

Optimalisasi Pengoperasian *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)* Dalam Pembuatan *Passage Planning* Guna Menunjang Keselamatan di Atas Kapal

Divya Amadha Anastacia¹, Firdaus Sitepu², Maulidiah Rahmawati³, Sutoyo⁴

^{1,2,3,4}Teknologi Rekayasa Operasi Kapal (TROK), Politeknik Pelayaran (Poltekpel) Surabaya
Jl. Gunung Anyar Boulevard No. 1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur
Email: divaamadhaanastacia2002@gmail.com, firdaus.sitepu@poltekpel-sby.ac.id,
maulidiah@poltekpel-sby.ac.id, sutoyopoltekpel@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan penggunaan *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)* dalam penyusunan *passage planning* guna menunjang keselamatan pelayaran secara komprehensif pada kapal MT Bagus Selatan. Metode: Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan desain studi kasus tunggal. Data dikumpulkan selama 12 bulan masa praktik laut melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam terhadap 3 informan kunci, serta telaah dokumen navigasi. Validasi data dilakukan melalui triangulasi metode dan sumber. Findings: Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ECDIS di lapangan masih terbatas pada fungsi pemantauan posisi dasar. Temuan utama mengungkap bahwa fitur keselamatan tingkat lanjut, seperti safety contour dan route check otomatis, sering kali diabaikan. Kegagalan operasional ini dipicu oleh kurangnya *type-specific training* dan kesenjangan pemahaman antarmuka, yang berujung pada tidak berfungsinya alarm *anti-grounding* secara proporsional. Implikasi: Perusahaan pelayaran wajib mengimplementasikan intervensi pelatihan spesifik berbasis pabrikan (*type-specific*) dan memperketat SOP navigasi. Kegagalan dalam menutup celah pelatihan ini dapat memicu kegagalan organisasional yang membuka ruang bagi kecelakaan navigasi yang fatal.

Kata kunci: *ECDIS, Passage planning, Keselamatan Navigasi, Human Error*

ABSTRACT

This research aims to evaluate and optimize the use of the Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) in passage planning to comprehensively support maritime safety on the MT Bagus Selatan. Method: The study employs a qualitative descriptive approach with a single case study design. Data were collected over a 12-month sea practice period through participant observation, in-depth interviews with three key informants, and a review of navigation documents. Data validation was performed using method and source triangulation. Findings: The results show that the practical use of ECDIS remains limited to basic position monitoring functions. Key findings reveal that advanced safety features, such as safety contours and automatic route checks, are frequently neglected. This operational failure is driven by a lack of type-specific training and a gap in interface comprehension, resulting in disproportionate malfunction of anti-grounding alarms. Implication: Shipping companies are required to implement manufacturer-based specific training interventions (type-specific familiarization) and tighten navigation SOPs. Failure to bridge this training gap can lead to organizational failures that facilitate fatal navigational accidents.

Keywords: *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), Passage planning, Navigation, Human Error*

Pendahuluan

Di era maritim modern, keselamatan pelayaran menjadi harga mati yang tidak bisa ditawar. Data menunjukkan bahwa transportasi laut saat ini menjadi tulang punggung perdagangan internasional karena efisiensinya dalam distribusi logistik [1]. Namun, tantangan di laut tidaklah mudah. Kecelakaan kapal sering kali menghantui operasional pelayaran, di mana faktanya sekitar 60% hingga 80% insiden di laut disebabkan oleh faktor kesalahan manusia (*human error*) [2]. Hal ini sering kali berakar pada kurangnya persiapan atau kelalaian dalam menyusun rencana pelayaran yang matang.

Setiap kapal yang akan berlayar wajib memiliki *passage planning* atau rencana pelayaran yang komprehensif dari pelabuhan tolak hingga pelabuhan tujuan dengan aman [3]. Pada awalnya, navigasi sangat bergantung pada peta kertas (*paper chart*). Namun, seiring lompatan teknologi, International Maritime Organization (IMO) melalui regulasi SOLAS V/19 mulai mewajibkan penggunaan peta digital melalui sistem Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) [4]. ECDIS bukan sekadar pengganti peta kertas; ia adalah sistem informasi berbasis komputer yang mampu mengintegrasikan data dari GPS, Radar/ARPA, AIS, hingga *Gyro Compass* secara *real-time* [5].

