

Analisis Kegunaan dan Perawatan *Liferaft* (Studi Kasus: MV. Pacific Bulk)

Anak Agung Bagus Deva Sastrawiguna¹, Pie Suwondo², Trisnowati Rahayu³, Firdaus Sitepu⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Pelayaran Surabaya

Jl. Gunung Anyar Boulevard No. 1, Surabaya, Jawa Timur

Email: gungdeva1224@gmail.com, iiesuwondo@poltekpel-sby.ac.id, trisnowati.rahayu@poltekpel-sby.ac.id,
firdaus.sitepu@poltekpel-sby.ac.id

ABSTRAK

Keselamatan maritim sangat penting di tengah kecelakaan laut tinggi di Indonesia (342 korban jiwa pada 2021), dengan liferaft sebagai rakit penyelamat inflatable wajib berdasarkan SOLAS Chapter III untuk evakuasi kapal saat kebakaran, tenggelam, atau bencana, dilengkapi survival pack untuk bertahan 30 hari. Penelitian ini menganalisis kegunaan dan perawatan liferaft di MV Pacific Bulk. Metode deskriptif kualitatif diterapkan melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif selama 12 bulan, dan tinjauan dokumen. Populasi mencakup 20 awak kapal dari departemen deck dan engine; sampel purposive adalah Mualim III (safety officer). Instrumen terdiri dari pedoman wawancara semi-struktural (18 pertanyaan), checklist observasi, dan lembar dokumentasi logbook/sertifikat. Analisis data mengikuti model interaktif Miles et al.: reduksi, display, dan verifikasi melalui triangulasi. Hasil menunjukkan penempatan liferaft strategis untuk akses <2 menit, HRU fungsional rilis otomatis pada kedalaman 1,5-4 m, survival pack SOLAS A lengkap, perawatan berjenjang (harian-mingguan-bulanan-tahunan oleh kru dan CV Borneo Samudra Jaya), serta drill meningkatkan keterampilan kru. Kesimpulannya, liferaft MV Pacific Bulk memenuhi LSA Code, meminimalkan risiko kegagalan lewat pemeliharaan sistematis, meski terbatas sampel tunggal dan pendekatan kualitatif.

Kata kunci: Abandon Ship Drill, Hydrostatic Release Unit, Liferaft Maintenance, Maritime Safety, SOLAS Compliance

ABSTRACT

Maritime safety remains crucial amid frequent sea accidents in Indonesia (342 fatalities in 2021), where liferafts serve as inflatable rescue rafts mandated by SOLAS Chapter III for ship abandonment during fires, sinkings, or disasters, equipped with survival packs for 30-day endurance. This study analyzes the utility and maintenance of liferafts on MV Pacific Bulk. It uses a descriptive qualitative method involving in-depth interviews, participatory observations over 12 months, and document reviews. The population includes 20 crew members from deck and engine departments; the purposive sample is the Third Officer (safety officer). Instruments comprise semi-structured interview guides (18 questions), observation checklists, and documentation sheets for logs/certificates. Data analysis follows Miles et al.'s interactive model: reduction, display, and verification through triangulation. Findings indicate strategic liferaft placement for under-2-minute access, functional HRU for automatic release at 1.5-4m depth, complete SOLAS A packs, tiered maintenance (daily-weekly-monthly-annual by crew and CV Borneo Samudra Jaya), and drills enhancing crew proficiency. The study concludes that MV Pacific Bulk's liferafts comply with LSA Code, reducing failure risks via systematic upkeep, though limited by single informant and qualitative scope

Keywords: Abandon Ship Drill, Hydrostatic Release Unit, Liferaft Maintenance, Maritime Safety, SOLAS Compliance

Pendahuluan

Keselamatan maritim krusial di industri perkapalan, di mana liferaft berfungsi sebagai rakit penyelamat inflatable untuk evakuasi saat abandon ship akibat kebakaran, tenggelam, atau bencana alam. Regulasi SOLAS Chapter III mewajibkan liferaft berkapasitas dua kali awak kapal, dilengkapi emergency pack seperti makanan, air, dan SART untuk bertahan 30 hari.

Di Indonesia, kecelakaan laut tinggi dengan 342 korban jiwa pada 2021, menekankan peran liferaft dalam transportasi laut intensif. Liferaft diuji jatuh dari 18 meter, menjamin daya apung ganda buoyancy tubes independen [1]. Liferaft menyediakan kanopi isolasi termal, ventilasi, dan penampung air hujan, mendukung evakuasi cepat saat lifeboat gagal. Tren kecelakaan 2025 di Bali dan Sulawesi perlihatkan kebutuhan kesiapan liferaft di perairan tropis. Fenomena ini didorong peningkatan kapal kargo, di mana LSA Code IMO menjamin fungsi liferaft di kondisi ekstrem.

Pemeliharaan liferaft sering tidak rutin, pada TB Sea Win I yang menemukan inspeksi KSOP gagal akibat dokumen invalid dan servis tahunan terlambat. HRU dan tabung CO2 rentan kadaluarsa, bertentangan PM 25/2015 [2]. Kurangnya drill

kru menyebabkan minim pemahaman painter line, sebagaimana soroti ketergantungan efektivitas pada PMS rutin. Di MV Pacific Bulk, pengawasan harian terabaikan, tingkatan risiko kegagalan.

Pada tug boat PT Kartika Samudra Adijaya ungkap faktor iklim tropis percepat korosi liferaft, ditambah minim SOP dan audit 3 bulanan. Servis tahunan wajib di BTKP-approved station sering terhambat koordinasi vendor [3]. Permasalahan diperburuk overload dan cuaca, sejalan UU Pelayaran No.17/2008, berpotensi korban jiwa saat evakuasi [4]. Observasi MV Pacific Bulk tunjukkan canister rusak dan kru kurang familiarisasi, pada MV Tanto Nusantara di mana koordinasi kapal-perusahaan lemah picu expired equipment. Penelitian bertujuan analisis kegunaan serta perawatan liferaft MV Pacific Bulk via kualitatif (wawancara, observasi). Urgensi tinggi akibat kecelakaan laut berulang (2021-2025), di mana liferaft siap pakai selamatkan awak per SOLAS. Kebaruan pada analisis spesifik fungsi strategis dan teknis MV Pacific Bulk, yang umumkan pemeliharaan [5].

