

Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Area Dermaga BP Batam di Pelabuhan Batu Ampar

Syafira Putri Nirwana¹, Insan Kamil², dan Ninda Hardina Batubara³.

Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
¹E-mail: syafiranirvana99@gmail.com

Abstrak

Aktivitas bongkar muat di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar memiliki potensi bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tinggi yang berisiko memicu kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko (*risk rating*), serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko di area operasional dermaga. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) dengan analisis *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) berbasis standar AS/NZS 4360 melalui observasi, wawancara, dan kuesioner. Hasil penelitian mengidentifikasi 15 potensi bahaya utama tanpa ditemukannya kategori *Low* maupun *Moderate*. Sebanyak 8 potensi bahaya tergolong kategori *Extreme* (skor 20), mencakup operasional alat berat pada *blind spot*, proses *lashing/unlashing*, ketiadaan *railing* tepi dermaga, ketidakdisiplinan APD, serta minimnya komunikasi. Sementara itu, 7 potensi bahaya tergolong kategori *High* (skor 16), meliputi kelelahan (*fatigue*) pekerja, permukaan dermaga ambles/retak, dan penerangan redup. Berdasarkan *hierarchy of control*, direkomendasikan prioritas pengendalian risiko yang berfokus pada rekayasa teknik (penambalan dermaga dan *speed limiter*), pengendalian administratif (SOP dan *safety briefing*), serta penggunaan alat pelindung diri (APD) guna meminimalkan fatalitas kecelakaan kerja.

Kata Kunci: Risiko K3, Potensi Bahaya, Identifikasi Bahaya, HIRARC, Keselamatan Kerja.

Abstract

Loading and unloading activities at the BP Batam Dock, Batu Ampar Port, present high Occupational Safety and Health (OSH) risks that can trigger workplace accidents. This study aims to identify potential hazards, evaluate risk ratings, and formulate risk control recommendations in dock operations. Using a mixed-methods approach, data were analyzed using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method based on the AS/NZS 4360 standard through observations, interviews, and questionnaires. The results identified 15 major potential hazards, with no hazards in the Low or Moderate categories. A total of 8 hazards were categorized as Extreme (score 20), including heavy equipment operations in blind spots, lashing/unlashing, absence of dock edge railings, PPE non-compliance, and poor communication. Meanwhile, 7 hazards were categorized as High (score 16), involving worker fatigue, sunken/cracked dock surfaces, and dim lighting. Based on the hierarchy of controls, risk control priorities focus on engineering controls (dock repairs and speed limiters), administrative controls (SOPs and safety briefings), and personal protective equipment (PPE) to minimize workplace accident fatality rates.

Keywords: K3 Risk, Potential Hazards, Hazard Identification, HIRARC, Work safety.

1. Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan bentuk perlindungan serta upaya optimalisasi kesehatan fisik, mental, dan sosial guna menunjang kesejahteraan pekerja di lingkungan kerja. Penerapan K3 bertujuan menciptakan tempat kerja yang aman dan sehat untuk meminimalkan risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja, yang pada akhirnya dapat mendorong peningkatan efisiensi serta produktivitas kerja.[1] Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tidak hanya berfokus pada pencegahan kecelakaan fisik (*safety*), tetapi juga mencakup jaminan kesejahteraan fisik, mental, dan sosial pekerja melalui pencegahan penyakit akibat kerja. Di area pelabuhan, aktivitas operasional yang padat tidak hanya menimbulkan risiko keselamatan, tetapi juga potensi gangguan kesehatan kerja. Lingkungan kerja dermaga memaparkan pekerja pada debu operasional dan kebisingan mesin yang berpotensi memicu masalah pernapasan serta gangguan pendengaran. Di sisi lain, tekanan target operasional dan durasi kerja yang panjang memicu kelelahan fisik (*fatigue*) serta stres kerja yang beresiko menurunkan konsentrasi dan memicu masalah kesehatan. Oleh karena itu, identifikasi bahaya dan penilaian risiko K3 harus mencakup aspek keselamatan maupun kesehatan secara seimbang. Cakupan K3 sangat luas, yang mencakup keamanan khusus, khususnya asuransi pekerja/buruh untuk dilindungi dari risiko yang dapat disebabkan oleh perangkat keras atau bahan kerja yang ditangani, dan sebagai sesuatu yang penting untuk mencegah potensi kecelakaan. Terlebih lagi, penyakit yang berhubungan dengan K3 harus diselesaikan secara konstan di setiap tempat kerja. [2]

Pelabuhan merupakan tempat kerja berisiko tinggi yang mengandung berbagai potensi bahaya, baik berupa kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012, setiap perusahaan wajib menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Penerapan SMK3 ini bertujuan memberikan standar perlindungan yang seragam bagi tenaga kerja, sekaligus mendorong peningkatan efisiensi dan produktivitas perusahaan.[3] Risiko kecelakaan kerja dapat terjadi jika tidak dilakukan dengan hati-hati dan tidak mematuhi prosedur keselamatan yang ditetapkan. Pada kegiatan bongkar muat, keselamatan pekerja bongkar muat merupakan prioritas utama.[4] Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh dua golongan penyebab yaitu tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi keselamatan (*unsafe human acts*) dan keadaan-keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*). Walaupun manusia telah berhati-hati, namun apabila lingkungannya tidak menunjang (tidak aman) maka kecelakaan dapat pula terjadi. Begitu pula sebaliknya. Oleh karena itulah diperlukan pedoman bagaimana bekerja yang memenuhi prinsip-prinsip keselamatan.[5]

Pelabuhan Batu Ampar merupakan pelabuhan utama dan pusat arus barang strategis yang dikelola oleh BP Batam. Terletak di Kecamatan Batu Ampar dan berhadapan langsung dengan Singapura, pelabuhan ini didukung oleh struktur tanah yang kokoh serta kedalaman dermaga terdalam di Batam. Kondisi strategis tersebut menjadikan Pelabuhan Batu Ampar sebagai salah satu kontributor pendapatan terbesar bagi BP Batam.[6] Salah satu kegiatan utama di pelabuhan adalah bongkar muat peti kemas. Bongkar muat peti kemas merupakan kegiatan yang kompleks dan berisiko tinggi. Beberapa risiko dan potensi bahaya yang sering terjadi pada tenaga kerja bongkar muat antara lain terjepit beban, tertimpa beban, dan terpeleset saat naik tangga.[7] Tingginya aktivitas bongkar muat peti kemas di pelabuhan ini menyebabkan meningkatnya potensi bahaya kerja, khususnya di area dermaga yang menjadi pusat aktivitas utama. Penelitian menunjukkan bahwa terminal peti kemas dengan intensitas kerja tinggi memiliki risiko kecelakaan yang signifikan sehingga diperlukan analisis risiko untuk meminimalkan potensi bahaya. Identifikasi risiko dimaksudkan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya dan besar akibat yang ditimbulkannya. Berdasarkan hasil analisa dapat ditentukan peringkat risiko sehingga dapat dilakukan pemilihan risiko yang memiliki dampak besar terhadap perusahaan dan risiko yang ringan atau dapat diabaikan. Hasil identifikasi risiko dievaluasi dan dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan atau standar dan norma yang berlaku untuk menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak. Jika risiko dinilai tidak dapat diterima, maka harus dikelola atau ditangani dengan baik.[8]

HIRARC Adalah kombinasi kata dari *hazard identification*, *risk assessment* dan *risk control* yang mana merupakan metode untuk mencegah dan meminimalisir kecelakaan kerja. HIRARC merupakan metode yang dimulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sebagai asal dari kecelakaan kerja. Kemudian akan dilakukan penilaian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan.[1]

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya dan konsekuensi kecelakaan pada aktivitas operasional dermaga BP Batam di Pelabuhan Batu Ampar, menilai tingkat risiko (*risk rating*)

menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) berdasarkan parameter *likelihood* dan *consequence*, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko berbasis *hierarchy of control* guna memitigasi kecelakaan kerja dan meminimalkan tingkat fatalitas.

Meskipun penelitian analisis risiko K3 dengan metode HIRARC pada aktivitas pelabuhan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti Magdalena dkk. (2022) pada pekerjaan bongkar muat di Pelabuhan Ciwandan Banten, penelitian terdahulu tersebut masih terbatas pada pendekatan kualitatif subjektif yang berfokus pada observasi dan wawancara dengan pihak K3 tanpa melibatkan persepsi pekerja secara meluas. Selain itu, karakteristik operasional, tata letak dermaga, serta intensitas alat berat yang spesifik di Pelabuhan Batu Ampar menciptakan variasi bahaya teknis yang berbeda dan belum dipetakan secara mendalam.