Penggunaan ECDIS diharapkan dapat meningkatkan kesadaran situasional (*situational awareness*) bagi perwira jaga. Dengan sistem ini, perwira bisa mendapatkan peringatan otomatis jika kapal mendekati area berbahaya [6]. Akan tetapi, teknologi secanggih apa pun akan menjadi bumerang jika operatornya tidak memahami cara menggunakannya secara optimal. Fenomena di lapangan menunjukkan banyak mualim yang hanya menggunakan ECDIS sebagai alat monitor posisi linier, tanpa menyentuh fitur-fitur kritikal seperti *route check*, *safety depth*, atau *safety contour* [7]. Optimasi penggunaan fitur-fitur ini sangat krusial, terutama bagi kapal jenis tanker yang memiliki tingkat fatalitas risiko tinggi terhadap lingkungan [8].

Meskipun kajian mengenai instrumen navigasi elektronik telah banyak dilakukan, masih terdapat *research gap* yang cukup terlihat [9]. Penelitian terdahulu umumnya hanya berfokus pada efisiensi umum penggunaan ECDIS atau tingkat pemahaman dasar mualim tanpa membedah kelemahan interaksi spesifik antara manusia dan mesin [10]. Belum banyak studi yang mengeksplorasi secara teknis mengapa fitur-fitur peringatan dini pada ECDIS kerap gagal diaplikasikan di lapangan, serta bagaimana celah pelatihan berdampak langsung pada keandalan navigasi di jalur sempit.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut. Kontribusi unik dari artikel ini adalah menyajikan analisis teknis pemanfaatan ECDIS yang langsung dikaitkan dengan teori *human error* dan model kesadaran situasional. Fokus utamanya adalah mengevaluasi sejauh mana optimalisasi fitur keselamatan ECDIS menunjang *passage planning* di MT Bagus Selatan selama melintasi rute padat Surabaya–Paiton [11].

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus tunggal (*single case study*) [12]. Desain studi kasus tunggal dipilih secara sengaja karena dinilai paling relevan untuk memotret realitas operasional yang mendalam, spesifik, dan kontekstual di lingkungan berisiko tinggi seperti kapal tanker di jalur pelayaran yang padat. Unit analisis dalam penelitian ini adalah proses penyusunan *passage planning* menggunakan perangkat lunak ECDIS di atas kapal [13].

Penelitian dilakukan di MT Bagus Selatan, pada armada tanker milik PT Landasindo Sahu Baruna Jaya. Pengumpulan data berlangsung selama 12 bulan 15 hari masa praktik laut [14], [15]. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, melibatkan total 3 informan kunci yang bertanggung jawab langsung atas navigasi, yakni 1 nahkoda, 1 mualim I (Chief Officer), dan 1 mualim II (*Second Officer*).

Data lapangan digali menggunakan instrumen penelitian berupa pedoman wawancara semi-terstruktur dan *checklist* observasi. *Checklist* ini disusun mengacu pada standar prosedur *passage planning* IMO Res A.893(21) [16], [17]. Observasi difokuskan pada interaksi perwira dengan antarmuka ECDIS saat memasukkan parameter keselamatan.

Untuk memastikan keabsahan temuan, peneliti menerapkan triangulasi metode dan sumber [18]. Triangulasi dilakukan dengan cara menyilangkan transkrip wawancara mualim dengan temuan dari *checklist* observasi di anjungan, kemudian mencocokkannya kembali dengan jejak rekam digital (log) pada sistem ECDIS serta dokumen *passage plan* cetak kapal. Analisis data mengikuti model interaktif yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan [19], [20].

