Penyajian Data

Penyajian data adalah tahap di mana informasi yang telah

direduksi disusun secara terintegrasi dan sistematis agar mudah dipahami oleh peneliti. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data dapat dilakukan dalam bentuk narasi teks, matriks, bagan yang saling terkait. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur kejadian dan hubungan antar variabel yang diteliti (Miles & Huberman, 1994).

c. Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir di mana peneliti merangkum temuan-temuan yang telah diperoleh dari data yang telah disajikan. Kesimpulan yang ditaruh harus menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya dan didukung oleh bukti-bukti empiris dari lapangan. Tahap ini juga mencakup generalisasi temuan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga hasil penelitian dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun praktik di bidang terkait (Miles & Huberman, 1994).