Keselamatan maritim merupakan aspek krusial dalam industri perkapalan, dengan *liferaft* berfungsi sebagai rakit penyelamat utama saat prosedur *abandon ship*. Sesuai regulasi SOLAS Chapter III, peralatan ini wajib diinspeksi untuk memastikan fungsionalitasnya dalam menghadapi kondisi darurat di perairan ekstrem. Namun, kendala operasional sering muncul. Beberapa studi sebelumnya menyoroti bahwa kegagalan inspeksi dan keterlambatan servis tahunan menjadi penyebab utama disfungsi alat keselamatan di berbagai armada.

Meskipun penelitian terdahulu telah membahas prosedur perawatan *liferaft* secara umum, masih terdapat kesenjangan literatur (*research gap*) dalam menganalisis korelasi kausal antara degradasi fisik material di iklim tropis dengan efektivitas waktu respons kru pada kapal kargo massal (*bulk carrier*). Di MV Pacific Bulk, ditemukan indikasi pengawasan harian yang terabaikan pada masa lalu serta kurangnya pemahaman kru terhadap familiarisasi *canister*, yang berpotensi memicu peningkatan risiko kegagalan evakuasi.

Penelitian ini membedakan diri dari studi terdahulu dengan tidak hanya mengevaluasi daftar periksa (*checklist*) perawatan, melainkan mengukur efektivitas operasional melalui integrasi evaluasi *Hydrostatic Release Unit* (HRU) dan indikator keberhasilan simulasi darurat. Kontribusi teoritis penelitian ini adalah memperkaya literatur manajemen keselamatan maritim dengan menghubungkan standar *LSA Code* terhadap perilaku pemeliharaan preventif. Secara praktis, penelitian ini memberikan landasan evaluasi bagi perusahaan pelayaran dalam menyusun *Standard Operating Procedure* (SOP) perawatan alat keselamatan keselamatan yang lebih presisi dan tahan terhadap degradasi lingkungan korosif.

Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif untuk menganalisis kegunaan dan perawatan liferaft di MV Pacific Bulk secara mendalam dan kontekstual. Jenis penelitian deskriptif kualitatif menghasilkan data berupa deskripsi verbal tentang fenomena sosial seperti perilaku kru dalam pemeliharaan alat keselamatan, sesuai definisi [6] yang menekankan penelitian alamiah dengan peneliti sebagai instrumen utama melalui triangulasi data [7] yang menguraikan kualitatif sebagai prosedur untuk data deskriptif dari observasi perilaku, [8] yang membedakan lima tradisi inquiry termasuk case study untuk analisis kasus spesifik seperti operasi kapal.

Instrumen penelitian meliputi pedoman wawancara semi-struktural dengan 18 pertanyaan tentang fungsi liferaft, prosedur perawatan harian hingga tahunan, checklist observasi partisipatif, dan lembar dokumentasi untuk logbook serta sertifikat servis. Teknik pengumpulan data mencakup wawancara mendalam dengan Mualim III sebagai key informant, observasi langsung selama praktek laut 12 bulan termasuk abandon ship drill, serta studi dokumen seperti ship particular dan crew list [9] dengan tahap reduksi (rangkum data primer dari wawancara dan observasi), display data, dan verifikasi kesimpulan melalui triangulasi sumber untuk validitas [10] dalam etnografi dan grounded theory.

Populasi penelitian adalah seluruh awak kapal MV Pacific Bulk (deck dan engine department, sekitar 20 orang berdasarkan crew list), sementara sampel purposive adalah Mualim III sebagai safety officer bertanggung jawab liferaft, dipilih karena akses langsung ke data operasional dan pengalaman drill. Teknik purposive sampling [6] ideal untuk kualitatif eksploratif, di mana informan kunci dipilih berdasarkan relevansi, didukung snowball jika perlu tambahan kru terkait servis. Sampel ini memadai untuk saturasi data deskriptif tentang kegunaan dan perawatan.

Prosedur penelitian dimulai persiapan etik (izin kapten, informed consent narasumber), pengumpulan data selama praktek laut Juni-Desember 2025 di Tanjung Merpati termasuk observasi drill 17 Juni 2025 dan wawancara 19 Agustus 2025, reduksi data dengan transkrip dan kategorisasi tema (kegunaan, perawatan rutin, kendala), penyajian dalam tabel dan narasi, serta penarikan kesimpulan iteratif [7] untuk mix method dasar [8] untuk case study holistik, memastikan koherensi dengan landasan teori SOLAS.

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif untuk menganalisis kegunaan dan perawatan *liferaft* di MV Pacific Bulk. Instrumen penelitian meliputi pedoman wawancara semi-struktural (18 pertanyaan), *checklist* observasi partisipatif, dan studi dokumentasi logbook.

Populasi mencakup seluruh awak kapal MV Pacific Bulk (sekitar 20 orang). Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana Mualim III dipilih sebagai *key informant* tunggal. Pemilihan informan tunggal ini didasarkan pada otoritas dan kompetensi spesifik Mualim III sebagai *safety officer* yang memiliki akses langsung ke operasional, administrasi, dan eksekusi latihan darurat. Untuk memitigasi potensi bias subjektif dari informan tunggal dan memastikan kredibilitas penelitian (*methodological rigor*), peneliti melakukan triangulasi data secara ketat. Pernyataan informan

dikalibrasi silang dengan hasil observasi partisipatif selama 12 bulan (Juni-Desember 2025) dan verifikasi dokumen fisik sertifikat/catatan logbook perawatan. Analisis data mengikuti model interaktif Miles et al. melalui tahapan reduksi, *display* data, dan verifikasi

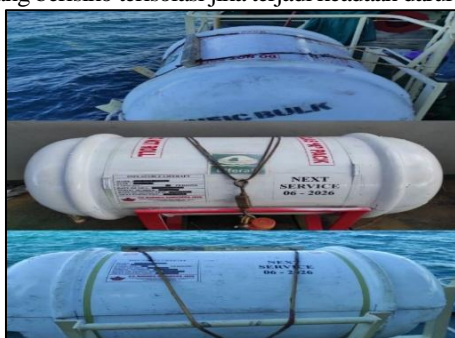
Hasil Dan Pembahasan

Penyajian data

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kegunaan serta perawatam liferaft yang dilakukan di MV. Pacific Bulk. Dimana ada data yang diambil dalam penelitian ini menggunakan beberapa Teknik seperti penggunaan Teknik seperti pgunaan Teknik wawancara sendiri dilakuakn dengan satu sumber yaitu *third officer* sebagai *safety officer*. Berikut beberapa hasil yang telah didapat selama di kapal:

Obeservasi pertama dilakukan pada tanggal 08 agustus 2024

Obeservasi ini dilakukan di dek sekoci (*embarkation deck*), peneliti bersama mualiam 3 melakukan analisis komprehensif terhadap efektivitas liferaft sebagai alat penyelamat. Data observasi menunjukkan bahwa kegunaan liferaft di atas kapal sangat bergantung pada penempatan strategisnya yang tersebar di titik-titik krusial guna menjamin aksesibilitas kru. Penempatan unit di dek sekoci memfasilitasi evakuasi kru akomodasi, sementara unit di crossdeck dekat forecastel menjamin keamanan kru saat berada di haluan yang berisiko terisolasi jika terjadi keadaan darurat di bagian Tengah kapal.



Gambar 1 . Tata Letak Liferaft Pada MV. Pasific Bulk

Mualim III menegaskan bahwa efektifitas operasional ini diukur dari kemampuan kru mencapai unit dalam waktu kurang dari 2 menit, sebuah parameter yang selaras dengan tujuan simulasi drill untuk meminimalisir waktu reaksi saat bencana terjadi. Aspek kegunaan teknis juga teramati melalui keberadaan Hydristatic Release Unit (HRU) yang berfungsi sebagai "garis pertahanan terakhir" melalui mekanisme peluncuran otomatis (*automatic release*). Peneliti mencatat bahwa fungsionalitas HRU sangat krusial dalam skenario kapal tenggelam cepat dimana prosedur manual tidak mungkin dilakukan akibat tekanan siruasi atau cuaca ekstrem, sesuai dengan standar LSA Code [11]. Selain sebagai alat evakuasi, liferaft berfungsi sebagai penyokong kehidupan (*survival support*) di tengah laut melalui kelengkapan *emergency pack*. Peneliti mengamati bahwa ketersediaan ransum makanan dan air minum bertujuan metabolisme penyintas, sementara obat-obatan P3K dan alat isyarat visual (*pyrotechnics*) seperti *hand flare* berperan vital dalam penanganan medis darurat serta komunikasi posisi kepada tim *search and rescue* (SAR). Seluruh fungsionalitas ini diperkuat dengan adanya edukasi visual berupa papan instruksi yang menggunakan ilustrasi gambar di setiap stasiun untuk mereduksi potensi kesalahan manusia (*human error*) saat operasional nyata.

Observasi kedua dilakukan pada tanggal 19 agustus 2025

Obeservasi kedua dilaksanakan pada pukul 09.00 hingga 10.30 LT, dilakukan observasi pemeriksaan rutin kondisi fisik *liferaft* di dek sekoci (*starboard and port side*) dan di crossdeck dekat forecastle yang dilaksanakan oleh mualim III. Dalam kegiatan tersebut, Mualim III melakukan pendekatan sistematis untuk memastikan integritas fisik Inflatable liferaft (ILR), terutama pada bagian canister atau tabung pembungkus. Pemeriksaan difokuskan pada kondisi fiberglass reinforced plastic (FRP) guna mendeteksi adanya degradasi UV, retak rambut, atau lubang yang dapat memicu masuknya air laut dan kelembapan yang berisiko merusak material karet di dalamnya. Selain itu, peneliti mencatat bahwa *sealing strip* dan tali pengikat (*banding*) dalam kondisi utuh dan tidak getas, sehingga unit tetap kedap air namun tetap siap pecah saat proses inflasi otomatis. Upaya pembersihan kristal garam (*salt spray*) pada permukaan unit juga dilakukan secara menyeluruh untuk mencegah korosi pada komponen logam di sekitarnya.



Gambar 2. Pengecekan Liferaft Oleh Mualim III

Aspek pengaturan cradle dan mekanisme peluncuran juga menjadi focus utama dalam observasi ini guna memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan. Seluruh unit liferaft terpantau tertata rapi di atas cradle besi tanpa adanya hambatan fisik (obstruction) seperti tali tambahan atau sisa cat yang dapat menghalangi jalur peluncuran ke arah laut. Mualim III juga melakukan verifikasi terhadap validitas tanggal kadaluwarsa (expiry date) pada Hydrostatic Release unit (HRU) serta memastikan safety pin berada pada posisi yang tepat [12]. Pengamatan mendalam menunjukkan bahwa painter line telah terhubung dengan benar ke weak link pada HRU, sebuah konfigurasi krusial yang menjamin liferaft akan terlepas secara otomatis dan mengembang di permukaan jika kapal tenggelam.

Sebagai tahap akhir, seluruh temuan lapangan didokumentasikan secara presisi ke dalam administrasi keselamatan kapal. Proses ini meliputi identifikasi unit melalui pencocokan nomer seri, kapasitas penumpang, dan tanggal servis akhir yang tertera pada luar canister dengan data pada *safety equipment list*. Hasil pemeriksaan ini kemudian di input ke dalam weekly/monthly safety check list. Sebagai bukti pemenuhan regulasi *international management code for the safe operation of ships* [13]. Secara keseluruhan, Tindakan preventif yang dilakukan menunjukkan penerapan risk assessment yang kuat di lapangan, Dimana ketelitian terhadap detail kecil seperti keretakan halus menjadi kunci utama dalam menjaga usia pakai alat keselamatan di lingkungan laut yang korosif

Observasi ketiga pada tanggal 4 September 2024

Observasi ini fokus mendalam pada intalasi dan validasi Hydrostatic release unit (HRU) di rak penyimpanan liferaft dengan pengawasan langsung dari mualim III. Dalam kegiatan ini, Mualim III melakukan pemeriksaan terhadap masa berlaku (expiry date) yang tertera pada stiker badan HRU guna memastikan validitasnya tidak melebihi batas waktu dua tahun sesuai regulasi SOLAS Chapter III [14].

