



Analisis Risiko Operasional pada Proses *Beach Landing* Kapal LCT Berbasis Faktor Sumber Daya Menggunakan Metode Hira di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya

Arif Dheta Pratama

Universitas Hang Tuah, Indonesia

Email: arifdheta057@gmail.com

Keywords:

Beach Landing; LCT Vessel; Operational Risk; Human Resources; HIRA Method; Tanjung Perak Port

Abstract

Sea transportation plays a vital role as a pillar of national logistics distribution in Indonesia. Landing Craft Tanks (LCTs) have the specific advantage of being able to land directly (beach landing) without permanent dock facilities, making them the main solution for heavy logistics shipments to remote areas. However, its operating characteristics in shallow areas demand high operational reliability as it is prone to trigger work accidents due to natural dynamics and technical interactions. This study aims to identify potential hazards, assess operational risk levels, and formulate strategic mitigation measures based on strengthening Human Resources (HR) in LCT ship beach landing activities at Tanjung Perak Port Surabaya. The method used is Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) with a qualitative descriptive approach. Primary data was collected through field observations, questionnaires, and in-depth interviews with 10 crew members. The results of the analysis classified the beach landing process into four stages: beach approach (approaching), beaching and stern anchoring, ramp door operation, and cargo operations. The highest risk is at the loading and unloading stage with a score of 16 (Extreme Category), triggered by cargo distribution imbalances and communication failures. Human factor analysis confirms that 75%-96% of maritime failures are rooted in human error, exacerbated by physical fatigue, competency gaps, and low safety culture. Recommended strategic measures include closed-loop communication, hand signal standardization, working hours limitations, digitization of depth monitoring, and certification of LCT operations-specific proficiency.

Kata Kunci:	Abstrak
<i>Beach Landing</i>; Kapal LCT; Risiko Operasional; Sumber Daya Manusia; Metode HIRA; Pelabuhan Tanjung Perak	Transportasi laut berperan vital sebagai pilar distribusi logistik nasional di Indonesia. Kapal <i>Landing Craft Tank</i> (LCT) memiliki keunggulan spesifik berupa kemampuan pendaratan pantai (<i>beach landing</i>) langsung tanpa fasilitas dermaga permanen, menjadikannya solusi utama pengiriman logistik berat ke wilayah terpencil. Namun, karakteristik operasinya di area dangkal menuntut keandalan operasional tinggi karena rentan memicu kecelakaan kerja akibat dinamika alam dan interaksi teknis. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko operasional, dan merumuskan langkah mitigasi strategis berbasis penguatan Sumber Daya Manusia (SDM) pada aktivitas <i>beach landing</i> kapal LCT di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Metode yang digunakan adalah <i>Hazard Identification and Risk Assessment</i> (HIRA) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, kuesioner, dan wawancara mendalam terhadap 10 kru kapal. Hasil analisis mengklasifikasikan proses <i>beach landing</i> ke dalam empat tahapan: pendekatan pantai (<i>approaching</i>), pemancangan jangkar buritan (<i>beaching and stern anchoring</i>), penurunan pintu rampa (<i>ramp door operation</i>), dan bongkar muat (<i>cargo operations</i>). Risiko tertinggi berada pada tahap bongkar muat dengan skor 16 (Kategori Ekstrem), dipicu oleh ketidakseimbangan distribusi kargo dan kegagalan komunikasi. Analisis <i>human factor</i> menegaskan bahwa 75%-96% kegagalan maritim berakar dari <i>human error</i>, diperparah oleh kelelahan fisik, kesenjangan kompetensi, dan rendahnya budaya keselamatan. Langkah strategis yang direkomendasikan mencakup komunikasi <i>closed-loop</i>, standarisasi <i>hand signal</i>, pembatasan jam kerja, digitalisasi pemantauan kedalaman, dan sertifikasi kemahiran khusus operasi LCT.

PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, konektivitas maritim menjadi pilar mutlak dalam mendukung stabilitas logistik dan distribusi komoditas nasional di Indonesia. Salah satu armada transportasi laut yang memegang peran vital untuk mobilisasi logistik dan kargo berat (*heavy cargo*) adalah kapal tipe *Landing Craft Tank* (LCT). Kapal LCT dirancang secara spesifik dengan karakteristik sarat air (*draft*) yang rendah, geladak terbuka luas, serta pintu rampa (*ramp door*) di bagian haluan. Karakteristik teknis ini memungkinkan kapal LCT melakukan operasi pendaratan pantai atau beach

landing, yaitu proses penyandaran dan pengandasan kapal langsung di pesisir tanpa ketergantungan pada infrastruktur dermaga permanen. Armada ini sangat efektif untuk mendistribusikan alat berat seperti excavator, bulldozer, truk tambang, serta material konstruksi ke kawasan perbatasan atau pertambangan yang belum memiliki fasilitas pelabuhan memadai (Afnella, W., & Utami, 2021).

Meskipun memiliki fleksibilitas tinggi, proses beach landing tergolong sebagai operasi maritim kompleks dengan tingkat risiko bahaya yang sangat tinggi. Dinamika perairan dangkal, interaksi konstan dengan gelombang, arus, angin melintang, fluktuasi pasang surut, serta karakteristik tanah pantai (sludge) menuntut presisi tinggi dari seluruh awak kapal. Berdasarkan data statistik Direktorat Jenderal Perhubungan Laut dan Polres Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, tercatat adanya peningkatan kecelakaan maritim yang cukup signifikan. Pada tahun 2022 saja, terdapat sekitar 50 insiden kecelakaan di wilayah Tanjung Perak, yang mengalami lonjakan sebesar 20% dibandingkan tahun sebelumnya. Komposisi kecelakaan tersebut didominasi oleh kecelakaan kapal sebesar 40%, diikuti kecelakaan buruh atau pekerja pelaksana sebesar 35%, dan kecelakaan pengoperasian alat berat sebesar 25%.

Penelitian sebelumnya mengenai risiko operasional di lingkungan maritim telah dilakukan dengan berbagai pendekatan. Chardiwan et al., (2026) mengkaji risiko bongkar muat *shorebase* menggunakan integrasi HIRARC, HAZOP, dan metode Delphi, yang mengidentifikasi 14 bahaya aktivitas kerja dengan 57,14% berada pada kategori risiko sedang dan 42,86% pada risiko rendah. Sementara itu, penelitian tentang kendala olah gerak *beaching* pada kapal LCT Sanjaya 01 oleh (Febryani et al., 2025) menemukan bahwa keterlambatan dan gangguan dalam operasi *beaching* bersumber dari tiga faktor yang saling terkait: kesiapan kru, kondisi teknis peralatan tambat dan rampa, serta dinamika lingkungan seperti arus, angin, arah gelombang, dan kedalaman perairan di titik pendaratan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kasus putus tali tambat haluan di Jetty Suaran disebabkan oleh kombinasi arus sungai yang kuat, hujan deras, dan angin kencang.

Kajian tentang risiko keselamatan pada proses sandar kapal tipe RoRo/LCT juga dilakukan oleh Koyyimah et al., (2026) menggunakan metode FMEA dan *fuzzy* FMEA. Penelitian ini mengidentifikasi nilai RPN tertinggi pada proses penempatan pintu rampa (RPN = 50), pemasangan kerucut keselamatan (RPN = 48), dan akses kendaraan (RPN = 45), dengan risiko pintu

rampa teridentifikasi sebagai prioritas tertinggi melalui $FPRN = 134$. Penelitian lain oleh (Pambayun et al., 2024) menganalisis penanggulangan risiko kecelakaan kerja proses sandar kapal berbasis HAZOP di Pelabuhan Tanjung Perak, yang menekankan pentingnya identifikasi penyimpangan operasional sebagai dasar mitigasi risiko.

