

**PERAN ECDIS DALAM MENDUKUNG KESELAMATAN
PELAYARAN INTERNASIONAL DI MV. XING PING**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I

ASBAR

NIS: 25.07.101.008

AHLI NAUTIKA TINGKAT I

**PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ASBAR

Nomor Induk Siswa : 25.07.101.008

Program Pelatihan : AHLI NAUTIKA TINGKAT I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**PERAN ECDIS DALAM Mendukung KESELAMATAN PELAYARAN
INTERNASIONAL DI MV XING PING**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide sendiri.

Jika pernyataandiatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Poluteknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 03 September 2025



ASBAR
NIS : 25.07.101.008

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : PERAN ECDIS DALAM MENDUKUNG
KESELAMATAN PELAYARAN INTERNASIONAL
DI MV XING PING.

Nama Pasis : ASBAR

Nomor Induk Siswa : 25.07.101.008

Program Diklat : AHLI NAUTIKA TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 03 September 2025

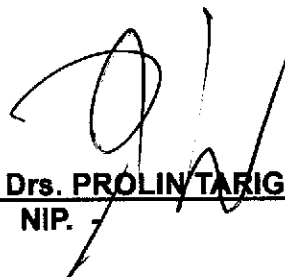
Menyetujui,

Pembimbing I



Capt. BUSTAMIN, M.T., M.Mar
NIP. 197010052002121001

Pembimbing II



Capt. Drs. PROLIN TARIGAN S., M.Mar.
NIP. -

Mengetahui:
Manager Diklat
Peningkatan dan Penjenjangan



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

**PERAN ECDIS DALAM MENDUKUNG KESELAMATAN
PELAYARAN INTERNASIONAL DI MV. XING PING**

Disusun dan Diajukan oleh:

ASBAR

NIS. 25.07.101.008

Ahli Nautika Tingkat I

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal, 09 September 2025

Menyetujui

Pembimbing I Pembimbing II

Capt. BUSTAMIN, M.T., M.Mar. Capt. Drs. PROLIN TARIGAN S., M.Mar.
NIP. 197010052002121001 NIP. -

Mengetahui:

A.n Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. FAISAL SARANSI, M.T., M.Mar.
NIP. 197503291999031002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala penyertaan dan karunia-Nya serta berkat yang dicurahkan-Nya kepada penulis, sehingga Karya Ilmiah Terapan yang berjudul : “PERAN ECDIS DALAM MENDUKUNG KESELAMATAN PELAYARAN INTERNASIONAL DI MV. XING PING” KIT ini merupakan suatu bagian penting untuk memenuhi kurikulum dan silabus Diklat Teknis Profesi Kepelautan Tingkat I bidang studi Nautika pada Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Capt. Rudi 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. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Bapak Capt. Bustamin, M.T, M.Mar selaku dosen pembimbing I penulisan KIT ini.
5. Bapak Capt. Drs. Prolin Tarigan S. M.Mar. selaku pembimbing II KIT ini.
6. Para Dosen dan Staf Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
7. Untuk Orang Tua yang telah mendidik penulis semasa kecil sampai dapat berada pada proses saat ini.
8. Rekan-rekan Perwira Siswa Angkatan XLVI Tahun 2025 Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu senantiasa melimpahkan Berkat Anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa KIT ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu segala kritik dan sarat yang dapat membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan.

Makassar, 09 September 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'ASBAR' with a stylized flourish at the end.

ASBAR

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penulisan	6
E. Manfaat Penulisan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Faktor Manusia	9
B. Organisasi di Atas Kapal	14
C. Faktor Kapal	17
 BAB III METODE PENGAMBILAN DATA	
A. Observasi / Pengamatan	19
B. Interview / Wawancara	20
C. Studi Pustaka	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Kejadian	23
B. Situasi dan Kondisi	24
C. Temuan	26
D. Urutan Kejadian	28

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	30
B. Saran	30

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN****DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Urutan Kejadian Di MV Xing Ping	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 MV. Xing Ping	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship's Particular

Lampiran 2. Crew List

Lampiran 3. Anjungan MV. Xing Ping

Lampiran 4. Tampilan Layar ECDIS

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelayaran internasional merupakan tulang punggung perdagangan global sekitar 90% perpindahan barang antarnegeri berlangsung melalui laut. Skala dan intensitas arus perdagangan ini menuntut tingkat keselamatan yang tinggi karena setiap insiden di laut berpotensi menimbulkan konsekuensi luas: gangguan rantai pasok, kerugian ekonomi, serta pencemaran lingkungan. Dalam kerangka tersebut, modernisasi navigasi adalah keharusan, bukan sekadar pilihan. Salah satu pilar modernisasi tersebut adalah *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) yang memanfaatkan *Electronic Navigation Chart* (ENC) sebagai data resmi digital untuk perencanaan dan pemantauan pelayaran.