Peneliti mengamati proses verifikasi manual dimana mualim III mencocokkan nomer seri fisik pada unit dengan sertifikat asli pabrikan untuk menjamin otentikasi komponen. Fokus utama pemeriksaan ini adalah memastikan bahwa tanda bulan dan tahun kadaluwarsa jadwal penggantian rutin di masa mendatang. Secara teknis, peneliti mengamati bahwa konfigurasi pemasangan tali lashing pada HRU telah dilakukan secara presisi dan sesuai dengan prosedur standar operasional. Mualim III memastikan bahwa painter liner (tali penarik) liferaft terhubung langsung ke weak link (konektor kuning), yang dirancang khusus untuk putus pada beban tertentu setelah liferaft mengembang. Pemasangan ini sangat krusial karena pada kedalaman kritis antara 1,5 hingga 4 meter, tekanan hidrolis akan memicu pisau internal HRU untuk memotong tali pengikat, memungkinkan liferaft terlepas secara otomatis (float-free). Peneliti mencatat tidak adanya hambatan fisik seperti sisa cat atau kotoran pada unit HRU yang dapat mengganggu mekanisme pemotongan otomatis tersebut saat kapal berada dalam situasi darurat.

Di akhir kegiatan, terlibat integrasi yang kuat antara pengecekan fisik dan tertib administrasi sebagaimana yang diamanatkan dalam ISM CODE [15]. Mualim III segera melakukan pencatatan data teknis, nomer seri, dan tanggal validasi ke dalam maintenance log book serta buku catatan pemeliharaan alat keselamatan kapal. Tindakan ini menunjukkan bahwa pengawasan terhadap HRU bukan sekedar pemeriksaan mekanis, melainkan bagian dari sistem manajemen keselamatan yang terstruktur untuk meminimalisir risiko kegagalan fungsi alat. Melalui observasi ini, peneliti menyimpulkan bahwa pemahaman teknis kru terhadap cara kerja weak link dan menjadi jaminan utama kesiapan operasional liferaft dalam menghadapi scenario kapal tenggelam.

Observasi keempat pada tanggal 22 februari 2025

Observasi difokuskan pada kelengkapan atribut visual dan intruksi keselamatan di area evakuasi (muster station), Dimana mualim III memastikan bahwa setiap stasiun liferaft telah dilengkapi dengan simbol keselamatan yang memenuhi standar IMO resolution A.760(18) [16]. Peneliti mencatat bahwa seluruh tanda pengenalan alat keselamatan menggunakan material *photoluminescent* yang mampu berpendar dalam gelap, sebuah fitur krusial untuk menjamin jalur evakuasi tetap terlihat jelas bagi kru dan penumpang dalam kondisi kegagalan daya (blackout) atau visibilitas rendah. Penempatan simbol-simbol tersebut dilakukan secara strategis pada ketinggian yang mudah terlihat dan bebas dari hambatan peralatan dek, memastikan informasi arah penyelamatan dapat diakses secara instan dari berbagai sudut area akomodasi.

Selain aspek simbolisasi, peneliti mengamati keberadaan poster instruksi peluncuran yang di tempel secara permanen di dekat setiap unit liferaft sesuai mandat SOLAS Chapter III. Mualim III menjelaskan bahwa keterbacaan instruksi ini sangat

vital dalam kondisi darurat yang mencekam, sehingga manual operasional tersebut disajikan menggunakan ilustrasi gambar yang intuitif serta didukung oleh Bahasa yang mudah di pahami (Bahasa Inggris dan Bahasa resmi kru).



Gambar 3. Prosedur Liferaft Launching

Penggunaan gambar Langkah demi Langkah ini bertujuan untuk meminimalisir risiko kesalahan manusia (human error) saat prosedur instruksi telah menggunakan material tahan cuaca guna menjamin informasi tetap terjaga kualitasnya meski terpapar sinar matahari ekstrem dan percikan air laut dalam jangka waktu lama.

Sebagai bagian dari validasi keselamatan menyeluruh, observasi ini juga mencakup kesiapan system pencahayaan darurat di area peluncuran dan emberkasi. Mualim III menunjukkan bahwa jalur menuju liferaft telah dilengkapi dengan penanda deck yang mengarahkan personal melalui rute terpendek dan teraman. Integrasi antara simbol keselamatan yang standar, instruksi operasional yang jelas dan pencahayaan yang memadai menunjukkan bahwa kapal telah memenuhi LSA (*life saving appliance*) Code secara komprehensif. Melalui pengamatan ini, peneliti menyimpulkan bahwa ketersediaan atribut keselamatan yang informatif dan tahan lama merupakan elemen kunci dalam menjembatani kesiapan perangkat teknis dengan aspek psikologis manusia, sehingga Tindakan penyelamatan diri dapat dilakukan secara cepat, tepat, dan terorganisir.

Observasi kelima pada tanggal 06 mei 2025

Peneliti mengikuti kegiatan abandon ship drill yang dipimpin secara teknis oleh mualim III di bawah pengawasan langsung nahkoda dan mualim I. peneliti mengamati bahwa kegunaan liferaft dalam sesi Latihan melampaui sekedar simulasi alat, melainkan mencakup elemen-elemen berikut:

Validasi peran melalui muster list

Peneliti mengamati bahwa sebelum simulasi dimulai, mualim III memastikan setiap kru berkumpul di Muster station sesuai dengan instruksi yang tertera pada muster list. Kegunaan liferaft di sini adalah sebagai titik kumpul operasional. Peneliti melihat bagaimana kru membagi tugas; ada yang bertanggung jawab melepas pengunci cradle, menyiapkan tambahan (seperti radio VHF portabel dan SART). Hal ini memastikan bahwa dalam kondisi darurat, tidak terjadi tumpang tindih peran yang dapat menghambat proses evakuasi.

Edukasi teknis komponen kritis

Mualim III memberikan instruksi di depan unit liferaft mengenai cara melepas senhouse slip secara manual dan menjelaskan prosedur penarikan liferaft tali painter hingga rakit mengembang sempurna. Peneliti mencatat bahwa edukasi ini sangat penting untuk memberikan pemahaman mengenai "jarak bebas" yang dibutuhkan agar rakit tidak terhambat oleh lambung kapak saat mengembang.

Pembangunan memori otot dan kesiapan mental

Peneliti mencatat bahwa drill ini sangat berguna untuk membangun "memori otot" kru, sehingga mereka tidak canggung saat harus menghadapi alat tersebut di situasi nyata penuh tekanan. Selain itu, Latihan ini berfungsi untuk menguji ketangkasan kru dalam mencapai Lokasi liferaft (baik di dek sekoci maupun di crossdeck dekat forecastel) dalam batas waktu yang ditentukan oleh SOLAS [17].

