

## OPTIMALISASI BERNAVIGASI PADA SAAT CUACA BURUK DI KAPAL MT. ANARGYA 1

Fahresi Muhammad<sup>1)</sup>, Moh.Aziz Rohman<sup>2)</sup>, Muhlisin<sup>3)</sup>

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Nautika

Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172

Email: [fahresim05@gmail.com](mailto:fahresim05@gmail.com)<sup>1)</sup>, [mohaziz291075@gmail.com](mailto:mohaziz291075@gmail.com)<sup>2)</sup>,  
[sijayamuhlisin@gmail.com](mailto:sijayamuhlisin@gmail.com)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Keselamatan pelayaran menjadi tantangan utama dalam operasional kapal, terutama saat menghadapi cuaca buruk yang dapat menghambat kelancaran bongkar muat dan meningkatkan risiko kecelakaan. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana kru kapal, khususnya perwira navigasi, dapat mengoptimalkan kemampuan bernavigasi dan komunikasi guna menjaga keselamatan selama kondisi cuaca ekstrem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi navigasi yang diterapkan dalam menghadapi cuaca buruk dan upaya optimalisasi kerja tim di atas kapal. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi selama praktik laut di kapal MT. Anargya 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesiapsiagaan kru, pemanfaatan alat bantu navigasi (seperti GPS, RADAR, AIS, dan ECDIS), serta koordinasi yang efektif melalui komunikasi internal sangat berperan penting dalam mengatasi kondisi darurat. Perwira deck terbukti mampu menjalankan tanggung jawab sesuai fungsinya, sementara keputusan strategis diambil secara cepat oleh Nahkoda berdasarkan pemantauan cuaca dan kondisi kapal. Implikasi dari penelitian ini menekankan pentingnya pelatihan rutin, evaluasi prosedur keselamatan, serta peningkatan pemahaman terhadap alat navigasi modern untuk meminimalisasi risiko pelayaran. Penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penguatan manajemen risiko dan keselamatan di sektor pelayaran nasional.

**Kata Kunci:** Cuaca Buruk, Keadaan Darurat, Kecelakaan, Kemampuan Bernavigasi.

### 1. PENDAHULUAN

Transportasi laut merupakan sarana penting yang menghubungkan antar negara secara efisien. Namun, kurangnya perhatian terhadap keselamatan pelayaran dapat menghambat operasional di wilayah maritim. Keselamatan pelayaran dapat tercapai jika kru kapal, terutama perwira, memahami aturan internasional seperti *International Regulation for Preventing Collisions at Sea (COLREG) 1972*.

Menurut IMO SMCP's (2001), komunikasi di kapal terbagi menjadi dua: internal (antara sesama kru) dan eksternal (antara kapal dengan kapal lain atau darat, seperti pelabuhan dan perusahaan pelayaran), yang biasanya menggunakan radio VHF.

Sebagaimana tersebut didalam aturan COLREG 1972, disebutkan bahwa kapal wajib selalu melakukan pengamatan yang baik menggunakan penglihatan, pendengaran, serta alat bantu lain. Menurut E.W. Manikome (2008), perwira *deck* harus menjalankan tugas di anjungan secara disiplin agar kerja sama berjalan dengan baik.

Kapal laut dapat mengalami berbagai masalah selama pelayaran, seperti kerusakan mesin, kesalahan manusia, atau cuaca buruk. Dampaknya bisa berupa tubrukan, kandas,

tenggelam, kebakaran, atau kehilangan daya (*blackout*). Contohnya, pada 12 Juni 2020, kapal Dharma Rucitra III mengalami kerusakan sistem kemudi akibat ruang kemudi tergenang air laut. Masinis dan kru berusaha mengatasi genangan dengan pompa darurat, namun kemudi tetap tidak berfungsi.

Cuaca juga sangat mempengaruhi pelayaran. Faktor seperti angin kencang, gelombang tinggi, dan hujan deras bisa membahayakan kapal. Oleh karena itu, informasi dari BMKG sangat penting untuk mendeteksi dan mengantisipasi cuaca buruk.

Peneliti juga mengalami kendala selama Praktik Laut (PRALA), di mana kapal MT. Anargya 1 mengalami gangguan pada mesin utama karena kerusakan *Exhaust Seating Valve*. Perbaikan dilakukan selama lima hari di tengah laut. Selain masalah teknis, cuaca buruk juga menghambat aktivitas bongkar muat, menyebabkan kapal terlambat. Dalam kondisi seperti ini, kru kapal harus mampu bekerja sama dan memanfaatkan alat bantu navigasi untuk menjaga keselamatan.