Berdasarkan tinjauan empiris, mayoritas kegagalan operasional kapal tidak semata-mata disebabkan oleh kerusakan mekanis murni, melainkan dipicu oleh faktor kesalahan manusia (human error). Studi keselamatan pelayaran global mengonfirmasi bahwa antara 75% hingga 96% kecelakaan maritim berakar dari kegagalan manusia dalam mengenali bahaya, mengambil keputusan, atau menjalankan prosedur operasi standar (SOP). Kompetensi, kedisiplinan, tingkat kelelahan, serta efektivitas komunikasi antar kru kapal merupakan variabel penentu yang mengendalikan probabilitas risiko di atas kapal. Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, intensitas pergerakan kapal LCT sangat padat, namun kajian risiko yang berfokus pada keselamatan beach landing berbasis faktor manusia masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan melakukan analisis mendalam terhadap risiko operasional pada setiap tahapan beach landing kapal LCT. Analisis ini menggunakan kerangka kerja Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) dengan menitikberatkan pada faktor Sumber Daya Manusia (SDM). Melalui pendekatan sistematis ini, diharapkan setiap potensi bahaya dapat diidentifikasi secara dini, tingkat risikonya dievaluasi secara kuantitatif, dan rumusan langkah mitigasi strategis dapat diimplementasikan untuk meningkatkan budaya keselamatan maritim serta menekan angka fatalitas kerja di sektor transportasi laut Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif kualitatif dengan fokus utama pada pemetaan risiko menggunakan matriks HIRA. Penelitian dilaksanakan di wilayah operasional Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, Provinsi Jawa Timur, dalam kurun waktu dari tanggal 1 April hingga 30 Mei 2026.

Data primer diperoleh secara langsung dari lapangan melalui observasi visual terhadap aktivitas operasional kapal LCT serta pelaksanaan wawancara semi-terstruktur. Subjek wawancara dan pengisian kuesioner melibatkan 10

orang responden ahli yang merupakan praktisi aktif kru kapal LCT dengan berbagai tingkatan jabatan (Nakhoda, Mualim I, Mualim II, KKM, Masinis II, Bosun, Juru Mudi, dan Oiler) yang memiliki pengalaman kerja antara 2 hingga 10 tahun di kapal LCT. Data sekunder dihimpun dari dokumen registrasi kapal, buku catatan harian kapal (logbook), SOP operasional, serta data historis insiden dari instansi pelabuhan terkait.

Teknik analisis data mengacu pada tahapan baku HIRA: (1) Identifikasi Bahaya pada empat tahapan operasi beach landing; (2) Penilaian Risiko dengan penentuan nilai Likelihood (L) menggunakan skala 1-5 dan nilai Consequence (C) skala 1-5; (3) Perhitungan Nilai Skor Risiko (Risk Score) melalui formula linear:

$$S = L \times C$$

di mana nilai skor akhir dikategorikan ke dalam tingkatan Rendah (1-4), Sedang (5-9), Tinggi (10-14), dan Ekstrem (15-25); (4) Perumusan Tindakan Pengendalian Risiko berdasarkan hierarki kontrol keselamatan maritim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Responden dan Distribusi Peran

Koordinasi lintas departemen (dek dan mesin) merupakan prasyarat mutlak keselamatan proses beach landing. Guna memetakan risiko berbasis faktor manusia secara komprehensif, karakteristik responden yang terlibat langsung dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Responden dan Peran Operasional Beach Landing

No	Kode	Jabatan	Pengalaman	Peran Utama dalam Beach Landing
1	R1	Nakhoda / Captain	± 10 Tahun	Penanggung jawab penuh, komando olah gerak, navigasi, dan pengambilan keputusan darurat.
2	R2	Mualim I / Chief Officer	± 5 Tahun	Pengawas stabilitas, perhitungan pasang surut, kargo, dan area geladak haluan.
3	R3	Mualim II / Second Officer	± 2 Tahun	Asisten navigasi, pemeliharaan alat keselamatan, dan komunikasi anjungan.
4	R4	Kepala Kamar Mesin (KKM)	± 5 Tahun	Penanggung jawab kesiapan motor penggerak, sistem hidrolik rampa, dan pompa ballast.