ECDIS telah berevolusi dari sekadar “penampil peta elektronik” menjadi decision support system di anjungan kapal. Sistem ini mengintegrasikan data posisi dari GPS, dinamika target dari Radar/ARPA, identitas dan gerak kapal lain melalui AIS, serta parameter olah gerak dan sensor lain (misalnya Gyrocompass). Integrasi tersebut menempatkan perwira jaga (*Officer of the Watch/OOW*) pada posisi yang lebih unggul dalam menjaga situational awareness, terutama pada lintasan yang padat dan kompleks. Pada jalur Oita (Jepang) – Shanghai (Tiongkok), kepadatan lalu lintas dan keberadaan *Traffic Separation Scheme*

(TSS) menuntut kemampuan deteksi dini terhadap potensi konflik lintasan. Dengan ECDIS, indikator seperti *Closest Point of Approach* (CPA) dan Time to CPA (TCPA) dapat dipantau secara real time, sekaligus memicu alarm peringatan dini ketika nilai-nilai tersebut menembus ambang keselamatan yang telah ditetapkan.

Kekuatan ECDIS terletak pada fungsi peringatan dini dan konteks navigasi yang komprehensif. Ketika rute direncanakan (voyage planning) menggunakan ENC yang mutakhir, perwira jaga dapat menerapkan parameter keselamatan—misalnya safety contour, safety depth, cross-track limit (XTL), dan zona jaga (guard zone)—yang akan bekerja otomatis selama pemantauan (voyage monitoring). Begitu sistem mendeteksi indikasi bahaya, seperti close-quarters situation (CQS) terhadap kapal lain, deviasi dari rute, atau “pendekatan” ke kontur kedalaman aman, ECDIS akan memberikan alarm yang menuntun OOW untuk segera melakukan verifikasi dan mengambil tindakan korektif sesuai ketentuan COLREG 1972 (terutama Aturan 5 tentang pengawasan, 7 tentang penilaian risiko Tubrukan, dan 8 tentang tindakan pencegahan Tubrukan). Dengan demikian, ECDIS berperan sebagai lapisan proteksi proaktif yang menyokong ketepatan dan kecepatan keputusan di anjungan.

Dari sisi regulasi internasional, kedudukan ECDIS semakin menguat. SOLAS *Chapter V, Regulation 19* mengatur keharusan peralatan navigasi untuk kapal-kapal tertentu yang berlayar Internasional, termasuk ECDIS. Ini menandai transisi global dari peta

kertas menuju platform elektronik yang tersertifikasi. Sementara itu, STCW 2010 Manila Amendments menegaskan kompetensi perwira terkait pemanfaatan ECDIS/ENC—mulai dari pemahaman data, penetapan parameter keselamatan, pengelolaan alarm, hingga cross-check dengan Radar/ARPA, AIS, dan pengamatan visual. Dengan kata lain, standar internasional menempatkan ECDIS sebagai instrumen utama keselamatan, sekaligus menuntut kemampuan profesional OOW untuk mengoperasikannya secara benar.

Di tingkat praktik, MV Xing Ping sebagai kapal niaga yang melayari lintasan Asia Timur memberikan konteks yang relevan. Rute ini memadukan kepadatan trafik, variasi batimetri, dan kewajiban mematuhi tata cara alur (termasuk TSS). Dalam kondisi demikian, OOW mengandalkan ECDIS untuk: (1) merencanakan rute yang aman berbasis ENC terbaru, (2) memonitor eksekusi rute terhadap XTL dan safety contour, (3) memantau target dinamis lewat overlay Radar/ARPA dan informasi AIS, serta (4) merespons alarm peringatan dini yang berkaitan dengan potensi Tubrukan atau kandas. Alur kerja ini menegaskan bahwa titik berat keselamatan bukan pada “mengganti manusia dengan mesin”, melainkan sinergi keduanya: ECDIS menyediakan data dan peringatan yang presisi, sementara OOW melakukan penilaian profesional dan tindakan sesuai kaidah COLREG dan SOP anjungan.