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

### **a. Pengertian Navigasi**

Kapal niaga memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas ekonomi global. Agar pelayaran berjalan lancar, aman, dan efisien, keselamatan dalam navigasi sangat diperlukan.

Navigasi adalah proses mengarahkan perjalanan kapal, pesawat, atau kendaraan lainnya dari satu tempat ke tempat lain secara aman dan efisien. Proses ini mencakup penentuan posisi dan arah perjalanan dengan bantuan berbagai alat navigasi. Orang yang menjalankan tugas ini disebut navigator. Menurut para ahli seperti Tri Muryono, Sumardi, Joko S., dan Suparno, navigasi mencakup beberapa aspek penting seperti penentuan posisi kapal, penetapan arah pelayaran yang efisien, serta penggunaan alat bantu navigasi seperti kompas, radar, dan GPS untuk mendukung kelancaran pelayaran (Muryono et al. 2020)

Dari semua pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa navigasi adalah proses mengarahkan kapal dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan secara aman, lancar, dan efisien.

### **b. Pengertian Iklim dan Cuaca**

Dalam navigasi, cuaca sangat berpengaruh terhadap keselamatan pelayaran. Cuaca yang baik akan mendukung kelancaran perjalanan kapal. Cuaca sendiri adalah kondisi udara di suatu tempat dalam waktu singkat dan wilayah sempit, sedangkan iklim adalah rata-rata kondisi cuaca di wilayah yang luas dalam jangka waktu yang lama.

Menurut "*Gramedia Blog*", cuaca adalah kondisi udara di suatu daerah dalam waktu tertentu yang bisa berubah dalam hitungan jam, seperti antara siang dan malam. Iklim adalah rata-rata cuaca di suatu wilayah dalam waktu lama, biasanya antara 11 hingga 30 tahun, dan dipengaruhi oleh letak geografis serta topografi.

*Pertomo (2013:15)* menyebut cuaca sebagai kondisi atmosfer harian yang meliputi suhu, arah angin, tekanan udara, curah hujan, dan kelembapan. Beberapa perbedaan utama antara cuaca dan iklim adalah:

- 1) Cuaca mencakup wilayah yang lebih sempit, iklim mencakup wilayah luas.
- 2) Cuaca diamati dalam waktu singkat (harian), sedangkan iklim diamati dalam jangka panjang (hingga puluhan tahun).
- 3) Cuaca cepat berubah, sedangkan iklim cenderung stabil.
- 4) Cuaca lebih mudah diprediksi dibandingkan iklim.

### **c. Pengertian Komunikasi Dan Proses Berkomunikasi**

Komunikasi sering dianggap sepele ketika berjalan lancar, namun menjadi sangat penting saat terjadi kesalahan. Misalnya, jika dua kapal bertemu di terusan sempit dan salah memahami isyarat komunikasi seperti “hijau-hijau” atau “merah-merah”, kesalahan itu bisa menyebabkan kecelakaan serius. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya komunikasi yang jelas dan tepat.

Beberapa pengertian komunikasi menurut para ahli:

- 1) Harold Lasswell menyatakan bahwa komunikasi adalah proses menyampaikan “siapa mengatakan apa, melalui saluran apa, kepada siapa, dan dengan dampak apa.” Definisi ini merupakan model komunikasi yang dikenal sebagai Lasswell’s Communication Model, yang pertama kali diperkenalkan dalam bukunya *Politics: Who Gets What, When, How* (Lasswell 1948).
- 2) Bernard Berelson dan Gary A. Steiner mendefinisikan komunikasi sebagai pengiriman informasi, gagasan, dan emosi melalui simbol, kata, gambar, dan grafik. Definisi ini dapat ditemukan dalam karya mereka *Human Behavior: An Inventory of Scientific Findings* (Berelson dan Steiner 1964).
- 3) Theodore M. Newcomb memandang komunikasi sebagai proses penyampaian informasi berupa rangsangan dari sumber kepada penerima. Definisi ini dikemukakan dalam buku *The Acquaintance Process* (Newcomb 1961).
- 4) Carl I. Hovland mendefinisikan komunikasi sebagai proses menyampaikan lambang verbal untuk memengaruhi perilaku orang lain. Definisi ini tertuang dalam karya klasiknya *Communication and Persuasion* (Hovland, Janis, dan Kelley 1953).