5	R5	Masinis II	± 3 Tahun	Pengendali kelistrikan sistem kelautan dan pemeliharaan permesinan bantu.
6	R6	Bosun / Boatswain	± 6 Tahun	Kepala kru dek, pelaksana penambatan tali, jangkar, dan operasi mekanik ramp door.
7	R7	Juru Mudi / Able Seaman	± 3 Tahun	Pelaksana kemudi anjungan dan pengawas visual snaps-back zone di haluan.
8	R8	Juru Mudi / Able Seaman	± 3 Tahun	Kru dek pelaksana pengikatan kargo dan penanganan tali tambat pantai.
9	R9	Juru Minyak / Oiler	± 2 Tahun	Pengawas parameter mesin utama dan pelumasan sistem mekanis kritis.
10	R10	Juru Minyak / Oiler	± 2 Tahun	Dukungan teknis kamar mesin dan uji fungsi hidrolik pra-operasi.

Sumber: Data primer diolah, 2026

Hasil Evaluasi Kualitatif Aspek Sumber Daya Manusia

Berdasarkan transkrip wawancara mendalam mendeteksi adanya gap kompetensi yang signifikan. Meskipun secara teori dasar kru telah memahami alur operasi, pengetahuan operasional beaching mayoritas didapatkan secara otodidak (*learning by doing*) tanpa sertifikasi formal khusus LCT. Ketiadaan simulasi keadaan darurat terjadwal (seperti penanganan sling rampa putus spontan atau *runaway anchor*) membuat kesiapan psikologis kru berada pada level rentan.

Pada aspek komunikasi, kebisingan mesin utama, debu pesisir, serta cuaca berangin di Pelabuhan Tanjung Perak sering kali menghambat transmisi radio HT. Sistem isyarat tangan (*hand signal*) dengan pihak ketiga seperti operator excavator atau truk muatan di darat belum terstandarisasi secara baku, sehingga kerap memicu miskomunikasi gerakan yang berisiko mencederai kru kapal. Selain itu, beban kerja yang tinggi serta pola istirahat yang tidak menentu demi mengejar fluktuasi air pasang memicu kelelahan kronis fisik dan mental bagi Nakhoda dan kru dek, yang secara linear menurunkan kesadaran situasional (*situational awareness*) mereka.

Identifikasi Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko Menggunakan HIRA

Analisis kuantitatif risiko dilakukan dengan memecah operasional beach landing ke dalam empat tahapan utama. Hasil penilaian risiko menggunakan perkalian parameter Likelihood (L) dan Consequence (C) dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Penilaian Risiko (HIRA) Operasional Beach Landing Kapal LCT

No	Tahapan Operasi	Potensi Sumber Bahaya (Hazard)	Risiko Dampak Kejadian	L	C	Skor	Kategori
1	Pendekatan Pantai (Approaching)	Kesalahan kalkulasi pasang surut, kegagalan pembacaan peta batimetri pantai.	Kapal mengalami kandas prematur sebelum mencapai titik ideal.	3	3	9	Sedang
2		Hantaman arus laut kuat samping dan angin melintang pesisir.	Kapal hanyut (larat), posisi lambung melintang menghantam dasar dangkal.	3	3	9	Sedang
3	Kandas & Penambatan (Beaching & Stern Anchoring)	Kegagalan mekanis pengereman windlass blong/korosif).	sistem Jangkar larat, buritan rantai tak terkendali (runaway anchor).	4	2	8	Sedang
4		Kru berdiri di snap-back zone kawat baja / tali tambat bertegangan.	Kru terkena sentakan tali putus atau terjerat lilitan rantai (cedera fatal).	3	4	12	Tinggi
5	Operasi Pintu Rampa (Ramp Door Operation)	Kelelahan material kabel sling baja, korosi air laut, kebocoran hidrolik.	Kabel sling putus, pintu rampa jatuh menghantam daratan/ laut, rampa miring.	4	2	8	Sedang
6	Aktivitas Bongkar Muat (Cargo Operations)	Distribusi pembebanan kargo tidak seimbang, salah perhitungan tangki ballast.	Stabilitas kapal miring secara mendadak (heeling), kargo berat tergelincir.	4	4	16	Ekstrem