Walaupun demikian, efektivitas ECDIS sangat ditentukan oleh kualitas konfigurasi dan disiplin operasional. Parameter keselamatan yang tidak tepat (misalnya safety contour terlalu konservatif atau terlalu permisif), ENC yang tidak mutakhir, atau pengabaian cross-check dapat menurunkan nilai proteksi sistem. Literatur profesional—misalnya *Navigation Advanced for Mates and Masters*—menekankan pentingnya penetapan parameter yang sesuai kondisi pelayaran (draft, kecepatan, ruang olah gerak), penggunaan look-ahead time yang realistis, validasi posisi dan vektor gerak, serta konsistensi pencatatan dan pelaporan di anjungan. Kematangan prosedur ini memastikan alarm yang muncul benar-benar relevan dan ditindaklanjuti, bukan menimbulkan kelelahan alarm (alarm fatigue).

Selain aspek anti-Tubrukan, ECDIS juga kritikal pada anti-grounding melalui pemanfaatan ENC, safety contour, dan anti-grounding look-ahead. Pada rute-rute dengan perubahan batimetri cepat atau alur sempit, fitur ini sering menjadi pencegah pertama sebelum terjadi pelanggaran kedalaman aman. Integrasi ini memperlihatkan bahwa ECDIS bukan alat tunggal, melainkan “simpul” dari sistem lebih luas—Integrated Bridge System (IBS)—yang memadukan sensor, tampilan, dan kontrol untuk mendukung kerja tim anjungan.

Dengan latar tersebut, urgensi kajian ini jelas: menilai peran ECDIS sebagai sistem peringatan dini bagi perwira jaga dalam mencegah Tubrukan di laut Internasional pada konteks operasional

MV Xing Ping. Tujuan akhirnya adalah menyajikan gambaran yang operasional—bagaimana parameter keselamatan ditetapkan, bagaimana alarm digunakan untuk pengambilan keputusan, bagaimana cross-check dilakukan antar-peralatan, serta bagaimana keseluruhan siklus planning—monitoring—action dijalankan sesuai SOLAS, COLREG, dan STCW. Hasil kajian diharapkan memberi kontribusi teoretis (memperkaya literatur navigasi modern berbasis ECDIS) dan praktis (rekomendasi parameter, SOP respon alarm, dan pola verifikasi yang mudah diadopsi oleh OOW pada jalur padat).

Intinya, ECDIS menempatkan OOW selangkah lebih awal dari bahaya melalui deteksi dini, visualisasi yang kontekstual, dan integrasi multi-sensor. Ketika dikonfigurasi dan dioperasikan dengan benar, teknologi ini menjadi penopang utama keselamatan pelayaran Internasional, khususnya pencegahan Tubrukan, tanpa mengurangi peran esensial profesionalisme perwira jaga di anjungan..

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan utama yang hendak diteliti adalah: “Bagaimana peran *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) dalam mendukung keselamatan pelayaran Internasional di MV Xing Ping?”

C. Batasan Masalah

Dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis membatasi permasalahan agar fokus kajian dapat lebih terarah. Batasan masalah dibuat dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu,

data, serta relevansi topik terhadap tujuan penulisan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek kajian difokuskan pada penggunaan ENC dan ECDIS di kapal MV Xing Ping. Peralatan lain (Radar/ARPA, AIS, GPS) dibahas sejauh terkait dengan integrasi ke dalam ECDIS.
2. Aspek keselamatan pelayaran difokuskan pada pencegahan Tubrukan, pencegahan kandas, dan peningkatan situational awareness.
3. Lokasi dan waktu kajian: pelayaran internasional rute Oita–Shanghai, dengan fokus jam jaga 00.00–04.00 LT, khususnya kejadian sekitar pukul 02.00 LT.
4. Faktor manusia difokuskan pada peran perwira jaga (OOW) dalam memanfaatkan alarm dan fungsi ECDIS untuk mencegah tubrukan sesuai standar internasional.

D. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan karya ilmiah terapan ini adalah Untuk mengkaji, menganalisis, dan menjelaskan peran *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) dalam mendukung keselamatan pelayaran internasional, dengan studi kasus di MV Xing Ping.