Celah penelitian (*research gap*) inilah yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Dengan mengintegrasikan pendekatan metode campuran (*mixed methods*), penelitian ini tidak hanya memetakan sumber bahaya (*unsafe acts* dan *unsafe conditions*) secara kualitatif melalui observasi dan wawancara, tetapi juga mengukur tingkat risiko secara kuantitatif melalui penyebaran kuesioner terstruktur kepada operator *crane*, petugas HSE, dan Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM). Integrasi ini menghasilkan penilaian risiko HIRARC yang lebih valid, objektif, dan menghasilkan rekomendasi pengendalian yang tepat sasaran.

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada aspek K3 teknis operasional aktivitas bongkar muat peti kemas di area dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar tanpa mengevaluasi Sistem Manajemen K3 (SMK3) perusahaan secara menyeluruh. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko sepenuhnya bersumber dari data primer (observasi, wawancara, dokumentasi, dan persepsi responden melalui kuesioner). Penelitian ini tidak menggunakan data historis kecelakaan kerja maupun Laporan Inspeksi HSE perusahaan karena keterbatasan akses terhadap dokumen internal tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed methods*), yaitu gabungan antara analisis deskriptif kualitatif untuk gambaran di lapangan dan analisis kuantitatif untuk perhitungan datanya. Lokasi penelitian dilakukan di area operasional Badan Usaha Pelabuhan (BUP) BP Batam, Pelabuhan Batu Ampar, dengan fokus pengamatan pada aktivitas bongkar muat peti kemas di dermaga. Data utama diambil langsung dari para pekerja yang menghadapi risiko kerja sehari-hari di area tersebut, seperti operator alat berat, petugas *Health, Safety, and Environment*, serta Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM).

Proses Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara agar hasilnya saling melengkapi. Data kualitatif didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan untuk melihat tindakan tidak aman (*unsafe act*). Data ini kemudian diperkuat dengan wawancara bersama pengawas, dokumentasi foto, dan studi literatur. Sementara itu, data kuantitatif didapatkan dari kuesioner yang diisi oleh pekerja untuk menilai seberapa sering (*likelihood*) dan seberapa parah (*consequence*) dampak dari potensi kecelakaan yang bisa terjadi.

Semua data yang terkumpul lalu dianalisis menggunakan tiga tahapan HIRARC. Pertama adalah identifikasi bahaya (*hazard identification*) untuk mencatat semua jenis bahaya yang ada di setiap tahapan kerja bongkar muat peti kemas. Kedua adalah penilaian risiko (*risk assessment*) untuk menghitung tingkat risiko dengan mengalikan nilai keseringan (*likelihood*) dan keparahan (*severity/consequence*) dari kuesioner ke dalam matriks risiko K3 standar AS/NZS 4360. Ketiga adalah pengendalian risiko (*risk control*) untuk menyusun rekomendasi solusi guna mencegah kecelakaan kerja berdasarkan lima hierarki pengendalian K3, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif dan APD.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) atau *Risk Rating* pada aktivitas operasional bongkar muat peti kemas di area Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar. Tingkat risiko K3 dilihat dari kombinasi antara peluang terjadinya suatu bahaya (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*consequence*) berdasarkan matriks risiko standar AS/NZS 4360. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah potensi bahaya K3 yang meliputi kondisi tempat kerja tidak aman (*unsafe condition*), tindakan perbuatan tidak aman (*unsafe action*), serta faktor kesehatan dan manusia (*health & human factor*). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah penggunaan matriks penilaian risiko standar AS/NZS 4360 dan batasan lokasi operasional yang terfokus di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar, sehingga perbedaan acuan standar maupun variasi lingkungan kerja tidak menjadi faktor pengganggu terhadap hasil analisis risiko.

Tabel 2.1
Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Keterangan
Variabel Terikat	Tingkat risiko K3 (<i>Risk Rating</i>) pada aktivitas operasional bongkar muat peti kemas di area Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar
Variabel Bebas	Potensi bahaya K3 yang meliputi kondisi tempat kerja tidak aman (<i>unsafe condition</i>), tindakan pekerja tidak aman (<i>unsafe action</i>), serta faktor kesehatan dan manusia (<i>health & human factor</i>).
Variabel Kontrol	Standar matriks penilaian risiko AS/NZS 4360 dan batasan area operasional Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar

Responden dalam penelitian ini berjumlah 9 orang, terdiri atas 3 petugas *Health, Safety, and Environment* (HSE), 3 Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM), dan 3 operator *crane*. Responden dari pihak HSE dipilih karena bertanggung jawab langsung dalam pengawasan dan penerapan regulasi K3 di lapangan, sedangkan responden dari pihak TKBM dan operator *crane* dipilih karena merupakan pelaksana teknis yang menghadapi paparan risiko keselamatan secara langsung selama aktivitas bongkar muat peti kemas di dermaga. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan responden berdasarkan kriteria keterlibatan langsung dan pengalaman kerja yang relevan dengan tujuan penelitian. Penggunaan teknik tersebut bertujuan agar data penilaian risiko yang diperoleh valid dan berasal dari pihak yang memahami kondisi teknis operasional maupun pengawasan K3 di lapangan.

Tabel 2.2
Kisi-kisi Instrumen Kuesioner

Faktor / Kategori Bahaya	Indikator <i>Likelihood</i> (Frekuensi Kejadian)	Indikator <i>Consequence</i> (Tingkat Keparahan)
<i>Unsafe Condition</i> (Kondisi Tempat Kerja)	Frekuensi ditemukannya permukaan dermaga retak/amblas, penerangan redup, kabel alat berat terkelupas, tangga licin, serta ketiadaan <i>railing</i> tepi dermaga.	Tingkat keparahan cedera atau kerusakan akibat potensi tersandung, terperosok, tersengat listrik, terpeleset, atau jatuh ke laut.
<i>Unsafe Action</i> (Tindakan Perbuatan Pekerja)	Frekuensi pengabaian APD, melintas di bawah beban tergantung, berjalan dekat jalur kendaraan, <i>blind spot</i> , kesalahan posisi <i>lashing</i> , miskomunikasi, dan manuver tergesa-gesa.	Tingkat keparahan cedera fisik atau fatalitas akibat tertimpa beban, tertabrak unit, tangan terjepit, kejatuhan material, atau kecelakaan saat ber-manuver.
<i>Health & Human Factor</i> (Faktor Kesehatan & Manusia)	Frekuensi pekerja mengalami penurunan fokus, kelalaian, kelelahan fisik (<i>fatigue</i>), stres kerja, atau tekanan akibat kejaran target bongkar muat.	Tingkat keparahan kecelakaan kerja dan <i>human error</i> yang dipicu oleh penurunan konsentrasi serta kondisi fisik pekerja.

Tabel 2.3
Kisi-kisi Instrumen Kuesioner

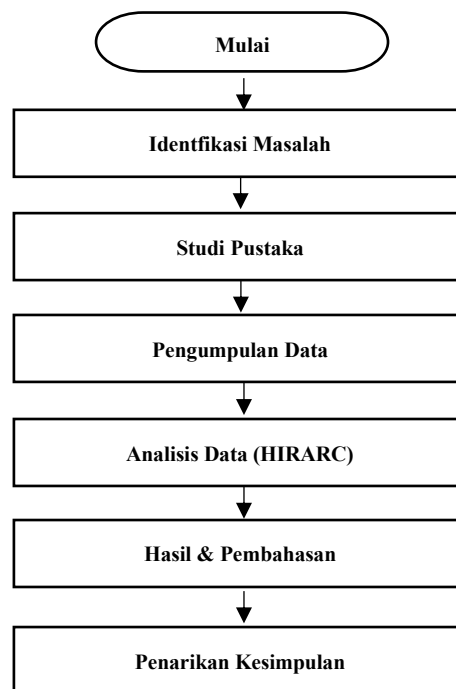
Faktor / Kategori Bahaya	Contoh Kondisi yang Diamati	Sumber Data
<i>Unsafe Condition</i> (Kondisi Tempat Kerja)	Kerusakan fisik permukaan jalan dermaga, pencahayaan lampu sorot malam hari, kondisi pembungkus kabel crane, kelicinan tangga, serta ketersediaan <i>railing</i> pembatas.	Observasi lapangan, kuesioner, dan wawancara
<i>Unsafe Action</i> (Tindakan Perbuatan Pekerja)	Kedisiplinan pemakaian APD standar, posisi berdiri pekerja di bawah muatan, pergerakan pejalan kaki di jalur truk/forklift, serta penggunaan alat komunikasi (HT) / <i>hand signals</i> .	Observasi lapangan, kuesioner, dan wawancara
<i>Health & Human Factor</i> (Faktor Kesehatan & Manusia)	Kondisi fisik pekerja di area operasional, waktu istirahat pekerja, durasi giliran kerja (<i>shift</i>), serta pelaksanaan <i>safety briefing</i> sebelum operasional dimulai.	Observasi lapangan, kuesioner, dan wawancara

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Berdasarkan jenisnya, data yang digunakan terdiri dari data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berasal dari hasil observasi, wawancara bersama pengawas/petugas HSE dan pekerja, serta dokumentasi foto di lapangan, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari skor persepsi responden melalui kuesioner. Jawaban kuesioner diberi skor menggunakan skala Likert 1 sampai 5 untuk menilai tingkat frekuensi kemungkinan terjadi (*likelihood*) dan tingkat

keparahan dampak (*consequence*) berdasarkan standar AS/NZS 4360.