Validasi jalur evakuasi dan pencahayaan darurat

Peneliti juga mengamati bahwa saat drill, mualim III mengecek efektivitas jalur evakuasi menuju unit liferaft. Kegunaan Latihan ini adalah untuk memastikan bahwa tanda panah arah evakuasi dan lampu darurat (emergency lighting) berfungsi dengan baik untuk memandu kru menuju posisi rakit penolong, terutama jika scenario darurat terjadi pada malam hari atau saat terjadi blackout (mati Listrik total).

Simulasi penggunaan survival kit

Dalam sesi tanya jawab saat drill, mualim III menjelaskan Kembali kegunaan isi di dalam emergency pack tanpa harus membuka unit yang asli. Hal ini bertujuan agar kru tetap familiar dengan letak dan cara penggunaan obat anti mabuk laut, ransum makanan, serta penggunaan alat isyarat visual (pyrotechnics). Peneliti menyimpulkan bahwa kegunaan liferaft dalam konteks Latihan adalah sebagai instrument simulasi holistic yang memastikan koordinasi, kecepatan, dan pengetahuan kru berada pada standar tertinggi sesuai regulasi IMO.



Gambar 4. pelaksanaan Abandon Ship Drill

Obeservasi ke enam

Peneliti melakukan observasi mendalam terhadap proses supervisi yang dilakukan oleh mualim III saat mendampingi tim teknisi CV. Borneo Samudra Jaya di atas kapal. Kegiatan ini merupakan implementasi nyata dari SOLAS Chapter III Regulation 20.8 [18], yang mewajibkan setiap unit Inflatable liferaft di servis secara berkala setiap 12 bulan di stasiun servis resmi. Peneliti mencatat bahwa mualim III berperan aktif dalam memastikan prosedur penurunan unit dari cradle dilakukan dengan Tingkat keamanan tinggi, serta memfasilitasi kebutuhan teknis tim bengkel guna memastikan proses inspeksi berjalan sesuai dengan checklist kelaikan laut.



Gambar 5. Proses supervisi Mualim III

Dalam pengamatan tersebut, sinergi antara kru kapal dan pihak ketiga terlihat jelas saat tim CV. Borneo Samudra Jaya bersama mualim III melakukan pembongkaran canister secara terkontrol untuk menguji integritas komponen internal. Peneliti mengamati pemeriksaan mendalam pada kondisi tabung gas CO2 sebagai media inflasi utama serta pengecekan mekanisme pengembangan rakit agar tetap responsif saat digunakan. Fokus utama observasi ini juga tertuju pada ketelitian mualim III dalam mengaudit daftarinventaris peralatan kelangsungan hidup (survival kit). Sesuai dengan standar LSA CODE [19], dilakukan penggantian logistic yang telah memasuki masa kadaluwarsa, meliputi ransum (*food rations*), air minum kemasan darurat, hingga pembaruan stok obat-obatan di dalam kotak P3K. Tindakan ini krusial untuk menjamin bahwa seluruh perlengkapan pendukung kehidupan tetap dalam kondisi layak konsumsi dan fungsional selama masa berlaku sertifikat berikutnya.

Lebih lanjut, mualim III menjalankan fungsi pengawasan dengan memastikan bahwa setiap item pengganti yang disediakan oleh CV> Borneo Samudra Jaya telah memiliki sertifikat validasi yang sesuai dengan spesifikasi internasional IMO/SOLAS. peneliti juga menyaksikan komunikasi dua arah intens terkait pengujian hydrostatic release unit (HRU) dan kekuatan tali painter, dimana setiap komponen teknis harus dipastikan mampu bekerja secara sinkron dalam kondisi darurat. Rangkaian Kerjasama ini diakhiri dengan penempelan stiker inspeksi terbaru dan penyegelan kembali badan canister, yang secara formal menandakan bahwa liferaft telah tersertifikasi dan siap digunakan Kembali untuk satu tahun ke depan. Melalui obsevasi ini, peneliti menyimpulkan bahwa pengawasan melekat oleh mualim III terhadap pihak ketiga merupakan instrument vital dalam menjamin kualitas pengerjaan, keabsahan dokumen keselamatan, serta kepatuhan kapal terhadap regulasi keselamatan maritim internasional

Hasil wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan orayang yang bertanggung jawab atas alat keselamatan. Tujuan wawancara adalah memvalidasi hasil observasi, meningkatkan pemahaman tentang kegunaan dan perawatan *liferaft* yang dilakukan di MV. Pacific Bulk.

Third officer (mualim III) di MV. Pacific Bulk adalah narasumber utama wawancara ini. Beliau adalah perwira yang bertanggung jawab langsung atas pemeliharaan alat keselamatan di kapal. Sehingga pandangan dari beliau dapat dianggap mencerminkan budaya keselamatan di kapal, wawancara dilakukan saat kapal berlabuh jangkar di tanjung merpati tanggal 17 juni 2025.

Tabel 1. Hasil Informasi Responden

Informasi Umum	Keterangan
Nama Responden	Yoga Aji Leksana
Jabatan	Mualim III

Departmen/Unit	Deck
Tanggal	17 juni 2025
Lokasi	Tanjung merpati

Analisis data

Penelitian mengenai analisis kegunaan dan perawatan liferaft di MV. Pacific Bulk menghasilkan temuan komprehensif yang mengonfirmasi bahwa kesiapan alat keselamatan ini merupakan integrasi antara ketepatan penempatan, pemahaman teknis kru, dan kedisiplinan pemeliharaan periodik.

Analisis kegunaan liferaft sebagai alat keselamatan

Kegunaan liferaft di MV. Pacific Bulk secara operasional telah memenuhi standar kelaikan laut internasional. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, kegunaan utama perangkat ini diidentifikasi sebagai saran penyelamatan cadangan yang krusial untuk menampung personel yang tidak terakomodasi oleh sekoci atau saat sekoci tidak bisa digunakan saat prosedur abandon ship.