E. Manfaat Penulisan

Penulisan karya ilmiah terapan ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, khususnya dalam bidang keselamatan pelayaran internasional yang berkaitan

dengan penggunaan *Electronic Navigation Chart* (ENC) dan *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) di kapal MV Xing Ping.

1. Aspek Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini memberikan sumbangan pemikiran dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang navigasi modern. Manfaat teoritis yang diharapkan antara lain:

- a. Menjadi referensi akademik tentang peran ECDIS/ENC dalam keselamatan pelayaran internasional.
- b. Memberikan pemahaman tentang hubungan teknologi navigasi modern dengan faktor manusia.
- c. Memperkaya literatur navigasi melalui studi kasus nyata di MV Xing Ping.

2. Aspek Praktis

Selain memberikan kontribusi teoritis, karya ilmiah terapan ini juga diharapkan bermanfaat secara praktis, baik bagi pelaut maupun pihak terkait di dunia maritim, yaitu:

- a. Bagi perwira kapal, KIT ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam mengoperasikan ECDIS.
- b. Bagi manajemen perusahaan pelayaran, hasil KIT ini dapat menjadi masukan dalam merancang program pelatihan dan familiarisasi ECDIS.

- c. Bagi lembaga pendidikan maritim, KIT ini dapat dijadikan bahan ajar tambahan untuk memperkuat kompetensi taruna dalam bidang navigasi modern.

Secara umum, penelitian ini diharapkan berkontribusi terhadap upaya global dalam meningkatkan keselamatan pelayaran internasional, sejalan dengan standar IMO, SOLAS, dan COLREG

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor Manusia

Keselamatan pelayaran sangat dipengaruhi oleh faktor manusia. Berbagai penelitian menunjukkan lebih dari 75% kecelakaan laut disebabkan oleh human error, baik berupa kelalaian, pengambilan keputusan yang salah, maupun kurangnya kompetensi awak kapal. Dalam konteks navigasi modern, meskipun kapal telah dilengkapi dengan peralatan canggih seperti Electronic Navigation Chart (ENC) dan Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), efektivitas sistem ini tetap bergantung pada cara manusia mengoperasikan dan menafsirkan data yang ditampilkan.

"The alarms will only activate against set parameters. If they have been set incorrectly, alarms may not activate in enough time to take avoiding action".

Menurut Nadeem Anwar (2015:303). Alarm hanya akan aktif berdasarkan parameter yang telah diatur. Jika diatur dengan tidak benar, alarm mungkin tidak aktif dalam waktu yang cukup untuk melakukan tindakan menghindar.

Lebih lanjut Nadeem Anwar (2015:301) menjelaskan dalam bukunya tersebut Zona Selamat (Safety Zones) :

When a safety zone violation occurs, an ECDIS system working on vector charts triggers danger alarms for specified safety parameters, as well as a variety of other specific object types. The navigator can add danger areas and some other features to the raster chart to obtain danger warnings. The ECDIS system should have alarms for a number of events including:

1. *A Chart on a different datum than the positioning system*
2. *Chart data displayed overscale*

3. *A larger scale chart available*
4. *Deviation from planned route*
5. *Exceeding cross track limits*
6. *Approach to waypoints or other critical stages*
7. *Failure of the position fixing system that is providing data*
8. *The ship crossing a safety contour*
9. *A system failure or malfunction*

It is possible to annotate the Electronic chart systems with messages in support of navigational activities. The navigator may add T&P notices, Master or pilot calls, etc. A vast number of options are available and these vary with the system in use.

Terjemahannya adalah : Ketika pelanggaran zona keselamatan terjadi, sistem ECDIS yang bekerja pada bagan vektor akan memicu alarm bahaya untuk parameter keselamatan tertentu, serta berbagai jenis objek spesifik lainnya. Navigator dapat menambahkan area bahaya dan beberapa fitur lainnya ke bagan raster untuk mendapatkan peringatan bahaya. Sistem ECDIS harus memiliki alarm untuk sejumlah kejadian, antara lain:

1. Bagan pada datum yang berbeda dari sistem penentuan posisi.
2. Data bagan ditampilkan di luar skala (*overscale*).
3. Tersedianya bagan skala yang lebih besar.
4. Penyimpangan dari rute yang direncanakan.
5. Melebihi batas lintas lintasan (*cross track limits*).
6. Pendekatan ke titik arah (*waypoints*) atau tahapan kritis lainnya.
7. Kegagalan sistem penentuan posisi yang menyediakan data.
8. Kapal melintasi kontur keselamatan (*safety contour*).
9. Kegagalan atau malfungsi sistem.