Tahapan pengolahan data dilakukan melalui pemeriksaan jawaban responden, pemberian skor, penyusunan data ke dalam tabel rekapitulasi, perhitungan nilai rata-rata (*mean*) dan nilai tingkat risiko (*risk rating*), serta penafsiran hasil. Pemeriksaan jawaban dilakukan untuk memastikan seluruh data kuesioner dari 9 responden lengkap dan dapat diolah. Setelah itu, setiap jawaban diberi skor sesuai skala kriteria *likelihood* dan *consequence* standar AS/NZS 4360. Data yang telah diberi skor kemudian disusun ke dalam tabel agar proses perhitungan nilai *risk rating* ($Likelihood \times Consequence$) dan pengkategorian tingkat risiko (*Extreme, High, Moderate*, atau *Low*) dapat dilakukan dengan lebih akurat dan mudah.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi masalah untuk mengenali isu serta fenomena K3 yang terjadi pada aktivitas operasional di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar, sekaligus menetapkan rumusan masalah dan tujuan penelitian sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Selanjutnya, dilakukan studi pustaka guna mempelajari landasan teori K3, regulasi terkait, serta acuan standar penilaian risiko AS/NZS 4360 sebagai dasar pemikiran analisis.

Proses dilanjutkan ke tahap pengumpulan data, data yang diperoleh meliputi data primer lapangan berupa hasil observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi foto. Selanjutnya, diperoleh pula data hasil analisis HIRARC yang mencakup data identifikasi bahaya (*unsafe condition, unsafe action*, dan faktor kesehatan), nilai risiko (*Likelihood* dan *Consequence*) berbasis matriks AS/NZS 4360, serta rekomendasi pengendalian risiko berbasis *Hierarchy of Control*. Hierarki pengendalian ini disusun berurutan dari tingkat efektivitas tertinggi hingga terendah, yang meliputi: eliminasi (menghilangkan sumber bahaya), substitusi (mengganti dengan bahan/proses lebih aman), rekayasa teknik (mengisolasi bahaya melalui modifikasi fisik/alat), pengendalian administratif (mengatur prosedur, SOP, pelatihan, dan rambu K3), serta Alat Pelindung Diri (APD) sebagai tingkat perlindungan terakhir bagi pekerja.

Tahap berikutnya adalah hasil dan pembahasan yang menguraikan daftar temuan bahaya berdasarkan kategori tingkat risikonya (*Low Risk, Medium Risk, High Risk*, dan *Extreme Risk*) beserta analisis efektivitas usulan pengendaliannya di lapangan. Seluruh rangkaian penelitian ini diakhiri dengan penarikan kesimpulan guna merumuskan jawaban secara menyeluruh atas seluruh rumusan masalah penelitian.

Tabel 2.4
Kriteria Likelihood Australia/New Zealand Standards

Kriteria	Keterangan	Skor
<i>Almost Certain</i>	Terjadi hampir di semua keadaan	5
<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi hampir disemua keadaan	4
<i>Possible</i>	Mungkin terjadi pada suatu waktu	3
<i>Unlikely</i>	Dapat terjadi pada suatu waktu	2
<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu	1

Tabel 2.5
Kriteria Consequence Australia/New Zealand Standards

Kriteria	Keterangan	Skor
<i>Catastrophic</i>	Kematian, keracunan hingga keluar area dengan gangguan, kerugian finansial besar	5
<i>Major</i>	Cedera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian finansial besar	4
<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar	3
<i>Minor</i>	P3K, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang	2
<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil	1

Tabel 2.6
Matriks Risiko Australia/New Zealand Standards

Likelihood		Consequence				
		<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>
		1	2	3	4	5
<i>Almost Certain</i>	5	H	H	E	E	E
<i>Likely</i>	4	M	H	H	H	E
<i>Possible</i>	3	L	M	M	H	E
<i>Unlikely</i>	2	L	M	M	H	E
<i>Rare</i>	1	L	L	L	M	H

Penilaian tingkat risiko (*Risk Rating*) pada penelitian ini dilakukan menggunakan matriks risiko Australia/New Zealand Standard (AS/NZS 4360). Penilaian dilakukan berdasarkan kombinasi nilai *Likelihood* dan *Consequence* pada setiap potensi bahaya yang telah diidentifikasi. *Likelihood* menunjukkan tingkat kemungkinan terjadinya suatu bahaya, sedangkan *Consequence* menunjukkan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan apabila bahaya tersebut terjadi. Kombinasi kedua parameter tersebut menghasilkan kategori tingkat risiko yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas pengendalian terhadap setiap potensi bahaya.

$$Risk\ Rating = Likelihood \times Consequence$$

Nilai *Risk Rating* diperoleh dari kombinasi nilai *Likelihood* dan *Consequence*. Selanjutnya, tingkat risiko diklasifikasikan ke dalam kategori *Low*, *Moderate*, *High*, atau *Extreme* berdasarkan matriks risiko Australia/New Zealand Standard (AS/NZS 4360) yang digunakan pada penelitian ini.

Keterangan tingkat risiko pada matriks di atas dibagi menjadi empat kategori, yaitu *Extreme Risk* (E) yang berarti risiko ekstrem dan memerlukan tindakan penanganan segera atau penghentian aktivitas kerja hingga

risiko diturunkan, *High Risk* (H) yang berarti risiko tinggi dan memerlukan perhatian mendalam serta penanganan khusus dari pihak manajemen senior, *Moderate Risk* (M) yang berarti risiko sedang di mana tanggung jawab pengelolaan harus dispesifikasikan secara jelas melalui tindakan perbaikan, serta *Low Risk* (L) yang berarti risiko rendah dan dapat dikendalikan menggunakan prosedur operasional rutin yang sudah berjalan di lapangan.

Tahap selanjutnya adalah pengendalian risiko berdasarkan hirarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Pengendalian risiko dilakukan untuk mengurangi atau meminimalkan potensi kecelakaan kerja di area dermaga.

Analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisis hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRARC sehingga diperoleh tingkat *Risk Rating*. Selanjutnya, analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menginterpretasikan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil kedua analisis tersebut kemudian diintegrasikan untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih komprehensif mengenai potensi bahaya, tingkat risiko, serta rekomendasi pengendalian K3 di area Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar.

Untuk memastikan seluruh rekomendasi pengendalian risiko HIRARC dijalankan secara konsisten dan terstandar, penelitian ini menerapkan pendekatan *Quality Assurance* (QA) berbasis siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA)[9]:

- Plan (Perencanaan): Menyusun SOP teknis operasional K3, jadwal inspeksi, dan standar APD.
- Do (Pelaksanaan): Memasang alat pembatas (*stopper* pipa/balok beton), stiker *anti-slip*, serta menerapkan batasan jam kerja maksimal 8 jam.
- Check (Pemeriksaan/QA Check): Melakukan *safety briefing* rutin pra-operasional bersama PBM, penempatan *security* sebagai pengatur lalu lintas di jalan sempit, dan pengawasan penggunaan APD di gerbang masuk.
- Act (Tindakan Korektif): Menerapkan mekanisme *Stop Work Authority* (penghentian kerja seketika) jika ditemukan bahaya mendesak seperti kabel terkelupas, serta kewajiban penggantian *shift* kerja untuk mencegah *fatigue*.

3. Hasil dan Pembahasan

Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan, penyebaran kuesioner, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan terhadap aktivitas operasional bongkar muat peti kemas di area Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar. Jumlah unit peti kemas yang ditangani tidak dicatat secara khusus karena pengamatan dilakukan selama periode penelitian dan mencakup seluruh rangkaian operasional bongkar muat yang berlangsung di dermaga.

3.1 Komposisi Responden

Kuesioner disebarikan kepada 9 responden menggunakan teknik *purposive sampling*. Responden terdiri atas pihak-pihak yang terlibat langsung dalam operasional maupun pengawasan keselamatan kerja di dermaga. Pembagian responden ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Komposisi Responden

Kelompok Responden	Jumlah	Kriteria
Petugas HSE	3 orang	Bertanggung jawab dalam pengawasan penerapan K3, inspeksi keselamatan, dan mitigasi risiko operasional dermaga.
Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM)	3 orang	Pekerja lapangan yang melaksanakan aktivitas fisik bongkar muat peti kemas secara langsung
Operator Crane	3 orang	Operator alat berat yang mengoperasikan crane dalam proses pengangkatan dan pemindahan peti kemas
Total	9 orang	-

Masing-masing responden menjawab 30 butir pertanyaan kuesioner yang terdiri atas 15 pertanyaan frekuensi kemungkinan terjadi (*likelihood*) dan 15 pertanyaan tingkat keparahan dampak (*consequence*). Pertanyaan tersebut mencakup tiga kategori bahaya K3, yaitu kondisi tempat kerja tidak aman (*unsafe condition*), tindakan perbuatan tidak aman (*unsafe action*), serta faktor kesehatan dan manusia (*health & human factor*). Seluruh jawaban responden dinyatakan lengkap sehingga terdapat $9 \times 30 = 270$ data jawaban yang dapat diolah.