Hasil Dan Pembahasan

Gambaran Umum Objek dan Profil Operasional

Fokus investigasi dalam menelaah efektivitas operasional navigasi ini berfokus pada kapal MT Bagus Selatan, armada yang beroperasi di bawah naungan PT Landasindo Sahu Baruna Jaya. Perusahaan ini bergerak dalam bidang penyediaan jasa layanan pengisian bahan bakar kapal (*bunker service*) jenis solar *High Speed Diesel* (HSD). MT Bagus Selatan diklasifikasikan sebagai *Oil Tanker* tipe *Single Hull, Double Bottom* yang dibuat pada tahun 1988 di Jepang. Kapal berbendera Indonesia ini memiliki dimensi keseluruhan (LOA) sebesar 61,12 meter dengan sarat maksimal (*drafft*) mencapai 3,95 meter. Kapal diawaki oleh 13 orang kru termasuk Nahkoda.

Tabel 1. Ship Particular

Spesifikasi Utama	Keterangan Teknis MT Bagus Selatan
Jenis Kapal & Klasifikasi	Oil Tanker (Single Hull, Double Bottom) / BKI
Tahun & Tempat Pembuatan	1988, Jepang (Nakamura Zosen Tekkosho)
Dimensi Keseluruhan (Meters)	LOA: 61.12 M, LBP: 56.00 M, Breadth: 9.80 M, Depth: 4.45 M
Tonase & Bobot Mati	711 GT / 214 NT / 1188.21 DWT
Kapasitas Muatan Kargo	601.17 M ³
Sarat Kapal Maksimal (Draft)	3.95 Meter
Kecepatan Layar	Sekitar 9.5 Knots
Mesin Utama (Main Engine)	Hanshin 6LU28C/1300 PS @ 395 RPM
Instrumen Navigasi Inti	ECDIS, Furuno Marine Radar, Gyro Compass, Auto Pilot, GPS, AIS

Untuk menunjang keselamatan navigasi dan mematuhi konvensi internasional IMO (SOLAS), anjungan MT Bagus Selatan telah dilengkapi dengan sistem ECDIS yang terintegrasi sepenuhnya dengan instrumen navigasi pendukung seperti GPS, AIS, *Marine Radar*, dan *Gyro Compass*.



Gambar 1. ECDIS Kapal Berlabuh

Data Lapangan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama periode praktik laut, data menunjukkan bahwa penggunaan ECDIS di kapal MT Bagus Selatan dalam proses pembuatan *passage planning* telah berjalan, namun belum dimanfaatkan secara optimal untuk menunjang keselamatan navigasi. Secara umum, perwira jaga (mualim) cenderung mengoperasikan ECDIS hanya sebagai alat penampil peta elektronik (*Electronic Chart Display*) dan pengawasan posisi, tanpa mengoptimalkan fitur-fitur analisis bahaya (*information system*) yang dimilikinya.

Temuan observasi ini didukung oleh data empiris yang diperoleh saat kapal melaksanakan pelayaran dari Surabaya menuju Paiton pada tanggal 19 September 2024. Perwira yang berdinis jaga hanya memasukkan rute dasar berupa *waypoint* linier. Fitur *route check* otomatis yang berfungsi untuk memindai potensi bahaya seperti perairan dangkal (*shallow water*), kerangka kapal (*wreck*), atau area terbatas tidak diaktifkan secara konsisten.

Hasil wawancara mendalam (*in-depth interview*) dengan nahkoda dan para mualim mengonfirmasi adanya permasalahan tersebut. Nahkoda menyatakan bahwa pemahaman perwira terhadap pengaturan parameter lanjutan masih sangat bervariasi dan sporadis. Mualim I dan Mualim II mengakui bahwa kendala teknis, kurangnya program familiarisasi alat secara spesifik, serta kebiasaan memuat ulang (*load*) rute pelayaran terdahulu menjadi alasan mengapa pengaturan keselamatan secara terperinci pada ECDIS kerap terabaikan.