- Aksesibilitas strategis: data observasi menunjukkan bahwa unit liferaft ditempatkan secara strategis di dek sekoci untuk kru akomodasi dan di crossdeck dekat forecastel untuk kru di haluan saat berada di keadaan darurat, penempatan ini memastikan efektivitas waktu reaksi kru untuk mencapai unit dalam waktu kurang dari 2 menit.
- Fungsionalitas komponen kritis: keberadaan hydrostatic release unit didefinisikan sebagai „garis pertahanan terakhir“ yang memungkinkan peluncuran otomatis pada kedalaman kritis 1,5 hingga 4 meter, sebuah fitur yang vital dalam scenario kapal tenggelam cepat.
- Dukungan kelangsungan hidup (survival Support): selain sebagai alat evakuasi, liferaft berguna sebagai unit penyongkong kehidupan melalui emergency pack standar SOLAS A yang lengkap. Ransum makanan, air minum, dan peralatan medis di dalamnya dipastikan mampu menjaga metabolisme penyintas, sementara perangkat piroteknik menjamin kelancaran komunikasi posisi dengan tim SAR.

Analisis implementasi perawatan berkalan

System pemeliharaan liferaft di mv. Pacific Bulk mengikuti pendekatan sistematis yang berlapis, mulai dari pemeriksaan mandiri oleh kru hingga audit pihak ketiga

- Pemeliharaan preventif (harian/mingguan/bulanan): mualim III secara rutin melakukan pemeriksaan visual untuk mendeteksi degradasi fisik pada canister akibat paparan sinar UV dan kristal garam yang korosif. Focus utama tertuju pada integritas segel (sealing strip) dan painter line agar tetap terhubung dengan weak link pada HRU
- Servis tahunan : pelaksanaan servis tahunan bersama CV. Borneo Samudra Jaya menunjukkan sinergi kuat dalam menjaga validitas sertifikat kelaikan. Proses pembongkaran canister secara terkontrol memungkinkan pengujian mendalam pada tabung CO2 dan penggantian logistic survival kit yang telah kadaluarsa. Tindakan ini memastikan bahwa seluruh perlengkapan tetap layak konsumsi untuk masa berlaku satu tahun ke depan.

Analisis kesiapan personel melalui simulasi

Analisis data menunjukkan bahwa kegunaan liferaft diperkuat melalui pelaksanaan *Abandon Ship Drill* yang konsisten. Latihan ini berperan penting dalam membangun “memori otot” kru terkait pelepasan *Senhouse slip* secara manual dan penanganan tali painter hingga rakit mengembang sempurna. Kesiapan mental kru diperkuat dengan pemahaman teknis terhadap intruksi visual (papan informasi) yang menggunakan material photoluminescent, sehingga instruksi tetap terbaca jelas meskipun dalam kondisi blackout.

Berikut rangkuman analisis data dalam bentuk tabel, untuk mempermudah pembacaan tingkat urgensi penangan yang diperlukan.

Tabel 2. Rangkuman Analisis Data

Variable analisis	Temuan utama di MV. Pacific Bulk	Korelasi dengan Standar Keselamatan
Kegunaan teknis	Penempatan strategis di deck sekoci (akomodasi) dan Crossdeck (haluan) untuk akses cepat < 2 menit	Memenuhi kriteria evakuasi cepat sesuai safety management system (SMS)
Fungsi darurat	Penggunaan hru sebagai rilis otomatis saat kapal tenggelam.	Sesuai mandat SOLAS Chapter III tentang LSA (Live Saving Appliance)
Kesiapan Logistik	Ketersediaan <i>SOLAS Pack A</i> yang lengkap (ransum, air, obat-obatan, dan alat sinyal).	Menjamin daya tahan hidup penyintas (<i>survival</i>) sebelum bantuan SAR tiba.
Prosedur Perawatan	Pemeriksaan berjenjang (harian, mingguan, bulanan) oleh Mualim III dan kru.	Menjamin deteksi dini kerusakan fisik akibat paparan air laut dan panas matahari.
Sinergi Vendor	Servis tahunan oleh CV. Borneo Samudra Jaya melalui pembongkaran <i>canister</i> dan uji tabung CO2	Validasi teknis untuk perpanjangan sertifikat kelaikan laut.

MV. Pacific Bulk mengoptimalkan keselamatan melalui penempatan *liferaft* yang strategis di dekat muster station, guna mempercepat waktu evakuasi dan meminimalisir kepanikan kru. Keadaan sistem ini diperkuat oleh penggunaan *hydrostatic release unit* (HRU) yang dipahami dengan baik oleh kru sebagai instrumen vital untuk peluncuran otomatis dalam kondisi

darurat ekstrem. Dari sisi logistik, kedisiplinan audit terhadap *emergency pack* menjamin ketersediaan bahan konsumsi dan medis yang layak, sebagai bentuk mitigasi risiko kelangsungan hidup di laut.

Efektivitas sistem keselamatan ini juga di dukung oleh perawatan mandiri rutin oleh mualim III yang secara konsisten menjaga kondisi canister dan dudukan (*cradle*) rutin dan penggunaan instruksi visual photoluminescent yang memastikan personel tetap responsif dan prosedural, bahkan dalam kondisi *blackout*. Sinergi antara aksesibilitas, keandalan alat, dan kesiapan personel inilah yang menjamin standar keselamatan kerja yang optimal di atas kapal.

Hasil Penelitian

Penyajian hasil observasi dan wawancara dirangkum menjadi tiga variabel analitis utama untuk menghindari narasi yang terlalu deskriptif:

- **Aksesibilitas dan Kegunaan Strategis (Korelasi Waktu Respons):** Observasi menunjukkan penempatan *liferaft* di area dek sekoci dan *crossdeck* haluan secara kausal mempercepat waktu evakuasi. Penempatan ini dirancang berdasarkan perhitungan *risk assessment*, yang terbukti memungkinkan kru mencapai stasiun evakuasi dengan indikator waktu terukur di bawah 2 menit, sesuai parameter *drill* keselamatan.
- **Keandalan Teknis dan Kesiapan Logistik:** Inspeksi kualitas *canister* (FRP) difokuskan pada deteksi degradasi UV dan pembersihan kristal garam yang secara kausal mencegah masuknya kelembapan penyebab kegagalan inflasi. Verifikasi validitas *expiry date* pada HRU dan kepastian *painter line* terhubung ke *weak link* menjamin mekanisme rilis otomatis pada kedalaman 1,5–4 meter berfungsi memotong tali saat darurat. Keandalan ini ditunjang oleh pemeliharaan pihak vendor (CV. Borneo Samudra Jaya) untuk uji tabung CO₂ dan pembaruan logistik *survival pack* sesuai standar LSA.
- **Efektivitas Abandon Ship Drill:** Penggunaan *liferaft* diintegrasikan dengan simulasi rutin untuk membangun *muscle memory* kru. Integrasi simbol keselamatan *photoluminescent* dan instruksi visual terbukti secara empiris meminimalisir *human error* pada kru saat visibilitas rendah atau *blackout*.