Seluruh kelompok responden memberikan penilaian terhadap indikator bahaya yang sama guna mendapatkan persepsi yang komprehensif dari sudut pandang pengawas (HSE) maupun pelaksana teknis operasional (TKBM dan Operator Crane).

Jawaban kuesioner diberi skor menggunakan skala penilaian 1 sampai 5 berbasis kriteria standar AS/NZS 4360. Pada variabel *likelihood* (kemungkinan terjadi), skor 1 menunjukkan *Rare* (sangat jarang) hingga skor 5 menunjukkan *Almost Certain* (hampir pasti). Pada variabel *consequence* (keparahan dampak), skor 1 menunjukkan *Insignificant* (sangat ringan/tanpa cedera) hingga skor 5 menunjukkan *Catastrophic* (sangat parah/fatalitas). Dalam penelitian ini, skala penilaian diperlakukan sebagai data interval sehingga skor dari setiap responden dapat dijumlahkan dan dirata-ratakan. Perhitungan nilai rata-rata digunakan untuk menentukan tingkat *likelihood* ($\bar{L}$) dan *consequence* ($\bar{C}$) pada setiap indikator bahaya K3. Nilai rata-rata masing-masing indikator dihitung menggunakan persamaan:

$$\bar{L}_i = \frac{\sum L_{ij}}{n}, \quad \bar{C}_i = \frac{\sum C_{ij}}{n}$$

Keterangan:

- $\bar{L}_i$ = nilai rata-rata *likelihood* pada indikator bahaya ke- i ;
- $\bar{C}_i$ = nilai rata-rata *consequence* pada indikator bahaya ke- i ;
- L_{ij} = skor *likelihood* dari responden ke- j untuk indikator bahaya ke- i ;
- C_{ij} = skor *consequence* dari responden ke- j untuk indikator bahaya ke- i ;
- n = jumlah total responden ($n = 9$ orang).

Selanjutnya, tingkat risiko (*Risk Rating*) pada setiap indikator bahaya dihitung dengan mengalikan nilai *likelihood* dan *consequence* menggunakan persamaan standar AS/NZS 4360:

$$RR_i = \bar{L}_i \times \bar{C}_i$$

Keterangan:

- RR_i = nilai *Risk Rating* (tingkat risiko K3) pada indikator bahaya ke- i ;
- $\bar{L}_i$ = nilai *likelihood* hasil pembulatan/rata-rata pada indikator ke- i ;
- $\bar{C}_i$ = nilai *consequence* hasil pembulatan/rata-rata pada indikator ke- i .

Karena responden terdiri dari tiga kelompok kerja berbeda (3 Petugas HSE, 3 TKBM, dan 3 Operator Crane), nilai gabungan dihitung dari rata-rata skor seluruh 9 responden. Penggabungan ini dilakukan untuk memperoleh satu nilai *Risk Rating* yang objektif dan mencerminkan persepsi menyeluruh, baik dari sudut pandang pengawasan keselamatan (HSE) maupun pelaksana teknis operasional di area Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar. Hasil perkalian RR_i selanjutnya dikategorikan ke dalam 4 tingkatan risiko, yaitu *Extreme* ($RR \geq 20$), *High* ($10 \leq RR \leq 16$), *Moderate* ($4 \leq RR \leq 9$), atau *Low* ($1 \leq RR \leq 3$).

3.2 Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Kondisi Tempat Kerja (*Unsafe Condition*)

Hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko berdasarkan kondisi tempat kerja (*unsafe condition*) pada aktivitas operasional di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar disajikan pada Tabel 3.2. Penilaian dilakukan menggunakan metode HIRARC dengan memberikan nilai *Likelihood* dan *Consequence* pada setiap potensi bahaya yang teridentifikasi.

Tabel 3.2
Hazard Identification dari Kondisi Tempat Kerja

No	Proses	Bahaya	Risiko	Likelihood	Consequence
1.	Permukaan Dermaga	Amblas, retak, Tidak rata	Tersandung, terperosok/tidak stabil	4	4
2.	Penerangan Dermaga	Lampu mati/redup	Tabrakan, pekerja terjatuh	4	4
3.	Alat Berat	Kabel terkelupas	Tersengat listrik	4	5
4.	Tangga kapal/Dermaga	licin	Terpeleset	4	5
5.	Tepian Dermaga	Ketiadaan Railing	Terjatuh	4	5

Berdasarkan Tabel 3.2, teridentifikasi lima potensi bahaya dari kondisi tempat kerja, permukaan dermaga yang amblas/retak, penerangan redup/mati, kabel alat berat terkelupas, tangga kapal/dermaga licin, dan ketiadaan *railing* tepian dermaga dengan nilai *Likelihood* 4 dan *Consequence* 4-5. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh kondisi tersebut memiliki peluang kejadian tinggi dengan dampak cedera sedang hingga berat. Hasil wawancara mengonfirmasi bahwa permukaan jalan yang tidak rata masih mengganggu operasional alat berat, penerangan saat ini telah memadai pada setiap titik kerja melalui inspeksi berkala, serta kabel terkelupas umum ditemukan saat proyek berlangsung dan langsung ditangani via penghentian pekerjaan sementara (*stop work*) untuk perbaikan atau penggantian.

3.3 Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Tindak Perbuatan (*unsafe action*)

Penilaian risiko berdasarkan tindakan pekerja (*unsafe action*) dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang muncul akibat perilaku tidak aman selama aktivitas bongkar muat. Hasil identifikasi dan penilaian risiko disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Hazard Identification dari Tindak Perbuatan

No	Proses	Bahaya	Risiko	Likelihood	Consequence
1.	Bekerja tanpa disiplin APD	Pengabaian APD	Cedera fisik / luka	4	5
2.	Bekerja di bawah beban tergantung	Melintas di bawah muatan	Tertimpa beban	4	4
3.	Bekerja/berjalan dekat jalur kendaraan	Akses keluar masuk ruang terbatas	Tertabrak / terserempet unit	4	5
4.	Mengoperasikan alat berat pada <i>blind spot</i>	Pandangan terhalang	Tabrakan unit / menabrak orang	4	4
5.	Bekerja saat proses <i>lashing/unlashing</i>	Posisi tangan/jari tidak aman	Jari/tangan terjepit	4	5
6.	Bekerja tanpa koordinasi/komunikasi	Miskomunikasi <i>Signalman</i>	Salah manuver, muatan menabrak	4	5
7.	Bekerja di area <i>deck</i> kapal	Peralatan jatuh dari <i>deck</i>	Kejatuhan material	4	4
8.	Bekerja dalam kondisi risiko <i>near-miss</i>	Potensi insiden <i>near-miss</i>	Kecelakaan kerja	4	4
9.	Mengoperasikan alat berat secara tergesa-gesa	Manuver terlalu tajam	Unit terbalik / menabrak	4	5

Berdasarkan Tabel 3.3, teridentifikasi sembilan potensi bahaya dari tindakan pekerja, bekerja tanpa disiplin APD, bekerja di bawah beban tergantung, bekerja di dekat jalur kendaraan, *blind spot* alat berat, proses *lashing/unlashing*, bekerja tanpa koordinasi/komunikasi, aktivitas di *deck* kapal, risiko *near-miss*, dan mengoperasikan alat berat tergesa-gesa dengan nilai *Likelihood* 4 dan *Consequence* 4-5. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh perilaku tidak aman tersebut memiliki peluang kejadian tinggi dengan konsekuensi cedera berat hingga fatal. Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara dengan petugas HSE yang menegaskan kewajiban penggunaan APD via pengawasan K3 rutin, serta pernyataan operator *crane* yang mengonfirmasi masih ditemukannya *blind spot* akibat debu/kegelapan dan tingginya risiko miskomunikasi akibat ketergantungan pada isyarat tangan manual *rigger*.

3.4 Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Kondisi Kesehatan

Selain faktor kondisi tempat kerja dan tindakan pekerja, penelitian ini juga mengidentifikasi faktor kesehatan yang berpotensi memengaruhi keselamatan kerja. Hasil penilaian disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Hazard Identification dari Kesehatan Pekerja

No	Proses	Bahaya	Risiko	Likelihood	Consequence
1.	Bekerja dalam kondisi lelah, stres, dan kejar target	Kehilangan fokus (<i>fatigue</i>)	<i>Human error</i> , kecelakaan	4	4

Berdasarkan Tabel 3.4, kondisi bekerja dalam keadaan lelah, stres, dan kejar target memperoleh nilai *Likelihood* 4 dan *Consequence* 4, yang mengindikasikan bahwa kelelahan kerja berisiko tinggi menurunkan konsentrasi dan memicu *human error*. Temuan ini didukung oleh hasil wawancara dengan petugas HSE yang menjelaskan upaya pencegahan rutin melalui pelaksanaan *safety briefing* sebelum bekerja, izin beristirahat bagi pekerja yang kurang sehat, serta pembatasan jam kerja 8 jam dengan sistem pergantian *shift*. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan tenaga kerja bongkar muat yang mengonfirmasi bahwa pekerja secara mandiri menghentikan pekerjaan sejenak untuk beristirahat saat merasa lelah guna menjaga fokus operasional.