Anatomi dan Optimalisasi Passage Planning di ECDIS

Prosedur pembuatan *passage planning* yang aman harus sepenuhnya mengacu pada IMO Resolution A.893(21) tentang *Guidelines for Voyage Planning*, yang membagi perencanaan ke dalam empat tahapan fundamental: *Appraisal*, *Planning*, *Execution*, dan *Monitoring*. Optimalisasi penggunaan ECDIS pada MT Bagus Selatan dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Penilaian Awal (*Appraisal*)

Pada tahapan awal, mualim diwajibkan untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi navigasi. Optimalisasi ECDIS pada tahap ini adalah memastikan *Electronic Navigational Charts* (ENC) selalu diperbarui (*up-to-date*) sesuai spesifikasi *International Hydrographic Organization* (IHO) . Selain itu, karakteristik teknis kapal, terutama *draft* aktual MT Bagus Selatan sebesar 3.95 meter, dihitung secara saksama sebagai acuan kalkulasi toleransi kedalaman .



Gambar 2. ECDIS Kapal Belayar

2. Tahap Perencanaan Eksekusi (Planning)

Ini adalah fase paling krusial yang sering kali kurang dioptimalkan. Perwira menarik garis rute dengan memasukkan koordinat *waypoint* yang mengikuti sumbu aman Alur Pelayaran Timur Surabaya (APTS). Detail penempatan *waypoint* tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Waypoint

Waypoint	Posisi (Lintang-Bujur)	Keterangan
WP 1	112°43'700" S – 07°11'300"	Haluan 090°
WP 2	112°4'700" S – 07°11'300"	Haluan 097°
WP 3	112°48'000" S – 07°11'450"	Haluan 122°
WP 4	112°50'250" S – 07°13'800"	Haluan 144°
WP 5	112°53'200" S – 07°16'900"	Haluan 122°
WP 6	113°13'500" S – 07°25'700"	Haluan 132°
WP 7	113°31'500" S – 07°42'200"	Draft Anchor

Agar sistem beroperasi optimal, mualim tidak boleh mengabaikan kalibrasi parameter keamanan:

- **Safety Depth (Kedalaman Aman):** Kalkulasi ini berguna untuk menebalkan angka kedalaman air di peta yang dianggap berbahaya bagi lambung kapal.
- **Safety Contour (Kontur Aman):** Menentukan batas imajiner di layar yang memisahkan perairan aman dan perairan tidak aman. Kegagalan membedakan fungsi visual *Safety Depth* dan *Safety Contour* mengakibatkan sistem alarm anti-kandas (*anti-grounding*) di dalam ECDIS tidak berfungsi secara proporsional. Mualim juga harus menentukan batas simpangan rute (*Cross-Track Error / XTE limit*) dan mengoperasikan fitur *Route Check* untuk mengaudit jalur sebelum keberangkatan.

MT Bagus Selatan merupakan kapal *Oil Tanker* berbobot 711 GT dengan sarat maksimal (*draft*) 3.95 meter. Kapal ini dilengkapi dengan instrumen ECDIS yang sepenuhnya terintegrasi dengan sensor eksternal. Berdasarkan hasil observasi selama pelayaran rute Surabaya–Paiton, prosedur *passage planning* telah dijalankan sesuai dengan 4 tahapan dasar.

Pada tahap *Appraisal* dan *Planning*, mualim menarik garis rute dengan memasukkan 7 *waypoint* linier yang mengikuti sumbu aman Alur Pelayaran Timur Surabaya (APTS). Namun, temuan kritis di lapangan menunjukkan bahwa pemanfaatan ECDIS hanya didominasi oleh fungsi *tampilan* peta. Pada tahap eksekusi, perwira jaga kerap kali tidak mengatur kalibrasi parameter keamanan. Pengaturan *Safety Contour* sering dibiarkan pada angka *default* pabrikan tanpa disesuaikan dengan *draft dinamis* kapal. Begitu pula dengan fitur *Route Check* yang seharusnya memindai bahaya di sepanjang koridor deviasi (*Cross-Track Error/XTE*) secara otomatis, namun sering kali tidak diaktifkan sebelum kapal meninggalkan pelabuhan.