Pembahasan

Sinkronisasi kegunaan *liferaft* dalam mendukung keselamatan

Berdasarkan hasil penelitian, kegunaan *liferaft* di MV. Pacific Bulk bukan hanya sekedar pemenuhan regulasi, melainkan instrument vital yang terintegrasi dengan prosedur keselamatan kru. Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa kegunaan alat ini sangat bergantung pada aspek aksesibilitas dan pemahaman kru terhadap mekanisme teknisnya.

Penempatan *liferaft* di area strategis seperti dek sekoci dan *crossdeck* dekat haluan memastikan bahwa dalam kondisi darurat, kru dapat menjangkau alat keselamatan dalam waktu singkat. Hal ini sinkron dengan temuan penelitian bahwa mekanisme peluncuran, baik secara manual melalui *senhouse slip* maupun otomatis melalui *hydrostatic release unit*, berada dalam kondisi siap pakai. Penggunaan HRU menjadi poin krusial; peran otomatisasi ini menjadi bahwa jika terjadi kecelakaan mendadak yang menyebabkan kapal tenggelam dengan cepat, *liferaft* akan tetap terlepas dan mengembang di permukaan air tanpa bantuan manusia.

Selain itu, kegunaan *liferaft* didukung penuh oleh kelengkapan *survival kit* di dalamnya. Analisis data membuktikan bahwa ketersediaan logistik seperti ransum, air minum, dan alat isyarat visual memberikan kepastian bahwa kelangsungan hidup kru dapat terjaga selama menunggu tim SAR. Sinkronisasi antara ketersediaan alat dan kesiapan personel yang dilatih melalui *drill* rutin menciptakan sistem keselamatan yang kokoh di atas kapal.

Efektivitas perawatan *liferaft* dalam menjamin keselamatan

Permasalahan mengenai perawatan diidentifikasi melalui pengamatan terhadap rutinitas pemeliharaan yang dilakukan oleh mualim III dan pihak ketiga. Perawatan yang dilakukan di MV. Pacific Bulk terbagi menjadi dua jalur utama: pemeliharaan preventif internal dan servis besar eksternal.

Secara internal, pengecekan harian, mingguan, dan bulanan sangat efektif untuk memitigasi dampak lingkungan laut yang korosif. Peneliti menemukan bahwa kendala utama di lapangan adalah timbulnya karat pada *cradle* dan pudarnya stiker instruksi akibat paparan sinar matahari serta air laut. Tindakan kru yang rutin melakukan pengecekan visual dan pembersihan merupakan kunci utama agar mekanisme peluncuran tidak mengalami kemacetan saat dibutuhkan.



Gambar 6. Pengecekan Liferaft

Sinkronisasi perawatan mencapai puncaknya pada saat pelaksanaan servis tahunan bersama CV. Borneo Samudra Jaya. Proses pembongkaran canister secara terkontrol memungkinkan CV. Borneo Samudra Jaya. Proses pembongkaran canister

secara terkontrol memungkinkan dilakukannya audit bertahap terhadap komponen yang tidak dapat diakses oleh kru kapal, seperti kondisi tabung gas CO₂ dan pembaruan logistic yang telah kadaluwarsa. Kerja sama ini memastikan bahwa setiap unit *liferaft* yang kembali ke kapal memiliki jaminan fungsionalitas penuh untuk satu tahun ke depan, yang dibuktikan dengan sertifikat kelaikan



Gambar 7. Kegiatan Servis Tahunan

Hubungan sinkron antara kegunaan dan perawatan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kegunaan dan perawatan adalah dua variable yang tidak dapat dipisahkan. Kegunaan *liferaft* sebagai alat penyelamat akan hilang secara total apabila prosedur perawatan diabaikan. Sebagai contoh, jika HRU tidak dirawat atau masa berlakunya terlewat, maka fungsi rilis otomatis saat kapal tenggelam tidak akan bekerja. Sebaliknya, perawatan yang baik tanpa diimbangi dengan pengetahuan kru tentang kegunaan alat tersebut juga akan menyebabkan kegagalan operasional saat darurat sesungguhnya terjadi.

Oleh karena itu, pola pemeliharaan yang di terapkan di MV. Pacific Bulk telah menunjukkan alur yang benar sesuai dengan *Safety Management System* (SMS) Perusahaan dan aturan internasional SOLAS, guna memastikan nyawa seluruh kru terlindungi secara optimal [20].

Sinkronisasi Kegunaan Liferaft dalam Mendukung Keselamatan

Kegunaan *liferaft* di MV Pacific Bulk melampaui sekadar kepatuhan dokumen, bertindak sebagai elemen inti dalam sistem kelangsungan hidup maritim. Sesuai dengan teori keselamatan SOLAS, keberadaan HRU yang presisi memastikan peluncuran otomatis; fitur ini sangat krusial dalam skenario *rapid sinking* di mana intervensi manusia tidak lagi memungkinkan. Berbeda dengan temuan Hulu et al. pada armada yang lebih kecil di mana HRU sering kadaluarsa, pengawasan administratif di MV Pacific Bulk menjamin kepatuhan *International Safety Management* (ISM) Code.

Efektivitas Perawatan dan Korelasi Terhadap Kesiapan Operasional

Sistem perawatan di MV Pacific Bulk mengonfirmasi bahwa kesiapan alat keselamatan adalah hasil kausal dari kedisiplinan pemeliharaan preventif. Temuan ini melengkapi studi Mashartanto et al. mengenai sistem perawatan *safety equipment*, dengan memberikan bukti tambahan bahwa rutinitas pembersihan garam korosif secara harian berkorelasi langsung dengan pencegahan kemacetan mekanis pada *cradle*. Lebih lanjut, keterlibatan vendor tersertifikasi secara tahunan sejalan dengan mandat SOLAS Chapter III Regulation 20.8, yang memastikan integritas tekanan CO₂ dan validitas ransum.