3.5 Hasil Penilaian Risk Rating dan Pengendalian Risiko Kondisi Tempat Kerja (*Unsafe Condition*)

Berdasarkan Tabel 3.5, hasil penilaian risiko terhadap kondisi tempat kerja (*unsafe condition*) pada aktivitas operasional di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar menunjukkan bahwa terdapat lima potensi bahaya. Dari hasil penilaian menggunakan metode HIRARC, dua potensi bahaya berada pada kategori *High* (H), yaitu permukaan dermaga yang amblas, retak, dan tidak rata serta lampu penerangan yang mati atau redup. Sementara itu, tiga potensi bahaya lainnya, yaitu kabel alat berat yang terkelupas, tangga kapal/dermaga yang licin, dan ketiadaan *railing* di tepian dermaga termasuk dalam kategori *Extreme* (E) sehingga menjadi prioritas utama dalam penerapan pengendalian risiko.

Tabel 3.5
Risk Assessment and Risk Control dari Kondisi Tempat Kerja

No	Proses	Bahaya	Risiko	Likelihood	Consequence	Risk Rating	Pengendalian Risiko
1.	Permukaan Dermaga	Amblas, retak, Tidak rata	Tersandung, terperosok/ tidak stabil	4	4	H	(Rekayasa Teknik) Perbaikan/penambalan permukaan dermaga yang retak/amblas. (Administratif) Pemasangan rambu peringatan area rusak. (APD) Penggunaan <i>safety shoes</i> .
2.	Penerangan Dermaga	Lampu mati/redup	Tabrakan, pekerja terjatuh	4	4	H	(Rekayasa Teknik) Penggantian lampu mati/redup dengan LED berintensitas tinggi. (Administratif) Inspeksi dan perawatan berkala sistem penerangan.

3.	Alat Berat	Kabel terkelupas	Tersengat listrik	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Penggantian kabel rusak. (Administratif) Penerapan prosedur <i>pre-operation check</i> . (APD) Penggunaan sarung tangan.
4.	Tangga kapal/ Dermaga	licin	Terpeleset	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Pemasangan lapisan/stiker <i>anti-slip</i> pada anak tangga. (Administratif) pemasangan rambu peringatan licin. (APD) Penggunaan <i>safety shoes anti-slip</i> .
5.	Tepian Dermaga	Ketiadaan Railing	Terjatuh	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Pemasangan <i>safety railing/handrail</i> dan pembatas tepi. (Administratif) Pemasangan garis penanda batas aman tepi dermaga. (APD) Penggunaan <i>life jacket</i> .

L: Low, M: Medium, H: High, E: Extreme

1. Permukaan Dermaga

Berdasarkan Tabel 3.5, kondisi permukaan dermaga yang amblas, retak, dan tidak rata tergolong dalam kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4) yang berisiko menyebabkan pekerja tersandung, terperosok, maupun hilang keseimbangan. Temuan ini diperkuat oleh dokumentasi kondisi fisik dermaga, serta hasil wawancara dengan operator *crane* yang menyatakan bahwa ketidakrataan jalan dapat mengganggu stabilitas alat berat saat beroperasi. Untuk memitigasi risiko tersebut, diusulkan kombinasi pengendalian berupa rekayasa teknik melalui penambalan dermaga yang rusak, pengendalian administratif dengan pemasangan rambu peringatan di area berbahaya, serta penggunaan APD berupa *safety shoes*. Upaya terintegrasi ini efektif untuk mengurangi peluang terjadinya kecelakaan sekaligus meminimalkan tingkat keparahan cedera pekerja.

2. Penerangan Dermaga

Berdasarkan Tabel 3.5, bahaya lampu penerangan yang mati atau redup tergolong dalam kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4) karena berpotensi menyebabkan pekerja terjatuh atau terjadi tabrakan akibat terbatasnya visibilitas. Meskipun demikian, dokumentasi operasional malam hari dan hasil wawancara dengan petugas HSE menunjukkan bahwa kondisi aktual sistem penerangan saat ini telah memadai pada setiap titik kerja operasional. Pengendalian yang diterapkan mencakup rekayasa teknik berupa penggantian lampu rusak dengan lampu LED berintensitas tinggi, serta pengendalian administratif melalui inspeksi dan pemeliharaan berkala. Inspeksi rutin ini penting untuk memastikan visibilitas optimal secara berkelanjutan guna meminimalkan peluang kecelakaan kerja.

3. Alat Berat

Berdasarkan Tabel 3.5, bahaya kabel alat berat yang terkelupas tergolong dalam kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) dengan risiko utama sengatan listrik yang berpotensi menyebabkan cedera berat. Hal ini didukung oleh dokumentasi kondisi alat berat, serta hasil wawancara yang menunjukkan bahwa bahaya ini umumnya ditemukan saat proyek berlangsung dan diantisipasi melalui tindakan penghentian pekerjaan (*stop work*) untuk mengisolasi, peninggian posisi kabel, atau menggantinya. Pengendalian yang diusulkan meliputi rekayasa teknik melalui penggantian kabel rusak, pengendalian administratif berupa prosedur *pre-operational check*, serta penggunaan APD sarung tangan keselamatan. Penerapan *stop work* sebelum perbaikan dinilai tepat karena efektif menghilangkan sumber bahaya secara langsung sebelum aktivitas operasional dilanjutkan.

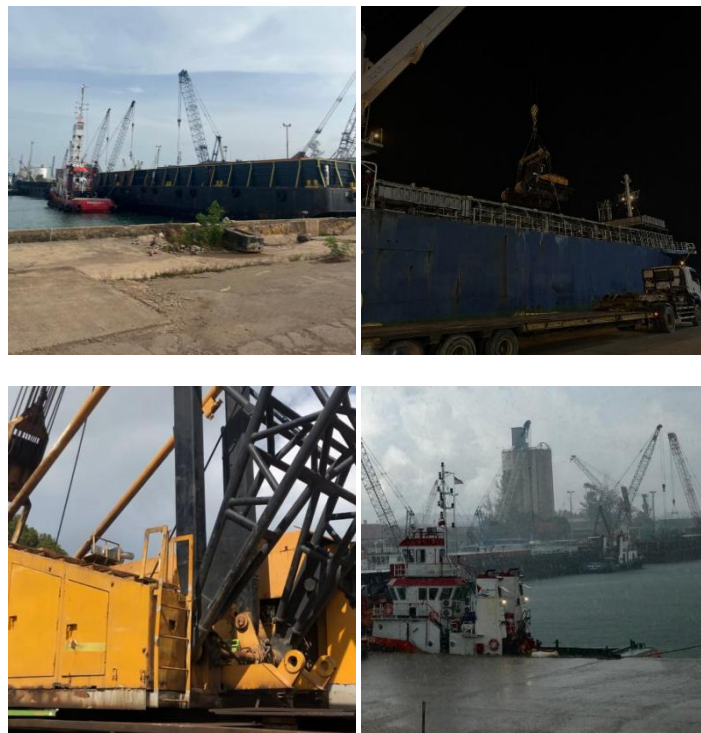
4. Tangga Kapal/Dermaga

Berdasarkan Tabel 3.5, bahaya tangga kapal/dermaga yang licin tergolong dalam kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) karena berpotensi menyebabkan pekerja terpeleset dan jatuh ke laut. Kondisi area kerja yang basah dan licin ini terekam pada dokumentasi, di mana hal tersebut diperkuat oleh hasil wawancara yang menunjukkan bahwa risiko meningkat saat cuaca hujan atau terkena cipratan air laut. Pengendalian yang diusulkan meliputi rekayasa teknik berupa pemasangan *anti-slip mat* atau pelapis anti-licin pada pijakan tangga, pengendalian administratif berupa pembersihan rutin dan pemasangan rambu peringatan, serta penggunaan APD berupa *safety boots* dengan sol *anti-slip*. Upaya ini penting untuk memastikan akses naik-turun kapal tetap aman digunakan.