Hasil wawancara mengonfirmasi data tersebut. Nahkoda dan para mualim mengakui bahwa kendala teknis dan perbedaan arsitektur menu antarmuka ECDIS membuat perwira kesulitan mengaktifkan kalkulasi parameter *safety* yang spesifik. Praktik memuat ulang (*load*) *template* rute terdahulu tanpa proses audit elektronik lebih sering dipilih karena dinilai lebih praktis.

3. Tahap Pelaksanaan (Execution)

Tahap eksekusi melibatkan aktivasi rute di ECDIS saat kapal berlayar. Penggunaan fitur integrasi, seperti penumpukan data *Marine Radar (radar overlay)* di atas peta ENC, sangat direkomendasikan untuk memvalidasi posisi objek dinamis dan statis secara *real-time*.

4. Tahap Pemantauan (Monitoring)

Pada tahapan akhir ini, pemantauan memerlukan tingkat *Situational Awareness* yang tinggi dari perwira jaga. Gejala kebergantungan yang berlebihan pada teknologi (*overreliance*) yang ditemukan di lapangan harus direduksi. ECDIS dirancang untuk memberikan peringatan dini manakala kapal keluar dari limit XTE. Perwira harus merespons manajemen alarm ini dengan mengevaluasi kondisi eksternal kapal, bukan mengabaikannya.

Pembahasan (Diskusi Ilmiah)

Analisis Teknis ECDIS dan Keselamatan Navigasi

Hasil penelitian ini selaras dengan studi terdahulu yang menyebutkan bahwa keandalan navigasi sangat rentan terhadap defisit pelatihan [21]. Namun, terdapat *novelty* (kebaruan) dari temuan lapangan ini, yakni identifikasi bahwa absennya pengaturan *safety contour* dan *route check* merupakan bentuk kegagalan mitigasi berlapis.

Dalam perspektif *grounding risk model* (model risiko kandas), *safety contour* adalah garis pertahanan terakhir kapal. Ketika parameter ini tidak dikalibrasi mengikuti *draft* aktual kapal ditambah *Under Keel Clearance* (UKC), sistem ECDIS kehilangan kemampuan algoritmanya untuk membedakan *navigable water* dan perairan dangkal [22].

Demikian halnya dengan *Route Check*; dalam kerangka *risk mitigation framework*, fitur ini bertindak sebagai auditor otomatis yang memvalidasi keselamatan *passage plan*. Mengabaikan fitur ini sama halnya dengan melucuti fungsi "Sistem Informasi" pada ECDIS, mengubahnya menjadi sekadar peta *digital* biasa tanpa kecerdasan buatan.

Faktor Manusia dalam Pengoperasian Sistem Navigasi

Dari sudut pandang keilmuan, fenomena di atas tidak bisa semata-mata disalahkan pada kelalaian individu, melainkan terkait erat dengan konsep *Human-Technology Interaction* (HTI). Mengacu pada *Situational Awareness Model* yang digagas oleh Mica Endsley, perwira di MT Bagus Selatan berhasil mencapai Level 1 (*Perception*), yakni menyadari keberadaan posisi kapal di layar. Namun, kegagalan memasukkan parameter *safety limit* membuat mereka gagal mencapai Level 2 (*Comprehension*) dan Level 3 (*Projection*), yakni ketidakmampuan memproyeksikan potensi bahaya beberapa menit ke depan karena alarm peringatan tidak berbunyi pada waktunya [23].