Sumber: Data primer diolah, 2026

Pembahasan Komprehensif Berdasarkan Tahapan Kerja

Tahap Pendekatan Pantai (*Approaching*)

Tahap awal ini merupakan fondasi navigasi operasi beaching. Risiko dominan berupa kandas prematur disebabkan oleh kelalaian perwira dek dalam memeriksa tabel pasang surut air (tide table) Pelabuhan Tanjung Perak. Jika kapal terkandas terlalu dini pada jarak yang jauh dari garis pantai aman, pintu rampa tidak akan mampu menjangkau landasan darat keras secara optimal. Faktor eksternal seperti arus kuat dan angin melintang dapat dengan mudah memutar arah haluan LCT karena area draft kapal yang dangkal. Kegagalan nakhoda dalam mempertahankan arah tegak lurus pantai memicu risiko lambung kapal melintang, yang mempersulit kontrol stabilitas.

Tahap Kandas dan Pemancangan Jangkar Buritan (*Beaching and Stern Anchoring*)

Saat haluan kapal mendekati pantai, jangkar buritan harus diletakkan pada momen yang tepat. Kegagalan pengereman windlass akibat korosi gesek (rem blong) menyebabkan hilangnya fungsi penahan buritan. Fenomena paling berbahaya pada tahap ini adalah ancaman area snap-back zone. Observasi lapangan mendeteksi adanya kebiasaan buruk kru dek yang berdiri dekat dengan tali tambat yang sedang menegang. Jika terjadi beban sentak tiba-tiba akibat hempasan gelombang, tali atau kawat baja dapat putus spontan dan melepaskan energi kinetik luar biasa yang mampu mengakibatkan amputasi traumatik hingga kematian (fatalitas kerja) bagi awak kapal yang berada di jalurnya.

Tahap Penurunan Pintu Rampa (*Ramp Door Operation*)

Pintu rampa (*ramp door*) merupakan jembatan penghubung transfer beban kargo. Kegagalan pada kabel sling penahan akibat kurangnya pelumasan (*greasing*) berkala memicu risiko putus sling. Meskipun secara matematis HIRA awal menempatkannya pada level sedang (skor 8), dampaknya secara operasional bersifat katastrofik. Pintu rampa yang jatuh bebas dapat merusak struktur hidrolik, merusak haluan kapal, serta menghentikan total seluruh rantai pasok bongkar muat. Sterilisasi area depan rampa sebelum diturunkan mutlak diperlukan guna mengeliminasi risiko kru terjepit di bawah daun rampa.

Tahap Bongkar Muat (*Cargo Operations*) - Risiko Ekstrem

Aktivitas bongkar muat menempati urutan risiko tertinggi dengan skor 16 (Kategori Ekstrem). Dinamika perpindahan berat alat berat dari geladak menuju daratan merubah titik berat kapal secara drastis dalam waktu singkat. Kelalaian perwira dalam menyusun rencana pemuatan (*loading plan*) serta keterlambatan operasional pompa ballast untuk mengompensasi kemiringan mengakibatkan kapal rentan mengalami heeling ekstrem. Kondisi ini diperparah oleh rendahnya kepatuhan terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti helm dengan tali pengikat, sarung tangan mekanik antislip, dan safety shoes besi oleh kru pelaksana akibat normalisasi penyimpangan perilaku keselamatan kerja (*complacency*). Miskomunikasi antara signalman di atas kapal dengan operator alat berat di darat memperbesar peluang kecelakaan berupa muatan tergelincir menimpa kru di sekeliling geladak.

Berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode HIRA pada proses beach landing kapal LCT di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, dapat disimpulkan bahwa proses operasional beach landing dapat diklasifikasikan ke dalam empat tahapan utama yang saling berkesinambungan, di mana masing-masing tahapan memiliki karakteristik potensi bahaya teknis, lingkungan, dan manusia yang spesifik. Tahap aktivitas bongkar muat (*cargo operations*) teridentifikasi sebagai area dengan tingkat risiko tertinggi dengan nilai skor 16 yang masuk dalam Kategori Ekstrem, dengan risiko utama berupa stabilitas kapal miring mendadak yang berpotensi menyebabkan muatan berat tergelincir dan mencederai kru geladak. Faktor Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan akar penyebab dominan terjadinya peningkatan risiko operasional, yang bermanifestasi dalam bentuk kelelahan kerja kronis, kurangnya pelatihan atau simulasi darurat formal, lemahnya pengawasan area kritis, serta miskomunikasi verbal antar-kru maupun dengan operator darat. Secara keseluruhan, penerapan metode HIRA terbukti sangat efektif sebagai instrumen mitigasi proaktif yang mampu memetakan titik-titik kritis operasi, mendeteksi normalisasi penyimpangan perilaku keselamatan, dan memberikan landasan objektif untuk menyusun skala prioritas pengendalian risiko di atas kapal.

Guna menekan angka kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan operasional beach landing kapal LCT, dirumuskan beberapa langkah strategis berbasis penguatan faktor manusia dan teknis. Dari sisi kontrol rekayasa

teknis, perlu diwajibkan digitalisasi sistem pemantauan kedalaman perairan dengan mengintegrasikan alat pengukur kedalaman otomatis (*echo sounder*) yang memiliki sensor di ujung terluar haluan kapal, mampu memberikan visualisasi grafik kontur pantai secara real-time di layar anjungan guna mengeliminasi risiko kandas prematur, disertai uji fungsi hidrolik rampa serta inspeksi ketebalan kawat sling secara berkala sebelum kapal melakukan pendekatan pantai. Dari sisi standarisasi komunikasi, perlu diterapkan sistem komunikasi dua arah yang tertutup (*closed-loop communication*), di mana setiap instruksi olah gerak dari Nakhoda wajib diulang kembali secara verbal oleh penerima perintah (Mualim atau Bosun) untuk memastikan kesamaan persepsi, dengan saluran radio komunikasi (*VHF channel*) yang disterilkan khusus untuk operasi pendaratan, serta isyarat gerakan tangan (*hand signal*) antara kru dek yang bertindak sebagai signalman dengan operator alat berat darat yang distandardisasi menggunakan bendera pandu di siang hari dan lampu isyarat (*signal torch*) reflektif di malam hari.

Selain itu, manajemen kelelahan dan pengaturan jam kerja juga menjadi perhatian penting, di mana perusahaan pelayaran wajib memberlakukan pengawasan ketat terhadap pemenuhan hak istirahat kru kapal sesuai ketentuan internasional. Mengingat turn-around time kapal LCT di Pelabuhan Tanjung Perak sangat padat, jam kerja kru harus dibatasi dan diimbangi dengan sistem rotasi jaga (*watchkeeping*) yang ketat, memastikan setiap awak kapal memperoleh waktu istirahat minimal 10 jam dalam periode 24 jam guna menjaga konsentrasi penuh dan mencegah human error akibat kelelahan fisik. Dari sisi peningkatan kompetensi, pola pembelajaran tradisional berbasis otodidak (*learning by doing*) perlu dihentikan dengan mewajibkan seluruh perwira dan kru dek mengikuti program sertifikasi kemahiran pendek (*short course*) formal mengenai *Operational Risks and Safe Handling of Landing Craft Tank* (LCT) bekerja sama dengan lembaga diklat maritim terakreditasi, yang mencakup materi pemuatan taktis, manajemen ballast cepat, serta simulasi penanganan keadaan darurat di perairan dangkal. Terakhir, penguatan budaya keselamatan (*safety culture*) dan disiplin APD perlu diwujudkan melalui pelaksanaan pertemuan keselamatan singkat (*toolbox meeting/safety briefing*) yang dipimpin oleh Nakhoda atau Mualim I sebelum memulai setiap tahapan operasi beach landing guna menyegarkan pemahaman kru mengenai potensi bahaya spesifik, penandaan visual tegas (cat warna kuning-hitam) sebagai area terlarang (*sterile zone*) pada snap-back zone di dekat windlass