5. Tepian Dermaga

Berdasarkan Tabel 3.5, ketiadaan *railing* pada tepian dermaga tergolong dalam kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) karena berisiko menyebabkan pekerja jatuh ke laut. Kondisi area terbuka tanpa pembatas ini diperkuat oleh dokumentasi lapangan pada, meskipun hasil wawancara menunjukkan telah tersedianya pembatas fisik (*stopper*, balok beton, dan garis penanda). Oleh karena itu, pemasangan *handrail* permanen pada area yang memungkinkan tetap diperlukan untuk memberikan perlindungan fisik yang lebih optimal. Usulan pengendalian mencakup rekayasa teknik berupa pemasangan *safety railing*, pengendalian administratif melalui penandaan batas aman, serta kewajiban penggunaan APD *life jacket* bagi pekerja di tepian dermaga. Langkah terintegrasi ini efektif untuk mencegah potensi pekerja jatuh sekaligus meminimalkan tingkat fatalitas kecelakaan.

3.6 Dokumentasi Kondisi Tempat Kerja (*Unsafe Condition*)



Gambar 2. Dokumentasi Kondisi Tempat Kerja (*Unsafe Condition*)

3.7 Hasil Penilaian *Risk Rating* dan Pengendalian Risiko Tindak Perbuatan (*Unsafe Action*)

Berdasarkan Tabel 3.7, hasil penilaian risiko terhadap tindak perbuatan (*unsafe action*) pada aktivitas operasional di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar menunjukkan terdapat sembilan potensi bahaya yang berasal dari perilaku pekerja selama proses bongkar muat. Hasil penilaian menggunakan metode HIRARC menunjukkan lima aktivitas termasuk dalam kategori *Extreme* (E) dan empat aktivitas termasuk dalam kategori *High* (H). Tingkat risiko tersebut menunjukkan bahwa perilaku pekerja merupakan salah

satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan kerja sehingga diperlukan penerapan pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko.

Tabel 3.7
Risk Assessment and Risk Control dari Tindak Perbuatan

No	Proses	Bahaya	Risiko	Likelihood	Consequence	Risk Rating	Pengendalian Risiko
1.	Bekerja tanpa disiplin APD	Pengabaian APD	Cedera fisik / luka	4	5	E	(Administratif) Sosialisasi & pelatihan kepatuhan APD, penerbitan <i>Safety Permit</i> , serta penerapan sanksi/penegakan aturan. (APD) Penggunaan APD lengkap sesuai standar area (Helm K3, sepatu keselamatan, sarung tangan, pelampung, dll.).
2.	Bekerja di bawah beban tergantung	Melintas di bawah muatan	Tertimpa beban	4	4	H	(Rekayasa Teknik) Pemasangan barikade fisik. (Administratif) Rambu larangan melintas (<i>No Entry Zone</i>), edukasi <i>line of fire</i> , dan supervisi ketat. (APD) Helm keselamatan dan sepatu keselamatan.
3.	Bekerja/berjalan dekat jalur kendaraan	Akses keluar masuk ruang terbatas	Tertabrak / terserempet unit	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Pembuatan jalur khusus pejalan kaki (<i>pedestrian walkway</i>) yang terpisah dari jalur kendaraan. (Administratif) Pemasangan rambu lalu lintas, pemisahan zona kerja, dan instruksi keselamatan. (APD) Rompi reflektif (<i>high-visibility vest</i>) dan <i>safety shoes</i> .
4.	Mengoperasikan alat berat pada <i>blind spot</i>	Pandangan terhalang	Tabrakan unit / menabrak orang	4	4	H	(Rekayasa Teknik) Pemasangan kamera belakang (<i>rear camera</i>), dan cermin cembung. (Administratif) Penunjukan <i>signalman</i> berlisensi dan instruksi membunyikan klakson saat bermanuver. (APD) Rompi reflektif tinggi (<i>high-vis vest</i>).
5.	Bekerja saat proses <i>lashing/unlashing</i>	Posisi tangan/jari tidak aman	Jari/tangan terjepit	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Penggunaan alat bantu <i>lashing</i> yang ergonomis (<i>lashing bar/tool</i>). (Administratif) Pelatihan teknik penanganan aman (<i>pinch point awareness</i>) dan SOP <i>lashing/unlashing</i> . (APD) Sarung tangan keselamatan.
6.	Bekerja tanpa koordinasi/komunikasi	Miskomunikasi Signalman	Salah manuver, muatan menabrak	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Penyediaan alat komunikasi standar (Radio HT/Handie Talkie). (Administratif) Pemberlakuan protokol isyarat tangan standar K3 (<i>standard hand signals</i>) dan taklimat keselamatan (<i>Tool Box Talk</i>) sebelum bekerja.

7.	Bekerja di area <i>deck</i> kapal	Peralatan jatuh dari <i>deck</i>	Kejatuhan material	4	4	H	(Rekayasa Teknik) peralatan (<i>tool lanyard</i>). (Administratif) penataan barang aman di atas <i>deck</i> . (APD) Helm K3 dengan <i>chinstrap</i> dan <i>safety shoes</i> .
8.	Bekerja dalam kondisi risiko <i>near-miss</i>	Potensi insiden <i>near-miss</i>	Kecelakaan kerja	4	4	H	(Administratif) Pelaporan & investigasi insiden <i>near-miss</i> segera, penghentian pekerjaan (<i>Stop Work Authority</i>), dan pelaksanaan <i>Safety Flash / Safety Meeting</i> .
9.	Mengoperasikan alat berat secara tergesa-gesa	Manuver terlalu tajam	Unit terbalik / menabrak	4	5	E	(Rekayasa Teknik) Pemasangan pembatas kecepatan (<i>speed limiter</i>) pada unit alat berat. (Administratif) Penetapan batas kecepatan maksimum di area dermaga, pengawasan operator.

L: Low, M: Medium, H: High, E: Extreme

1. Bekerja Tanpa Disiplin APD

Berdasarkan Tabel 3.7, aktivitas bekerja tanpa disiplin APD tergolong dalam kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) karena berisiko menyebabkan cedera fisik berat akibat paparan bahaya bongkar muat. Kondisi ini terbukti melalui dokumentasi lapangan yang menampilkan pekerja melakukan aktivitas tanpa perlengkapan keselamatan standar. Meskipun hasil wawancara dengan petugas HSE menunjukkan bahwa penggunaan APD dasar (helm, sepatu keselamatan, rompi reflektif) telah diwajibkan dan disosialisasikan secara rutin, tingginya angka risiko mengindikasikan bahwa pengawasan di lapangan perlu terus ditingkatkan. Pengendalian diusulkan melalui jalur administratif berupa pelatihan kepatuhan, penerbitan *Safety Permit*, dan penerapan sanksi tegas, serta kedisiplinan penggunaan APD lengkap sesuai standar area kerja.

2. Bekerja di Bawah Beban Tergantung.

Berdasarkan Tabel 3.7, aktivitas bekerja di bawah beban tergantung berada pada kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4) dengan risiko utama tertimpa muatan. Potensi bahaya dari aktivitas pengangkatan beban ini ditunjukkan pada dokumentasi, yang mana didukung oleh hasil wawancara dengan pekerja yang menunjukkan bahwa mereka telah memahami pentingnya menjaga jarak aman saat aktivitas padat, dengan bahaya paling fatal yang diwaspadai adalah putusnya *sling* atau rantai *crane*. Usulan pengendalian meliputi rekayasa teknik berupa barikade fisik area pengangkatan, pengendalian administratif melalui rambu *No Entry Zone*, edukasi *line of fire*, dan supervisi langsung, serta penggunaan APD helm dan sepatu keselamatan.

3. Bekerja/Berjalan Dekat Jalur Kendaraan

Berdasarkan Tabel 3.7, bekerja atau berjalan di dekat jalur kendaraan tergolong dalam kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) akibat terbatasnya ruang gerak. Potensi bahaya dari kedekatan jarak antara pejalan kaki dan lintasan kendaraan operasional ini terlihat pada dokumentasi. Petugas HSE mengonfirmasi melalui wawancara bahwa insiden bersenggolan antar-kendaraan pernah

terjadi akibat jalur yang sempit dan tingginya aktivitas operasional, sehingga ditugaskan petugas keamanan untuk mengatur lalu lintas. Untuk mengoptimalkan perlindungan, diusulkan rekayasa teknik berupa pembuatan *pedestrian walkway* khusus pejalan kaki, pengendalian administratif lewat rambu lalu lintas dan pemisahan zona kerja, serta APD rompi reflektif dan sepatu keselamatan.

4. Mengoperasikan Alat Berat pada *Blindspot*

Berdasarkan Tabel 3.7, pengoperasian alat berat pada kondisi *blind spot* masuk dalam kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4). Kondisi pengoperasian unit di area dengan titik buta pandangan ini terekam pada dokumentasi. Operator *crane* mengungkapkan dalam wawancara bahwa keterbatasan pandangan akibat kondisi gelap dan debu selama ini diantisipasi menggunakan pengalaman kerja dan bantuan isyarat manual *rigger*. Pengendalian dilakukan melalui rekayasa teknik berupa pemasangan *rear camera* dan cermin cembung pada unit, pengendalian administratif dengan penunjukan *signalman* kompeten dan instruksi klakson saat bermanuver, serta penggunaan rompi reflektif bagi pekerja sekitar.