Dari berbagai pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa komunikasi adalah proses penyampaian informasi secara sistematis untuk membentuk pemahaman dan sikap yang sama antara pengirim dan penerima pesan.

### **d. Pentingnya Kemampuan Bernavigasi Untuk Menunjang Keselamatan Dalam Pelayaran**

Kemampuan navigasi sangat menentukan keberhasilan pelayaran. Navigasi tidak hanya soal membawa kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain, tapi juga mencakup pemahaman terhadap alat-alat navigasi dan ilmu pelayaran. Navigasi berkaitan erat

dengan penentuan posisi kapal, yang membutuhkan bantuan alat navigasi seperti GPS dan RADAR.

Dalam pelayaran, mualim jaga wajib memantau cuaca dan kondisi laut setiap jam, serta mencatatnya di *log book*. Data cuaca juga bisa diperoleh melalui alat seperti VHF atau GPS, dan harus segera dilaporkan kepada Nahkoda. Nahkoda kemudian menganalisis data tersebut menggunakan peta cuaca untuk memperkirakan kapan dan di mana cuaca buruk akan terjadi, lalu memutuskan apakah kapal tetap melanjutkan pelayaran.

Jika cuaca buruk diperkirakan, Nahkoda bisa meminta data tambahan dari BMKG atau stasiun cuaca. Setelah melewati cuaca buruk, Nahkoda harus segera memeriksa kondisi kapal dan muatan. Jika ada kerusakan, harus dilaporkan ke DPA (*Designated Person Ashore*), yaitu penghubung antara kapal dan perusahaan.

Nahkoda juga harus memastikan semua bagian kapal siap menghadapi cuaca buruk, termasuk memeriksa struktur kapal dan stabilitas, menyesuaikan kecepatan atau arah, serta menggunakan sistem kemudi secara manual jika perlu. Seluruh awak kapal harus mematuhi perintah Nahkoda, terutama saat berlayar di musim hujan yang rawan cuaca ekstrem.

#### **e. Sarana Bantu Alat Navigasi Menunjang Keselamatan Berlayar**

- 1) *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem penentu posisi kapal menggunakan teknologi satelit. GPS sangat membantu dalam menemukan posisi kapal, terutama saat terjadi kecelakaan, bahaya di laut, atau untuk keperluan pencarian dan penyelamatan (SAR). *Differential GPS* (DGPS) adalah versi GPS yang lebih akurat, biasanya digunakan untuk mengukur jarak kapal dengan objek di perairan sempit dan dilengkapi dengan transponder.
- 2) RADAR (*Radio Detection and Ranging*) adalah alat navigasi yang bekerja dengan mengirim gelombang radio ke objek di sekitar kapal. Gelombang ini dipantulkan kembali dan waktu pantulannya digunakan untuk menghitung jarak, yang ditampilkan di layar dalam satuan meter atau kaki. ARPA (*Automatic RADAR Plotting Aid*) adalah fitur tambahan pada RADAR yang dapat melacak pergerakan objek secara otomatis. AIS (*Automatic Identification System*) adalah alat navigasi penting untuk mencegah tabrakan antar kapal. Meskipun ada keterbatasan sinyal radio dan tidak semua kapal memiliki AIS, alat ini tetap sangat berguna untuk memantau kapal lain dan mengurangi risiko kecelakaan.
- 3) ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) adalah alat navigasi elektronik yang menampilkan peta laut di layar monitor. Alat ini memberikan informasi penting seperti kedalaman laut, jalur lalu lintas kapal, rambu-rambu, dan simbol navigasi lainnya. ECDIS juga digunakan sebagai cadangan alat navigasi dan telah memenuhi aturan internasional sesuai Konvensi SOLAS 1974.
- 4) *Echo Sounder* adalah alat untuk mengukur kedalaman laut. Cara kerjanya dengan mengirimkan gelombang suara ke dasar laut secara tegak lurus, lalu mengukur

waktu pantulan gelombangnya. Alat ini juga bisa digunakan untuk mengetahui jenis dasar laut.