Dalam kacamata *Human Reliability Analysis* (HRA), tingkat keandalan mualim menurun drastis saat menghadapi antarmuka perangkat lunak (*software interface*) yang tidak dikuasai secara presisi. Fenomena ini dapat dibedah secara tajam menggunakan *Swiss Cheese Model* karya James Reason. Di mana ECDIS diasumsikan sebagai lapisan pertahanan (potongan keju), kegagalan operator (*active failures*) dalam mengaktifkan *route check* hanyalah gejala dari masalah yang lebih besar. Lubang sesungguhnya berada pada kegagalan organisasional (*organizational failure*), yakni adanya *kesenjangan pelatihan (training gap)*. Pabrikan ECDIS memiliki tata letak menu yang berbeda-beda. Ketiadaan *type-specific familiarization* (pelatihan spesifik tipe mesin) oleh perusahaan membuat perwira tidak memiliki keterampilan otot (*muscle memory*) untuk menavigasi menu keselamatan yang kompleks



Gambar 3. Indikator ECDIS

Simpulan

Penelitian ini mengkaji optimalisasi pengoperasian Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) dalam penyusunan *passage planning* untuk meningkatkan standar keselamatan pelayaran pada kapal MT Bagus Selatan. Sebagai perangkat navigasi modern yang telah diwajibkan oleh regulasi SOLAS, ECDIS berperan krusial dalam mengintegrasikan berbagai data sensor navigasi secara *real-time* untuk mendukung pengambilan

keputusan perwira jaga. Fokus utama kajian ini adalah mengevaluasi sejauh mana fitur-fitur keselamatan pada sistem tersebut dimanfaatkan secara sistematis dalam merencanakan rute pelayaran yang aman dan efisien.

Metodologi yang diterapkan dalam kajian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, di mana data dikumpulkan melalui observasi partisipatif selama 12 bulan praktik laut, wawancara mendalam dengan kru kapal, serta dokumentasi teknis. Hasil analisis data melalui teknik triangulasi menunjukkan bahwa meskipun implementasi ECDIS telah dijalankan sebagai pengganti peta kertas, pemanfaatannya di atas kapal masih didominasi oleh fungsi pemantauan posisi dasar. Fitur-fitur keselamatan tingkat lanjut, seperti pengaturan *safety depth*, *safety contour*, serta prosedur *route check* otomatis, belum diterapkan secara optimal dan konsisten sesuai dengan karakteristik muatan dan kondisi perairan yang dilalui.

Kurangnya optimalisasi tersebut secara signifikan dipengaruhi oleh keterbatasan kompetensi teknis dan kurangnya familiarisasi mendalam perwira deck terhadap fitur-fitur spesifik pada perangkat ECDIS. Hal ini berdampak pada perencanaan pelayaran yang masih cenderung mengandalkan metode konvensional atau rute lama tanpa analisis risiko yang komprehensif pada sistem elektronik. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan keterampilan melalui pelatihan berkelanjutan dan standarisasi prosedur operasional (SOP) yang ketat agar teknologi navigasi ini dapat berfungsi secara maksimal sebagai instrumen pencegahan kecelakaan di laut.

Berdasarkan kesimpulan penelitian, upaya peningkatan keselamatan navigasi sangat bergantung pada sinergi operasional antara awak kapal dan pihak manajemen. Para perwira dituntut untuk terus mendalami dan mengasah keterampilan teknis dalam pengoperasian ECDIS, khususnya dalam menentukan parameter keselamatan dan mengevaluasi rute, guna menghasilkan *passage planning* yang aman dan terstruktur. Dukungan dari perusahaan pelayaran juga sangat krusial, yakni dengan memfasilitasi pelatihan ECDIS yang berkesinambungan serta menetapkan prosedur standar yang baku dalam pemanfaatan instrumen navigasi tersebut.

Selain aspek internal operasional, pihak otoritas kepelabuhanan dan navigasi diharapkan dapat berperan lebih aktif dalam menyediakan pembaruan data peta elektronik secara berkala serta memperketat pengawasan terhadap penggunaan ECDIS di atas kapal. Di samping itu, bagi kalangan akademisi dan peneliti selanjutnya, sangat disarankan untuk melakukan eksplorasi dengan cakupan penelitian yang lebih luas serta menggunakan pendekatan metodologi yang lebih variatif. Langkah ini diharapkan mampu memperdalam kajian keilmuan serta memberikan gambaran yang lebih komprehensif terkait optimalisasi perangkat navigasi elektronik di dunia maritim.