5. Bekerja Saat Proses *Lashing/Unlashing*

Berdasarkan Tabel 3.7, aktivitas *lashing/unlashing* tergolong dalam kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) akibat posisi tangan atau jari yang tidak aman saat melepas atau memasang *twist lock*. Aktivitas operasional di atas kontainer ini didokumentasikan pada, yang mana hasilnya diperkuat oleh wawancara dengan petugas HSE yang membenarkan tingginya risiko tangan terjepit pada proses ini sehingga penggunaan sarung tangan diwajibkan. Pengendalian diusulkan lebih lanjut melalui rekayasa teknik berupa penggunaan alat bantu ergonomis (*lashing bar*), pengendalian administratif berupa pelatihan *pinch point awareness* dan SOP kerja, serta kewajiban APD sarung tangan keselamatan.

6. Bekerja Tanpa Koordinasi atau Komunikasi

Berdasarkan Tabel 3.7, bekerja tanpa koordinasi atau komunikasi berada pada kategori *Risk Rating Extreme* (E) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 5) yang berisiko memicu salah manuver muatan. Risiko terjadinya insiden akibat keterbatasan komunikasi saat aktivitas pengangkatan muatan ini terekam pada dokumentasi. Hasil wawancara mengungkap masih seringnya terjadi miskomunikasi akibat penggunaan isyarat tangan manual semata. Solusi yang diusulkan mencakup rekayasa teknik berupa penyediaan *Handy Talkie* (HT), serta pengendalian administratif melalui penerapan standar *hand signals* K3 dan pelaksanaan *Tool Box Talk* sebelum pekerjaan dimulai.

7. Bekerja di Area *Deck* Kapal

Berdasarkan Tabel 3.7, aktivitas di area *deck* kapal tergolong dalam kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4) dengan risiko kejatuhan material. Potensi bahaya dari aktivitas operasional di area *deck* ini terdokumentasi, yang mana didukung oleh hasil wawancara tenaga kerja bongkar muat yang menyatakan bahwa putusnya rantai atau *sling crane* merupakan potensi bahaya yang paling sering diwaspadai di area ini. Pengendalian yang direkomendasikan mencakup rekayasa teknik berupa penggunaan *tool lanyard*, pengendalian administratif dengan penataan barang secara aman di atas *deck*, serta penggunaan APD helm K3 ber-*chinstrap* dan sepatu keselamatan.

8. Bekerja dalam Kondisi Risiko *Near-Miss*

Berdasarkan Tabel 3.7, bekerja dalam kondisi risiko *near-miss* berada pada kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4). Potensi insiden berisiko tinggi tersebut terekam dalam dokumentasi situasi lapangan. Hasil wawancara dengan petugas HSE menunjukkan bahwa pencegahan telah diawali melalui *safety briefing* rutin sebelum pekerjaan dimulai. Pengendalian difokuskan pada aspek administratif melalui kewajiban pelaporan dan investigasi insiden *near-miss*, penerapan *Stop Work Authority* saat ditemukan kondisi tidak aman, serta pelaksanaan *Safety Flash* atau *Safety Meeting* sebagai media pembelajaran.

9. Mengoperasikan Alat Berat Secara Tergesa-gesa

Berdasarkan Tabel 3.7, mengoperasikan alat berat secara tergesa-gesa tergolong dalam kategori *Risk Rating*

Extreme (E) (Likelihood = 4, Consequence = 5). Aktivitas pengoperasian alat berat di area kerja ini terdokumentasi. Operator *crane* menjelaskan dalam wawancara bahwa meskipun tidak ada target kontainer harian, faktor stres dan kelelahan dapat memicu penurunan konsentrasi saat bekerja, sehingga mereka memilih beristirahat sejenak saat lelah. Pengendalian diusulkan melalui rekayasa teknik berupa pemasangan *speed limiter* pada alat berat, serta pengendalian administratif lewat penetapan batas kecepatan maksimum dan pengawasan rutin di area dermaga.

3.8 Dokumentasi Tindak Perbuatan (*Unsafe Action*)



Gambar 3. Dokumentasi Tindak Perbuatan (*unsafe Action*)

3.9 Hasil Penilaian *Risk Rating* dan Pengendalian Faktor Manusia dan Kesehatan Kerja

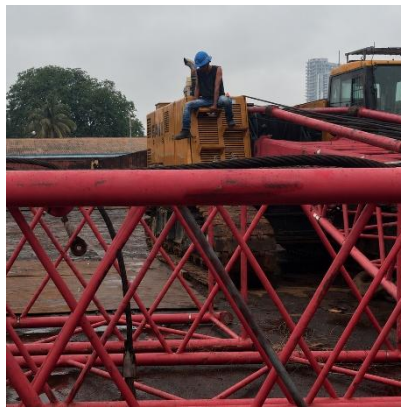
Tabel 3.9
Risk Assessment and Risk Control dari Suasana Kesehatan Pekerja

No	Proses	Bahaya	Risiko	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Risk Rating</i>	Pengendalian Risiko
1.	Bekerja dalam kondisi lelah, stres, dan kejar target	Kehilangan fokus (<i>fatigue</i>)	<i>Human error</i> , kecelakaan	4	4	H	(Rekayasa Teknik) Penyediaan ruang istirahat yang memadai (<i>break room</i>) yang nyaman dan ber-AC. (Administratif) Pengaturan jam kerja/giliran kerja (<i>shift</i>) yang proporsional, pembatasan kerja lembur (<i>overtime</i>), pelaksanaan tes kesehatan kerja / pemeriksaan kesehatan sebelum giliran kerja), serta penyesuaian target kerja yang realistis.

L: Low, M: Medium, H: High, E: Extreme

1. Bekerja Dalam Kondisi Lelah

Berdasarkan Tabel 3.9, aktivitas bekerja dalam kondisi lelah, stres, dan kejar target tergolong dalam kategori *Risk Rating High* (H) (*Likelihood* = 4, *Consequence* = 4) karena berisiko tinggi memicu *human error* yang berdampak pada kecelakaan kerja. Kondisi pekerja yang beristirahat di area operasional akibat kelelahan ini terekam dalam dokumentasi. Hasil wawancara dengan petugas HSE mengungkapkan bahwa perusahaan telah mengantisipasi risiko kelelahan melalui *safety briefing* rutin, izin beristirahat bagi pekerja yang kurang sehat, penerapan jam kerja 8 jam dengan batas lembur 2-3 jam, serta sistem pergantian *shift*. Hal ini diperkuat oleh wawancara dengan pekerja bongkar muat dan operator *crane* yang mengonfirmasi bahwa kelelahan dan stres memang berpotensi menurunkan konsentrasi, sehingga mereka biasa menghentikan pekerjaan sejenak untuk beristirahat. Untuk menanggulangi risiko tersebut, diusulkan pengendalian rekayasa teknik berupa penyediaan ruang istirahat (*break room*) ber-AC yang layak, serta pengendalian administratif melalui pengaturan jam *shift* yang proporsional, pembatasan kerja lembur, pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja, dan penyesuaian target kerja yang realistis. Kombinasi pengendalian ini sangat penting untuk mempertahankan konsentrasi pekerja sehingga potensi kecelakaan akibat *human error* dapat diminimalkan.