Sistem bagan elektronik memungkinkan untuk menambahkan anotasi dengan pesan yang mendukung aktivitas navigasi. Navigator

dapat menambahkan pemberitahuan T&P (*Temporary and Preliminary*), panggilan Nakhoda atau pandu, dll. Sejumlah besar pilihan tersedia dan bervariasi tergantung pada sistem yang digunakan. Menurut Anwar (2015:302) dalam bukunya, Ada 3 cara memasukkan / mengoreksi Peta Elektronik / Correction of Electronic Charts dalam ECDIS :

- 1 **Interactive Entry** *The operator applies the correction based upon the Notices to Mariners. The corrections are applied using the tool kit in the chart system software. It is labour intensive and operator error is likely.*
- 2 **Semi-Automatic Entry** *Updates are taken from electronic corrections held on a floppy disk, CD or modem. The ECDIS system processes the corrections and provides an updated chart with the amended data.*
- 3 **Fully Automatic Entry** *A direct telecommunications link receives the official digital update and inputs into the ECDIS system. No operator interface is required.*

It is important to note that Temporary and Preliminary Notices would always have to be entered manually using the interactive toolkit. Similarly, navigational warnings received would also have to be entered manually.

Adapun terjemahannya adalah

1. Masukan Interaktif : Operator menerapkan koreksi berdasarkan Pemberitahuan untuk Pelaut (Notices to Mariners). Koreksi diterapkan menggunakan perangkat lunak dalam sistem peta. Proses ini membutuhkan banyak tenaga dan kesalahan operator sangat mungkin terjadi.
2. Masukan Semi-Otomatis : Pembaruan diambil dari koreksi elektronik yang disimpan pada floppy disk, CD, atau modem. Sistem ECDIS memproses koreksi tersebut dan menyediakan peta yang diperbarui dengan data yang telah diubah.

3. Masukan Otomatis Penuh : Tautan telekomunikasi langsung menerima pembaruan digital resmi dan memasukkannya ke dalam sistem ECDIS. Tidak diperlukan interaksi operator.

Penting untuk dicatat bahwa Pemberitahuan Sementara dan Awal (Temporary and Preliminary Notices) harus selalu dimasukkan secara manual menggunakan perangkat interaktif. Demikian pula, peringatan navigasi yang diterima juga harus dimasukkan secara manual. Lebih lanjut Anwar (2015:299) menjelaskan :

When it is commissioned, the ECDIS system receives the ship's manoeuvring data. But before passage planning can begin, the ship's exact condition for the intended voyage must be loaded. This helps the system as it calculates the wheel-over distances and the curved path followed by the ship when it alters course. At the planning stage, the navigator uses the draught and air-draught of the ship to set the safe-depth/safe-height parameters for the current voyage. These may have to be changed for different stages of the voyage. For example, in open coastal waters, a larger margin may be allowed, while in narrows and pilotage waters the margin may have to be reduced. Approved systems set a safety guard zone around the ship. This is based on its physical characteristics plus half-of-beam ahead, astern and either side. The ship's time course vector over the ground is also displayed, based upon look-ahead time and current speed.

Jika diterjemahkan kurang lebih bunyinya sebagai berikut :

Ketika ditugaskan, sistem ECDIS menerima data olah gerak kapal. Namun, sebelum perencanaan pelayaran dapat dimulai, kondisi pasti kapal untuk pelayaran yang dituju harus dimuat. Ini membantu sistem saat menghitung jarak belok (*wheel-over*) dan jalur melengkung yang diikuti oleh kapal saat mengubah haluan. Pada tahap perencanaan, navigator menggunakan sarat air (*draught*) dan sarat udara (*air-draught*) kapal untuk menetapkan parameter

kedalaman aman/ketinggian aman (*safe-depth/safe-height*) untuk pelayaran saat ini. Ini mungkin harus diubah untuk tahapan pelayaran yang berbeda. Misalnya, di perairan pesisir terbuka, margin yang lebih besar mungkin diizinkan, sementara di perairan sempit dan wajib pandu, margin mungkin harus dikurangi. Sistem yang disetujui menetapkan zona pengaman di sekitar kapal. Ini didasarkan pada karakteristik fisiknya ditambah setengah dari lebar kapal di depan, belakang, dan di setiap sisi. Vektor jalur waktu kapal di atas tanah juga ditampilkan, berdasarkan waktu dan kecepatan yang ada.