#### **f. Keadaan Darurat diatas Kapal**

Kecelakaan pada kapal bisa terjadi saat pelayaran, berlabuh, atau bongkar muat meskipun sudah ada usaha pencegahan. Manajemen kapal harus mengikuti aturan dalam *Health and Safety Work Act 1974* untuk melindungi pelaut dan mencegah risiko kesehatan serta keselamatan, baik dalam kondisi normal maupun darurat.

Menurut FEMA (*Federal Emergency Management Agency*), keadaan darurat adalah kejadian tak terduga yang bisa menyebabkan cedera atau kematian, merusak bisnis, atau mengancam keselamatan dan properti (FEMA 2013). Sementara itu, NFPA (*National Fire Protection Association*) mendefinisikan keadaan darurat sebagai suatu kejadian yang membutuhkan tindakan penyelamatan dan perlindungan untuk mencegah kerugian lebih lanjut terhadap manusia dan aset (NFPA 2010). Dengan demikian, dalam konteks pelayaran, keadaan darurat di atas kapal dapat dipahami sebagai kondisi yang membahayakan keselamatan jiwa, harta benda, atau lingkungan laut di sekitarnya.

Gangguan pelayaran bisa langsung diatasi dengan bantuan pihak lain, atau melibatkan seluruh anak buah kapal (ABK) untuk mengatasi masalah tersebut. Kecelakaan bisa terjadi karena faktor manusia, alam, atau kesalahan teknis. Di antara semua faktor, sumber daya manusia sangat berperan karena harus memiliki keterampilan dalam bernavigasi, mengoperasikan peralatan, dan komunikasi yang baik.

#### **g. Kerusakan Mesin Utama (*Main Engine*) Pada *Exhaust Seating Valve***

Pada mesin utama kapal, terdapat *turbocharger* dan berbagai sistem peralatan seperti sistem bahan bakar, sistem udara penjalan, dan sistem pembuangan. Mesin utama memiliki banyak kelebihan, termasuk efisiensi tinggi, daya besar, dan umur operasional yang panjang. Kelancaran pengoperasian mesin utama sangat penting untuk operasional kapal. Jika ada kerusakan pada bagian mesin induk, kinerjanya bisa menurun.

Untuk memastikan mesin utama beroperasi dengan stabil dan aman, semua bagiannya perlu diperiksa secara rutin. Mesin utama yang besar dan sistem yang kompleks membuat diagnosis kerusakan sulit dilakukan. Namun, parameter mesin seperti temperatur gas buang dan diagram indikator dapat digunakan untuk memeriksa masalah. Meskipun data ini bermanfaat, seringkali sulit untuk mengidentifikasi masalah secara sederhana tanpa pengalaman.

Katup buang adalah bagian penting dari mesin pembakaran. Fungsinya adalah menutup selama langkah kompresi untuk mendukung tekanan pembakaran dan membuka pada langkah ekspansi untuk membuang udara tercemar dan menggantinya dengan udara segar. Kebocoran pada katup dapat terjadi karena kerusakan atau penyok akibat endapan pembakaran, yang mengurangi tekanan dan kinerja mesin. Selain itu, suhu dan tekanan gas yang tinggi saat pembakaran bisa memperburuk

kondisi katup. Jika terjadi kebocoran, katup kadang bisa diperbaiki dan dipasang kembali untuk digunakan lebih lanjut.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, di mana peneliti melakukan praktik laut di atas kapal dengan mengandalkan teori sebagai dasar untuk menganalisis dan memfokuskan penelitian pada fakta-fakta yang ditemukan di lapangan.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kru kapal yang memiliki sifat yang sama. Sampel yang diambil untuk penelitian ini terdiri dari beberapa perwira kapal, yaitu:

a) Nahkoda / *Master*

Nahkoda dipilih karena merupakan pimpinan tertinggi di kapal, bertanggung jawab penuh terhadap kapal, muatan, kru, dan operasional kapal selama pelayaran.

b) Mualim I / Chief Officer

Mualim I bertanggung jawab memimpin seluruh kru kapal, terutama kru *deck*, dalam menjalankan tugas dan fungsinya.

c) Mualim II / Second Officer

Mualim II bertanggung jawab atas alat navigasi, perencanaan perjalanan, perlengkapan radio, dan peran sebagai perwira medis di kapal.

d) Mualim III / Third Officer

Mualim III bertugas mengatur, memeriksa, dan memelihara semua alat keselamatan di kapal.