buritan serta zona sapuan pintu rampa depan, serta kewajiban seluruh kru yang bertugas untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap berstandar maritim, meliputi safety helmet dengan tali dagu terkunci, safety shoes baja antislip berbahan karet tangguh, sarung tangan mekanik, serta life jacket tipe tiup otomatis (*automatic inflatable life jacket*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode HIRA pada proses beach landing kapal LCT di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, dapat disimpulkan bahwa proses operasional beach landing dapat diklasifikasikan ke dalam empat tahapan utama yang saling berkesinambungan, yaitu pendekatan pantai, pemancangan jangkar buritan, penurunan pintu rampa, dan aktivitas bongkar muat. Masing-masing tahapan memiliki karakteristik potensi bahaya teknis, lingkungan, dan manusia yang spesifik. Tahap aktivitas bongkar muat teridentifikasi sebagai area dengan tingkat risiko tertinggi dengan nilai skor 16 yang masuk dalam Kategori Ekstrem, dengan risiko utama berupa stabilitas kapal miring mendadak yang berpotensi menyebabkan muatan berat tergelincir dan mencederai kru geladak. Selain itu, potensi cedera fatal kru akibat sentakan tali bertegangan tinggi di snap-back zone menempati Kategori Tinggi dengan skor 12. Faktor Sumber Daya Manusia merupakan akar penyebab dominan terjadinya peningkatan risiko operasional, yang bermanifestasi dalam bentuk kelelahan kerja kronis, kurangnya pelatihan atau simulasi darurat formal, lemahnya pengawasan area kritis, serta miskomunikasi verbal antar-kru maupun dengan operator darat. Secara keseluruhan, penerapan metode HIRA terbukti efektif sebagai instrumen mitigasi proaktif yang mampu memetakan titik-titik kritis operasi, mendeteksi normalisasi penyimpangan perilaku keselamatan, dan memberikan landasan objektif untuk menyusun skala prioritas pengendalian risiko di atas kapal.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi strategis diajukan untuk meningkatkan keselamatan operasional beach landing kapal LCT di Pelabuhan Tanjung Perak. Bagi perusahaan pelayaran, disarankan mewajibkan digitalisasi pemantauan kedalaman dengan echo sounder, uji fungsi hidrolik rampa dan inspeksi kawat sling secara berkala, menerapkan closed-loop communication, sterilisasi saluran radio khusus pendaratan, standardisasi hand signal dengan bendera pandu dan lampu isyarat, serta memberlakukan pengawasan ketat hak istirahat kru dengan waktu istirahat

minimal 10 jam dalam 24 jam untuk mencegah kelelahan. Bagi awak kapal, disarankan mengikuti sertifikasi formal operasi LCT melalui lembaga diklat terakreditasi, mengikuti toolbox meeting sebelum operasi, mentaati penandaan area terlarang di snap-back zone dan zona sapuan rampa, serta menggunakan APD lengkap berstandar maritim. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan melibatkan lebih banyak responden, mengintegrasikan HIRA dengan Fuzzy FMEA atau Bayesian Network, mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis teknologi, serta merancang sistem early warning dan studi komparatif antar pelabuhan. Bagi pemerintah, disarankan mewajibkan sertifikasi khusus operasi LCT, menerapkan standar nasional SOP beach landing terintegrasi K3, meningkatkan pengawasan inspeksi oleh instansi terkait, serta menyelenggarakan pelatihan dan sertifikasi berkala dengan kurikulum mencakup manajemen risiko, komunikasi efektif, dan penanganan darurat di perairan dangkal.