Daftar Pustaka

- [1] E. A. Cahyono, Sutomo, dan A. Harsono, "Literatur Review: Panduan Penulisan dan Penyusunan," *Jurnal Keperawatan*, vol. 12, no. 2, pp. 12-20, 2019.
- [2] Amirullah, Y. Nurika, dan I. C. Rasyid, "Pengoimalan dan Keefisiensian Penggunaan ECDIS pada Kapal," *E-Journal Marine Inside*, vol. 4, no. 1, pp. 15-25, 2022.
- [3] A. Subardi, *Merancang Pelayaran Untuk Mualim Pelayaran Niaga*. Semarang: PIP Semarang, 2022.
- [4] IMO, *SOLAS Consolidated Edition 2020*. London: International Maritime Organization, 2020.
- [5] M. Hermawan, M. S. Anwar, dan E. Junius, "Peningkatan Pemahaman Para Mualim Terhadap Penggunaan ECDIS Guna Menunjang Keselamatan Pelayaran," *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, vol. 2, no. 2, pp. 1-10, 2020.
- [6] Rudiana, "Peranan Alat Navigasi Elektronik Berdampak Pada Keselamatan Pelayaran Diatas Kapal," *Jurnal Ilmiah Nasional*, vol. 14, no. 2, pp. 45-55, 2021.
- [7] L. S. D. Br Ginting, "Optimalisasi Pembelajaran Bahasa Indonesia Melalui Metode Contextual Teaching and Learning (CTL)," *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa*, vol. 2, no. 1, pp. 147-152, 2018.
- [8] M. Fazil dan M. H. Thamrin, "Efektivitas Pelayanan Publik dalam Proses Penerbitan Surat Izin Usaha," *Jurnal Komunikasi & Administrasi Publik*, vol. 9, no. 2, pp. 305-312, 2022.
- [9] A. N. Sari dan Nuraidah, *Cara Mudah Memahami Teks Prosedur*. Jakarta: Guepedia, 2020.
- [10] S. Shalahuddin, "Optimalisasi Passage Planning pada Rute Pelayaran Kapal Tanker," *Jurnal Maritim*, vol. 5, no. 1, pp. 20-30, 2024.
- [11] Diva Amadha Anastacia, "Laporan Tugas Akhir: Optimalisasi ECDIS di MT Bagus Selatan," Politeknik Pelayaran Surabaya, 2026.
- [12] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2023.
- [13] L. J. Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi)*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2018.
- [14] U. Widyaningsih, "Peranan Alat Navigasi Di Kapal Pesiar Untuk Meningkatkan Keselamatan Pelayaran," *Jurnal Suparyanto Dan Rosad*, vol. 5, no. 3, pp. 248-253, 2022.
- [15] PT LSBJ, "Safety Management Manual and Ship Particular MT Bagus Selatan," Surabaya, 2023.
- [16] Politeknik Pelayaran Surabaya, *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Terapan*. Surabaya: Poltekpel Press, 2024.

- [17] J. Sargeant, "Qualitative Research Part II: Participants, Analysis, and Quality Assurance," *Journal of Graduate Medical Education*, vol. 4, no. 1, pp. 1-3, 2012.
- [18] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 2018.
- [19] P. Widiatmaka, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal*. Semarang: PIP Semarang, 2018.
- [20] Nurfajriani et al., "Triangulasi Data Dalam Analisis Data Penelitian Kualitatif," *Jurnal Penelitian Pendidikan*, vol. 10, no. 1, pp. 826-833, 2014.
- [21] IMO, *International Management Code for the Safe Operation of Ships (ISM Code)*. London: International Maritime Organization, 2018.
- [22] Sutoyo, R. A. Ichkwan, dan C. Taufik, *Advance Fire Fighting*. Surabaya: Jakad Media Publishing, 2022.
- [23] KBBI, "Kamus Besar Bahasa Indonesia: Analisis dan Optimalisasi," 2024. [Online]. Available: <https://kbbi.kemdikbud.go.id>.2024.