Penulis menyadari pentingnya data yang lengkap, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan untuk menyusun penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengumpulkan data melalui beberapa teknik, yaitu:

a) Observasi

Penulis mengamati langsung selama praktik di kapal dan menganalisisnya dengan teori yang relevan untuk mendapatkan data yang objektif.

b) Wawancara / Interview

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi dari narasumber, yaitu kru kapal, selama praktik laut di kapal.

c) Studi Dokumentasi

Peneliti mengumpulkan dan mencatat semua hal yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian sebagai bukti bahwa kegiatan tersebut benar-benar terjadi.

### 4. HASIL PENELITIAN

Peneliti akan menjelaskan kejadian yang dialami selama praktik laut di kapal MT. Anargya 1 milik PT Maritim Indo Trans, kejadian ini dimulai dengan kerusakan pada *Main Engine* akibat masalah pada *Exhaust Seating Valve*, yang menyebabkan perbaikan selama 5 hari di tengah laut. Kapal sedang dalam perjalanan dari Tanjung Wangi ke Merak, dan sebelumnya pernah mengalami insiden di Selat Bali. Saat berada di Laut Jawa, cuaca buruk membuat kapal harus berlabuh dengan jangkar. Proses perbaikan mesin dilakukan tanpa *crane*, menggunakan *chain lock* untuk menarik *Cylinder Head*.

Alat navigasi seperti RADAR, GPS, AIS, dan ECDIS digunakan untuk memantau posisi kapal dan menghindari bahaya meskipun cuaca buruk. Nahkoda melakukan berbagai tindakan untuk memastikan keselamatan, termasuk *briefing* keselamatan, pengawasan langsung, pemeriksaan kapal sebelum pelayaran, dan memberikan petunjuk navigasi dalam cuaca buruk.

Berdasarkan observasi selama praktik laut di kapal MT. Anargya 1, peneliti menemukan bahwa navigasi di tengah laut dalam cuaca buruk tanpa muatan minyak sangat menantang, terutama karena kapal cenderung lebih ringan dan mudah terdorong angin serta arus. Beberapa langkah penting yang diambil untuk mengatasi tantangan ini antara lain:

- a) Persiapan Awal untuk Stabilitas Kapal: Memastikan sistem jangkar berfungsi dengan baik dan kapal menghadap ke arah gelombang untuk mengurangi dampak cuaca buruk.
- b) Kesiapsiagaan Kru dan Keselamatan: Membagi tugas secara jelas dan memeriksa peralatan keselamatan untuk mengurangi risiko kecelakaan dalam situasi darurat.
- c) Upaya Perbaikan Mesin Darurat: Melakukan perbaikan mesin sementara dan menggunakan *Emergency Generator* untuk menjaga sistem navigasi dan komunikasi.
- d) Pemantauan Cuaca yang Ketat: Memantau cuaca dan gelombang secara terus-menerus untuk mengantisipasi perubahan cuaca dan mengatur ulang jangkar jika diperlukan.
- e) Evaluasi Setelah Cuaca Buruk: Melakukan pemeriksaan menyeluruh pada kapal dan peralatan keselamatan setelah cuaca buruk untuk memastikan kapal dalam kondisi aman.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Nahkoda dan para perwira kapal MT. Anargya 1, dapat disimpulkan bahwa seluruh kru memahami dengan baik proses terjadinya insiden serta kondisi cuaca ekstrem yang menjadi penyebab utama kapal harus berlabuh jangkar di tengah laut. Nahkoda, Chief Officer, Second Officer, dan Third Officer sepakat bahwa tindakan yang diambil telah melalui pertimbangan matang, terutama karena kerusakan pada mesin utama yang diperparah oleh kondisi gelombang tinggi dan jarak pandang yang rendah. Mereka juga menunjukkan pemahaman terhadap tugas dan tanggung jawab masing-masing sesuai dengan struktur hierarki dan pembagian fungsi di atas kapal.