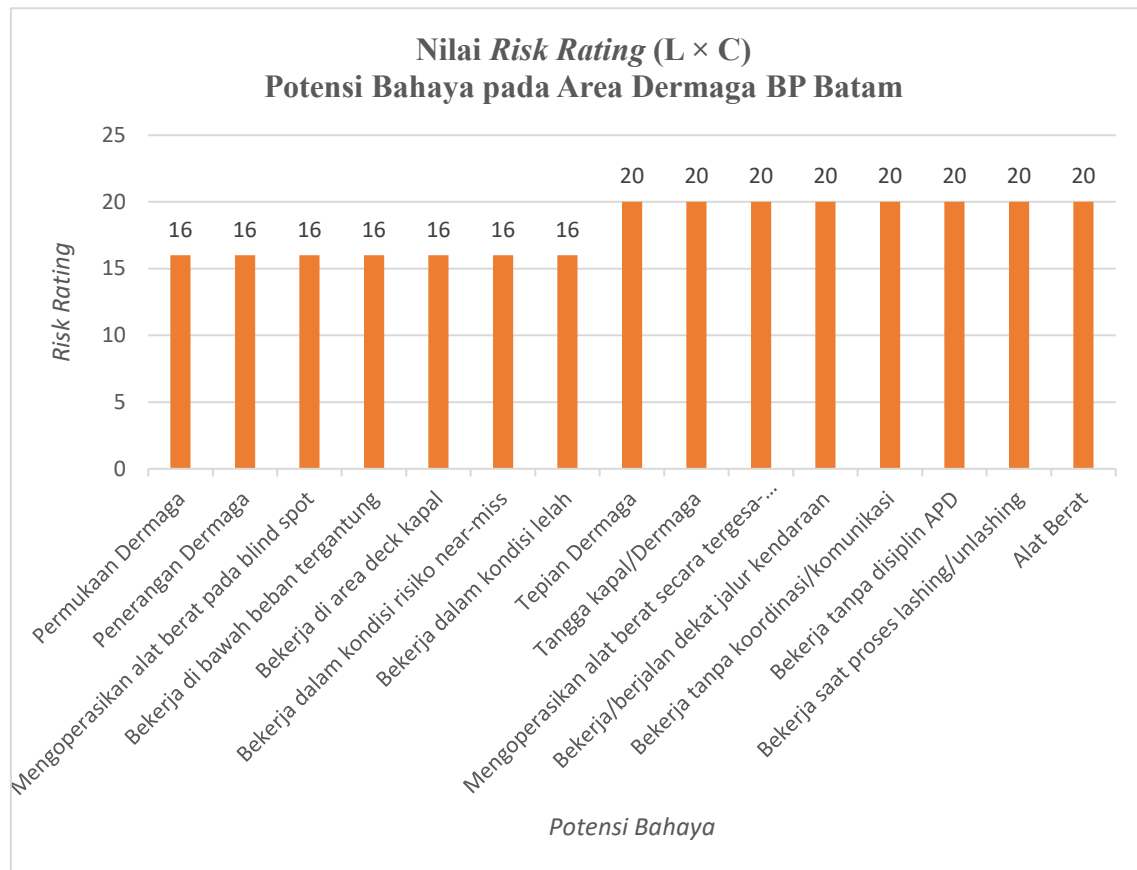


Gambar 4. Dokumentasi Pengendalian Faktor Manusia dan Kesehatan Kerja

Penerapan Manajemen Risiko Quality Assurance (QA) pada Area Dermaga Pengendalian risiko K3 yang direkomendasikan tidak hanya berfokus pada perbaikan fisik (HIRARC), tetapi juga didukung oleh penjaminan mutu (*Quality Assurance*) operasional. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengawas K3, penjaminan mutu keselamatan di lapangan diwujudkan melalui:

- QA Penjaminan Kesiapan Kerja: Pelaksanaan *safety briefing* wajib sebelum *shift* dimulai bersama Perusahaan Bongkar Muat (PBM) dan pemeriksaan kondisi fisik pekerja (*fit-to-work*).
- QA Pengendalian Jam Kerja: Audit batas jam kerja maksimal 8 jam (toleransi lembur 2–3 jam) dan sistem pergantian *shift* untuk menjamin mutu konsentrasi pekerja.
- QA Tindakan Korektif Terstandar: Penerapan prosedur penghentian pekerjaan sementara (*stop work*) saat ditemukan kabel terkelupas untuk langsung diisolasi, ditinggikan dari genangan air, atau diganti jika kerusakan ≥ 1 meter.
- QA Tata Kelola Pengawasan: Penempatan personel *security* khusus sebagai pengatur lalu lintas (*traffic controller*) guna mencegah senggolan kendaraan pada area dermaga yang terbatas (lebar 20–25 meter).

3.10 Rekapitulasi Nilai *Risk Rating* Potensi Bahaya pada Area Dermaga BP Batam



Gambar 5. Nilai *Risk Rating* ($L \times C$) Potensi Bahaya pada Area Dermaga BP Batam

Berdasarkan Gambar 5, rekapitulasi *Risk Rating* (*Likelihood* $\times$ *Consequence*) menunjukkan seluruh potensi bahaya di Dermaga BP Batam berada pada kategori *Extreme* dan *High*, tanpa ada kategori *Moderate* maupun *Low*. Kategori *Extreme* (skor 20) mencakup delapan potensi bahaya, yaitu kabel alat berat terkelupas, proses *lashing/unlashing*, ketidakdisiplinan APD, kurangnya koordinasi, aktivitas dekat jalur kendaraan, pengoperasian alat berat tergesa-gesa, tangga kapal/dermaga, dan tepian dermaga tanpa *railing*. Kombinasi peluang kejadian tinggi dan dampak fatal menjadikan kelompok ini prioritas penanganan utama. Sementara itu, kategori *High* (skor 16) mencakup tujuh potensi bahaya, meliputi bekerja saat lelah/stres (*fatigue*), insiden *near-miss*, aktivitas di *deck* kapal, bekerja di bawah beban tergantung, *blind spot* alat berat, penerangan redup, serta permukaan dermaga rusak. Tingginya tingkat risiko operasional ini menuntut penerapan pengendalian berbasis *hierarchy of control* melalui rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan APD guna menekan potensi kecelakaan maupun penyakit akibat kerja.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai identifikasi potensi bahaya dan penilaian risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada area Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC), diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Pertama, penelitian berhasil mengidentifikasi potensi bahaya yang bersumber dari kondisi lingkungan tidak aman (*unsafe condition*), tindakan tidak aman (*unsafe action*), serta faktor manusia seperti kelelahan (*fatigue*). Hasil penilaian risiko menunjukkan terdapat 8 potensi bahaya kategori *Extreme* dan 7 potensi bahaya kategori *High*, tanpa ditemukan bahaya kategori *Moderate* maupun *Low*.

Kedua, potensi bahaya kategori *Extreme* berfokus pada risiko kabel alat berat terkelupas, proses *lashing/unlashing*, ketidakdisiplinan penggunaan APD, keterbatasan komunikasi/koordinasi, aktivitas dekat jalur kendaraan, pengoperasian alat berat tergesa-gesa, kondisi tangga kapal/dermaga, serta ketiadaan *railing* pada tepian dermaga. Sementara itu, kategori *High* mencakup kerusakan permukaan dan penerangan

dermaga yang redup, bekerja di bawah beban tergantung, *blind spot* alat berat, risiko insiden *near-miss*, aktivitas di *deck* kapal, serta faktor fisik atau kesehatan (lelah, stres, dan kejar target) yang berpotensi memicu *human error*.

Ketiga, rekomendasi pengendalian risiko disusun berdasarkan *hierarchy of control* dan diperkuat oleh Manajemen Risiko *Quality Assurance* (QA) berbasis siklus PDCA. Karena aktivitas bongkar muat merupakan *core operational* yang tidak dapat dieliminasi atau disubstitusi, pengendalian difokuskan pada rekayasa teknik (penambalan dermaga, *railing*, *speed limiter*), pengendalian administratif (SOP, *safety briefing*, *Safety Permit*), dan penyediaan APD. Keberlanjutan K3 dijamin melalui program QA seperti *safety briefing* pra-operasional bersama PBM, penempatan pengatur lalu lintas, pembatasan jam kerja 8 jam (lembur max 2–3 jam), serta prosedur *stop work* pada kabel terkelupas. Integrasi HIRARC dan QA ini efektif memetakan prioritas risiko sekaligus menjamin konsistensi penerapan K3 di Dermaga BP Batam Pelabuhan Batu Ampar.

5. Daftar Pustaka

- [1] I. Rumondor, T. A. R. Arungpadang, dan J. Mende, “Penerapan Metode HIRARC untuk Analisis Risiko Keselamatan Kerja pada Container Crane di Pelabuhan Petik Kemas Bitung,” *J. Poros Tek. Mesin UNSRAT*, vol. 13, no. 1, hlm. 60–70, Agu 2024, doi: 10.35793/jptmu.v13i1.57193.
- [2] S. Magdalena, H. M. Mansur, D. E. Kurniasari, dan J. Miharja, “Risk Assessment Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pekerjaan Bongkar Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control pada Pelabuhan Ciwandan di Banten,” *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 4, no. 1, hlm. 35–44, Des 2022, doi: 10.18196/jqt.v4i1.15882.
- [3] peraturan pemerintah, *PP NO 50 Tahun 2012*. hlm. 80.
- [4] K. Ramadan, “Analisis Risiko Kegiatan Bongkar Muat Methanol dengan Metode Hazop Analysis pada Pelabuhan CPO Kabil Batam,” 2024.
- [5] A. Andriana, “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proses Bongkar Muat dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) di PT. Pelabuhan Nusantara Kendari,” vol. 6, no. 3, 2025.
- [6] M. D. Amardi, “Program Studi S-1 Manajemen Logistik Fakultas Logistik Teknologi dan Bisnis Universitas Logistik dan Bisnis Internasional Bandung,” 2023.
- [7] A. S. Hasibuan, I. F. Pohan, dan M. Habibi, “Analisa Potensi Bahaya dan Resiko Kegiatan Bongkar Muat Peti Kemas dengan Metode HIRARC Studi Kasus PT. ABC,” vol. 1, 2024.
- [8] H. Kasman, “Analisis Potensi Bahaya dan Risiko Kegiatan Stevedoring di Pelabuhan Paotere Makassar Menggunakan Metode HIRARC”.
- [9] Robere & Associates, “Penerapan Siklus Plan-Do-Check-Act (PDCA),” Robere & Associates Blog. [Daring]. Tersedia pada: <https://robere.co.id/id/pdca-cycle/>