Selain itu, faktor kelelahan (*fatigue*) juga sering menjadi penyebab kesalahan manusia. Jaga malam dari pukul 00.00–04.00 LT merupakan waktu kritis di mana konsentrasi mudah menurun. Tanpa manajemen jaga yang baik, awak kapal bisa mengambil keputusan keliru atau bahkan tidak memperhatikan informasi penting di layar ECDIS. Oleh karena itu, faktor manusia dalam navigasi modern tidak hanya mencakup kompetensi teknis, tetapi juga aspek fisik, mental, dan sikap disiplin dalam menjalankan tugas. Dalam standar IMO dan STCW 2010 Manila Amendments, kompetensi perwira jaga mencakup pemahaman penggunaan ECDIS, interpretasi ENC, serta kemampuan mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber (radar, AIS, GPS). Artinya, human factor harus ditangani melalui pendidikan, pelatihan, dan familiarisasi berkelanjutan. Tanpa hal tersebut, modernisasi navigasi justru dapat

menimbulkan over-reliance on technology, di mana awak kapal terlalu percaya pada sistem tanpa melakukan *cross-check* , sehingga meningkatkan potensi bahaya.

Dengan demikian, faktor manusia tetap menjadi elemen sentral dalam keselamatan pelayaran internasional. Keberadaan ENC dan ECDIS hanyalah alat bantu, dan hasil akhirnya ditentukan oleh sejauh mana manusia mampu memanfaatkan teknologi tersebut secara benar

B. Organisasi di Atas Kapal

Keselamatan navigasi tidak hanya bergantung pada individu, tetapi juga pada organisasi di atas kapal. Struktur kerja di anjungan menempatkan Nakhoda sebagai penanggung jawab utama, sedangkan OOW bertugas memantau jalannya pelayaran dan merespons alarm dari ECDIS. Juru mudi hanya menjalankan perintah kemudi dari OOW, sehingga tanggung jawab penuh terhadap interpretasi alarm berada pada OOW.

Dalam konteks ini, *Bridge Resource Management* (BRM) menjadi prinsip penting. BRM menekankan koordinasi, komunikasi, dan kerja sama antar anggota tim anjungan. OOW wajib memastikan semua sistem navigasi berfungsi baik, alarm ditindaklanjuti sesuai prosedur, dan informasi disampaikan jelas kepada Nakhoda bila diperlukan.

Buku *Navigation Advanced for Mates and Masters* juga menekankan pentingnya koordinasi dalam pengoperasian ECDIS.

OOW harus memastikan bahwa semua anggota tim di anjungan memahami arti alarm, mengetahui prosedur pelaporan, serta mampu bekerja sama dalam kondisi darurat. Tanpa organisasi yang baik, teknologi navigasi modern tidak akan berfungsi optimal. Oleh karena itu, organisasi di atas kapal harus memastikan:

- 1). Adanya prosedur operasi standar (SOP) dalam penggunaan ECDIS;
- 2). Komunikasi yang efektif antara OOW, juru mudi, dan nakhoda, serta ;
- 3). Penerapan BRM yang konsisten.

Dengan struktur organisasi yang solid, peran modernisasi alat navigasi dapat dimaksimalkan dalam mendukung keselamatan pelayaran internasional.

To reduce the time spent on data processing by the OOW, ships bridges are being automated at an increasing rate. The bridge team is also being provided with displays that allow for a quick evaluation of the navigation picture. The integrated bridge system may be based upon a number of different combinations of equipment and systems, which will be designed for an individual vessel's needs. Accessibility is an important issue. Some basic elements are:

- 1. Computer processor and network*
- 2. Chart arrangement*
- 3. Display arrangements*
- 4. Planning station*
- 5. Radar and ARPA*
- 6. Control System*

The most important element is the operator. The design of the system should provide intelligent options to the operator to minimise workload and free up the bridge team. Fully integrated bridge systems can steer the vessel on its planned route. It is very important to ensure that systems are maintained within specifications and that no changes that may adversely affect the integration are made during service or refit. The integration should ensure that electronic signals are transmitted to at least the NMEA 0183 format, which defines how data is to be transmitted from a navigational device. The

standard allows the integrated use of different manufacturer's navigation devices and the design and manufacture of compatible modular marine electronic equipment. The integrated bridge should be seen only as a mechanism to assist with decision making, and not one for making decisions.