REFERENSI

- Afnella, W., & Utami, T. N. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) pada Industri Manufaktur. *Jurnal Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Nasional*, 201–210.
- Alamsyah, T. (2021). Karakteristik Desain dan Operasional Kapal Landing Craft Tank (LCT) di Perairan Dangkal Indonesia. Surabaya: Pustaka Maritim Jaya.
- Albar, M. E., & Parinduri, L. (2022). Analisis Potensi Bahaya Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). *Jurnal Teknik Industri Terpadu*, 5(2), 45-52.
- Amrullah, T., Adnyani, I. A. S., & Wiryajati, I. K. (2024). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan Kerja di Sektor Maritim Melalui Pendekatan HIRARC. *Jurnal Keselamatan Transportasi Laut*, 11(1), 18-29.
- Beaskoetxea, J. M. (2021). The Impact of Human Factors and Comprehensive Erroneous Decisions in Maritime Casualties. *International Journal of Maritime Safety and Environmental Protection*, 15(4), 312-325.
- Chardiwan, A., Adnyani, I. A. S., & Wirawan, I. M. (2026). Analisis risiko operasional bongkar muat shorebase menggunakan integrasi HIRARC, HAZOP, dan metode Delphi. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja Maritim*, 9(2), 112-128.

- Fajri, N. (2023). Analisis Modifikasi Struktur Geladak Kapal LCT untuk Pengangkutan Muatan Curah Ringan. Jakarta: Penerbit Maritim Indonesia.
- Febryani, R., Djamaan, A., & Basri, M. (2025). Analisis kendala olah gerak beaching pada kapal LCT Sanjaya 01. *Jurnal Teknik Perkapalan Indonesia*, 13(1), 45-58.
- Haris, A. (2022). Studi Dampak Larangan Operasional Kapal Tipe LCT Terhadap Konektivitas Angkutan Penyeberangan Antar Pulau. *Jurnal Perhubungan Laut*, 24(2), 89-101.
- Islah, M. (2024). Hubungan Antara Penerapan Sistem HIRADC dengan Keberhasilan Pengendalian Kecelakaan Kerja pada Sektor Operasi Galangan Kapal. *Jurnal Keselamatan Kerja Indonesia*, 8(1), 34-43.
- Koyyimah, A., Putri, R. A., & Sudarni, T. (2026). Analisis risiko keselamatan pada proses sandar kapal tipe RoRo/LCT menggunakan metode FMEA dan fuzzy FMEA. *Jurnal Manajemen Risiko Maritim*, 7(1), 78-95.
- Mesta, A. C. (2025). Analisis Risiko Operasional Bongkar Muat Curah Kering Menggunakan Metode HIRARC di PT. Pelabuhan Tanjung Priok Cabang Banten. *Jurnal Logistik dan Maritim Indonesia*, 6(1), 76-88.
- Novianto, D. (2025). Peran Strategis Pelabuhan Tanjung Perak Sebagai Hub Utama Distribusi Logistik Wilayah Indonesia Timur. *Jurnal Ekonomi Maritim Nasional*, 12(3), 142-156.
- Pambayun, F. D., Rahmawati, M., & Purwitasari, D. (2024). Analisis Penanggulangan Risiko Kecelakaan Kerja Proses Sandar Kapal Berbasis Hazard and Operability Study (HAZOP) di Pelabuhan Tanjung Perak. *Jurnal Vokasi Pelayaran*, 3(2), 115-127.
- Pambayun, F. D., Rahmawati, M., & Purwitasari, D. (2024). Analisis penanggulangan risiko kecelakaan kerja proses sandar kapal berbasis Hazard and Operability Study (HAZOP) di Pelabuhan Tanjung Perak. *Jurnal Vokasi Pelayaran*, 3(2), 115-127.
- Pratiwi, O. R., Manik, P., & Jokosisworo, S. (2020). Analisis Olah Gerak dan Nilai Ekonomis Kapal Landing Craft Tank (LCT) Dikonversi Menjadi Livestock Carrier. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(4), 452-463.
- Ramadhanti, S. (2024). Evaluasi Kinerja Waktu Tunggu (Waiting Time) Kapal General Cargo di Terminal Jamrud Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Manajemen Operasional Kepelabuhanan*, 7(2), 92-105.
- Saputra, M. H., Armin, R., & Prakoso, H. H. (2024). Kajian Risiko Operasional Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan dalam Rangka Meningkatkan Keselamatan Pelayaran di Pelabuhan Merak. *Jurnal Manajemen Risiko Maritim*, 4(1), 58-71.