Simpulan

Penelitian ini menemukan bahwa *liferaft* pada MV. Pacific Bulk memiliki kegunaan optimal sebagai alat evakuasi cadangan sesuai SOLAS Chapter III, dengan penempatan strategis di dek sekoci dan crossdeck untuk akses cepat kurang dari 2 menit, mekanisme HRU otomatis pada kedalaman 1,5-4 meter, serta kelengkapan survival pack A yang lengkap untuk bertahan hingga SAR tiba. Perawatan dilakukan secara sistematis melalui inspeksi harian hingga tahunan oleh Mualim III dan vendor CV. Borneo Samudra Jaya, termasuk pembersihan korosi, verifikasi expiry date, dan penggantian logistic, sehingga memenuhi LSA Code dan mengurangi risiko kegagalan. Namun, keterbatasan penelitian terletak pada sampel tunggal (hanya Mualim III) dan pendekatan kualitatif deskriptif tanpa data kuantitatif luas, yang membatasi generalisasi ke kapal lain.

Implikasi praktisnya adalah peningkatan PMS rutin dan drill abandon ship untuk membangun memori otot kru, serta koordinasi vendor lebih ketat guna cegah keterlambatan servis tahunan. Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup studi komparatif multi-kapal dengan sampel kru lebih besar, integrasi data kuantitatif seperti tingkat keberhasilan drill, dan analisis dampak iklim tropis terhadap degradasi material, untuk memperkaya literatur keselamatan maritim Indonesia.

Penelitian ini menegaskan bahwa efektivitas *liferaft* pada MV Pacific Bulk tercapai melalui integrasi penempatan strategis (waktu respons < 2 menit), keandalan mekanisme peluncuran otomatis (HRU), dan kelengkapan *survival pack*. Pemeliharaan preventif berjenjang—dari inspeksi harian oleh kru hingga kalibrasi tahunan oleh vendor secara signifikan menekan risiko kegagalan operasional dan meminimalisir dampak korosi lingkungan tropis, sehingga kapal sepenuhnya mematuhi LSA Code dan SOLAS.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. *Pertama*, lingkup studi kasus tunggal pada satu kapal membatasi kemampuan generalisasi temuan untuk tipe kapal atau rute pelayaran lain. *Kedua*, ketergantungan pada Mualim III sebagai informan utama membawa potensi bias subjektif kualitatif, meskipun telah diminimalisir lewat triangulasi. *Ketiga*, ketiadaan

metrik kuantitatif yang lebih luas dalam menilai variansi waktu efektivitas *drill* membatasi kedalaman analisis statistik. Disarankan agar penelitian masa depan menggunakan sampel multikapal dan mengintegrasikan indikator kuantitatif.

Daftar Pustaka

- [1] I. P. Mulyatno, H. Yudo, S. A. Prasanti, and W. Amiruddin, "Analysis of Inflatable Liferaft Layout Effectiveness Towards The Evacuation Process for Passenger Ships Based on IMO MSC.1/Circ. 1533," *TransNav*, vol. 16, no. 4, pp. 625-631, 2022, doi: 10.12716/1001.16.04.03.
- [2] Yafaeli Hulu, Dirhamsyah Dirhamsyah, and Eka Fransiska, "Pemeliharaan Alat Keselamatan Kapal Rakit Penolong pada Kapal TB. Sea Win I oleh PT. Putra Samudera Inti Batam," *JUPRIT*, vol. 4, no. 3, pp. 36-45, Aug. 2025, doi: 10.55606/juprit.v4i3.5555.
- [3] A. A. Alfisar, F. M. Pongoh, P. D. Darmawan, and D. Anwar, "Perawatan Alat Keselamatan Liferaft Tug Boat Di PT. Kartika Samudra Adijaya Site Berau".
- [4] A. A. Mashartanto, F. Roselia, and A. D. Kristian, "Analisis Sistem Perawatan Safety Equipment Terhadap Keselamatan Crew Kapal Mt. Gas Natuna," *AQ*, vol. 17, no. 1, p. 78, Jan. 2023, doi: 10.35931/aq.v17i1.1785.
- [5]Wanta Putra, R. (2022). Perawatan alat-alat keselamatan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan di atas kapal [Skripsi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang]. Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. <http://repository.pip-semarang.ac.id/3830/>
- [6]Sugiyono. (2022). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (Edisi ke-2). Alfabeta.
- [7]Sudaryono. (2021). Metodologi penelitian kuantitatif, kualitatif, dan mix method (Edisi kedua). Rajawali Pers.
- [8]Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2024). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/qualitative-inquiry-and-research-design/book266033>
- [9]Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2021). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-data-analysis/book255241>
- [10]Emzir. (2022). Metode penelitian kualitatif: Analisis data etnografi dan grounded theory (Edisi terbaru). Rajawali Pers.
- [11] IMO, "International Life-Saving Appliance (LSA) Code," London: International Maritime Organization, 2017.
- [12] A. B. Susanto and D. Yulianto, "Evaluasi Kinerja Hydrostatic Release Unit pada Kapal Niaga," *Jurnal Keselamatan Maritim*, vol. 5, no. 2, pp. 45-52, 2021.
- [13] IMO, "International Safety Management (ISM) Code," London: International Maritime Organization, 2018.
- [14] IMO, "SOLAS Consolidated Edition," London: International Maritime Organization, 2020.
- [15] R. Pratama and H. Setiawan, "Implementasi ISM Code dalam Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di Atas Kapal," *Jurnal Maritim Nusantara*, vol. 8, no. 1, pp. 12-19, 2023.
- [16] IMO, "Resolution A.760(18): Symbols Related to Life-Saving Appliances and Arrangements," London: International Maritime Organization, 1993.
- [17] B. Haryanto, "Pentingnya Pelaksanaan Abandon Ship Drill Terhadap Kesiapan Awak Kapal," *Jurnal Ilmu Pelayaran*, vol. 12, no. 3, pp. 110-118, 2022.
- [18] S. Wibowo, "Prosedur Perawatan Alat Keselamatan Kapal (Liferaft & Lifeboat)," Jakarta: Pustaka Maritim, 2021.
- [19] D. K. Wijaya, "Analisis Kepatuhan Kapal terhadap LSA Code di Pelabuhan Tanjung Perak," *Majalah Ilmiah Bahari*, vol. 14, no. 2, pp. 67-75, 2024.
- [20] Kemenhub RI, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 20 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Pelayaran," Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2015.