Dapat diterjemahkan dengan : Untuk mengurangi waktu yang dihabiskan oleh OOW untuk memproses data, anjungan kapal semakin diotomatisasi. Tim anjungan juga dilengkapi dengan layar yang memungkinkan evaluasi cepat terhadap gambaran navigasi. Sistem anjungan terpadu dapat didasarkan pada sejumlah kombinasi peralatan dan sistem yang berbeda, yang akan dirancang untuk kebutuhan setiap kapal. Aksesibilitas adalah masalah penting. Beberapa elemen dasarnya adalah:

1. Prosesor komputer dan jaringan
2. Susunan peta
3. Susunan tampilan
4. Stasiun perencanaan
5. Radar dan ARPA
6. Sistem kontrol

Elemen terpenting adalah operator. Desain sistem harus memberikan opsi cerdas kepada operator untuk meminimalkan beban kerja dan membebaskan tim anjungan. Sistem anjungan yang sepenuhnya terintegrasi dapat mengemudikan kapal pada rute yang direncanakan. Sangat penting untuk memastikan bahwa sistem dipertahankan sesuai spesifikasi dan tidak ada perubahan yang dapat berdampak buruk pada integrasi yang dibuat selama servis

atau perbaikan. Integrasi harus memastikan bahwa sinyal elektronik ditransmisikan setidaknya ke format NMEA 0183, yang mendefinisikan bagaimana data akan ditransmisikan dari perangkat navigasi. Standar ini memungkinkan penggunaan terpadu dari perangkat navigasi produsen yang berbeda dan desain serta pembuatan peralatan elektronik kelautan modular yang kompatibel. Anjungan terpadu seharusnya hanya dilihat sebagai mekanisme untuk membantu pengambilan keputusan, dan bukan sebagai pembuat keputusan. Nadeem Anwar (2015: 304).

"The integrated bridge should be seen only as a mechanism to assist with decision making, and not one for making decisions"

Sistem anjungan terpadu seharusnya hanya dilihat sebagai mekanisme untuk membantu pengambilan keputusan, dan bukan sebagai pembuat keputusan. Nadeem Anwar (2015:305)

C. Faktor Kapal

Selain faktor manusia dan organisasi, keselamatan pelayaran juga ditentukan oleh kondisi teknis kapal dan kelengkapan peralatan navigasi. Kapal internasional modern pada umumnya dilengkapi dengan ECDIS, ENC, Radar/ARPA, AIS, GPS, dan Gyrocompass yang terintegrasi dalam IBS. Semua peralatan ini bekerja sama untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai posisi kapal, kondisi perairan, dan keberadaan kapal lain di sekitar.

ENC merupakan data resmi digital yang memuat informasi hidro-oseanografi, kedalaman laut, alur pelayaran, dan rambu navigasi. Data ini ditampilkan dalam ECDIS untuk mendukung

voyage planning dan voyage monitoring. ECDIS sendiri memiliki sejumlah alarm keselamatan, antara lain anti-grounding alarm, anti-Tubrukan alarm, serta peringatan bila kapal melintasi safety contour.

Namun, peralatan navigasi modern juga memiliki keterbatasan. Masalah seperti keterlambatan update ENC, gangguan GPS, atau pengaturan alarm yang tidak sesuai standar dapat mengurangi efektivitas sistem. Karena itu, OOW wajib melakukan redundancy dan cross-checking. Sebagaimana ditegaskan oleh Anwar (2015:303):

1. *The position displayed by the ECDIS system is only as good as that of the input system and over-reliance should be avoided.”*
2. *“The position displayed should be cross checked using the monitoring tools of the ECDIS system to confirm integrity of all systems.*

Posisi yang ditampilkan oleh sistem ECDIS hanya sebagai sistem inputnya dan ketergantungan yang berlebihan harus dihindari. Posisi yang ditampilkan harus diverifikasi silang menggunakan alat pemantauan sistem ECDIS untuk mengkonfirmasi integritas semua sistem.