Dari sisi prosedur keselamatan, para perwira menunjukkan tingkat kesiapsiagaan yang cukup baik, di antaranya dengan mengaktifkan alat navigasi seperti RADAR dan AIS,

melakukan pengecekan berkala terhadap ketahanan jangkar, dan memastikan alat-alat keselamatan seperti lifeboat, rescue boat, serta life-raft berada dalam kondisi siap pakai. Komunikasi internal menggunakan HT berjalan lancar, memungkinkan koordinasi yang efisien antara perwira jaga dan anak buah kapal. Evaluasi pasca-insiden pun dilakukan melalui *safety meeting* yang membahas peran masing-masing kru, kelayakan peralatan keselamatan, dan skenario penanganan darurat di masa mendatang.

Secara umum, wawancara ini menunjukkan bahwa kemampuan bernavigasi dan ketepatan pengambilan keputusan oleh perwira kapal sangat berperan dalam menjaga keselamatan pelayaran. Meski tidak ada tindakan darurat besar yang dilakukan, namun kesiapan mental, ketepatan koordinasi, dan efisiensi prosedur selama insiden berlangsung menunjukkan bahwa pelatihan rutin dan pembagian tanggung jawab telah diterapkan dengan baik. Temuan ini menguatkan pentingnya peningkatan pelatihan dan evaluasi berkala terhadap prosedur keselamatan untuk memastikan kesiapan menghadapi cuaca buruk dan risiko di laut.

## **5. PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Navigasi yang optimal dan komunikasi yang efektif adalah kunci untuk menjaga keselamatan pelayaran di tengah cuaca buruk. Penelitian ini menunjukkan bahwa perwira *deck* perlu memiliki pengetahuan yang memadai tentang alat navigasi dan kondisi cuaca untuk dapat mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, komunikasi yang baik antar kru juga sangat penting dalam menghadapi situasi darurat. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan pelatihan bagi perwira *deck* dan penguatan prosedur keselamatan untuk menghadapi situasi darurat.

Dengan demikian, diharapkan keselamatan kapal dan kru dapat terjamin. Penelitian ini juga menyarankan agar perusahaan pelayaran melakukan evaluasi berkala terhadap prosedur keselamatan dan pelatihan yang diberikan kepada kru. Hal ini penting untuk memastikan bahwa semua kru siap menghadapi berbagai tantangan yang mungkin terjadi selama pelayaran, terutama dalam kondisi cuaca buruk.

Akhirnya, penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pelayaran dan navigasi, serta diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan keselamatan pelayaran dan manajemen risiko di laut. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi penggunaan teknologi baru dalam navigasi dan komunikasi, serta dampaknya terhadap keselamatan pelayaran.

### **B. Saran**

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar pihak perusahaan pelayaran secara berkelanjutan meningkatkan kompetensi perwira *deck* melalui pelatihan navigasi berbasis simulasi cuaca ekstrem serta pelatihan komunikasi darurat secara rutin dan terstruktur. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas alat bantu navigasi dan prosedur keselamatan yang berlaku di kapal untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi pelayaran aktual. Penguatan budaya keselamatan di lingkungan kerja

kapal juga menjadi kunci penting agar seluruh kru memiliki kesiapan mental dan teknis dalam menghadapi situasi darurat. Terakhir, penelitian lanjutan perlu diarahkan pada integrasi teknologi navigasi terbaru berbasis kecerdasan buatan guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam kondisi pelayaran yang kompleks dan berisiko tinggi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. FAHRESI MUHAMMAD. (2024). Optimalisasi Bernavigasi Pada Saat Cuaca Buruk.
- [2]. Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik. (2023). Kapal penyeberangan Dharma Rucitra III tenggelam di Pelabuhan Padangbai, Bali 12 Juni 2020. Jakarta: Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT).
- [3]. Olivia Almira I., Sahabuddin Sunusi, & Muhlis Muhayyang (2023) Analisis Kemampuan Bernavigasi Guna Mencegah Kecelakaan Dalam Cuaca Buruk di Kapal LPG/C Gas Arjuna : Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- [4]. Rudiana. (2021). Peranan Alat Navigasi Elektronik Berdampak Pada Keselamatan Pelayaran Diatas Kapal. Jurnal Ilmiah Nasional Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, 14, 40-45.
- [5]. Sutryani, H., Rikardo, D., & Galib, I. (2022). Optimalisasi Olah Gerak Kapal dalam Pelayaran menghadapi Cuaca Buruk di Kapal. Journal Marine Inside.
- [6]. Warman, Adhitya. (2022). Optimalisasi Bernavigasi Pada Saat Cuaca Buruk Di Kapal MT. Union Trust : Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.