

Analisis *Human Error* Pada Operator *Head Truck* di Terminal Petikemas dengan Metode SHERPA

Selvy Aurelyah Zain¹, Haidar Natsir Amrullah², dan Fitroh Resmi³

^{1,2,3} Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Teknik Permesinan kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, 6011, Indonesia
Email: selvyarelyah@student.ppns.ac.id¹, haidar.natsir@ppns.ac.id²

Abstrak

Sepanjang periode Januari hingga Desember 2024, ditemukan sebanyak 65 kasus *unsafe action* dan *unsafe condition* dalam aktivitas bongkar muat petikemas. Dari jumlah tersebut, 31 temuan berasal dari operator *head truck*, 19 dari operator HMC, 10 dari operator RTG, dan 5 dari operator RS. Berdasarkan kategorisasi penyebab, diketahui bahwa 71% insiden disebabkan oleh *human error*, 19% akibat *violation*, 7% karena *environment*, dan 3% karena *equipment*. Untuk menganalisis lebih dalam potensi kesalahan yang telah diidentifikasi, digunakan metode SHERPA. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan meminimalkan potensi kesalahan manusia guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional. Proses analisis SHERPA dimulai dengan penentuan tipe taksonomi kesalahan dan penelaahan konsekuensi dari setiap potensi kesalahan. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap aspek *recovery*, *probability*, dan *critically* dari kesalahan tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh potensi kesalahan memiliki konsekuensi yang serius dan tidak dapat dipulihkan (*No Recovery*). Selain itu, semua kesalahan berada pada kategori probabilitas tinggi, yang berarti kesalahan sangat mungkin terjadi. Dari sisi criticality, seluruh potensi kesalahan diklasifikasikan sebagai kritis karena memiliki konsekuensi besar terhadap keselamatan, kerugian material, maupun reputasi perusahaan. Berdasarkan temuan tersebut, strategi pengendalian yang dirancang meliputi program TRUCKSAFE (*Track & Road Understanding for Cargo Knowledge and Safety Evaluation*), pemasangan indikator visual status rem tangan yang terlihat dari luar kendaraan, sistem deteksi kecepatan otomatis yang terhubung dengan CCTV, inisiasi program “*Safety Champions*” sebagai bentuk apresiasi terhadap kepatuhan keselamatan kerja, serta pelatihan untuk meningkatkan kompetensi operator *head truck*.

Kata kunci: *Human Error*, Operator *Head Truck*, *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA).

Abstract

During the period of January to December 2024, 65 cases of *unsafe actions* and *unsafe conditions* were found in container loading and unloading activities. Of these, 31 findings came from head truck operators, 19 from HMC operators, 10 from RTG operators, and 5 from RS operators. Based on the categorization of causes, it is known that 71% of incidents are caused by *human error*, 19% by *violation*, 7% by *environment*, and 3% by *equipment*. To further analyze the potential errors that have been identified, the SHERPA method is used. The goal is to identify, evaluate, and minimize the potential for *human error* to improve operational safety and efficiency. The SHERPA analysis process begins with determining the taxonomy type of error and examining the consequences of each potential error. It then analyzes the *recovery*, *probability*, and *critically* aspects of the error. The results show that all potential errors have serious consequences and cannot be recovered (*No Recovery*). In addition, all errors are in the high probability category, which means that errors are very likely to occur. In terms of criticality, all potential errors are classified as critical because they have major consequences for safety, material loss, and company reputation. Based on these findings, the control strategies designed include the TRUCKSAFE (*Track & Road Understanding for Car*) program.

Keywords: *Human Error*, Head Truck Operator, *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA).

1. Pendahuluan

Perusahaan jasa merupakan perusahaan yang berfokus pada penyediaan layanan kepada konsumen tanpa menghasilkan suatu barang. Salah satu perusahaan jasa yang dibutuhkan masyarakat sebagai fasilitas vital dalam industri logistik dan transportasi adalah perusahaan jasa petikemas. Perusahaan jasa petikemas menyediakan jasa kepelabuhan sebagai pengiriman dan penerimaan barang yang dikirim melalui transportasi laut. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 50 Tahun 2021 Pasa 1 (satu) menyatakan bahwa kepelabuhanan adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan fungsi pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang dan/atau barang, keselamatan dan keamanan berlayar, tempat perpindahan intra-dan/atau antarmoda serta mendorong perekonomian nasional dan daerah dengan tetap memperhatikan tata ruang wilayah.

Pada jasa kepelabuhan juga terdapat fasilitas bongkar muat petikemas, penumpukan dan penyimpanan petikemas, perlengkapan bongkar muat, serta peralatan bongkar muat. Bongkar muat merupakan kegiatan utama yang ada di pelabuhan. Pekerjaan bongkar muat adalah kegiatan membongkar barang impor dan atau antar pulau (interinsuler) dari atas kapal dengan menggunakan crane dan sling menuju daratan terdekat (dermaga), kemudian ditata di lapangan penumpukan atau gudang terdekat yang ditunjuk oleh administrator pelabuhan (Suryantoro et al., 2020). Terdapat berbagai jenis alat bongkar muat yang digunakan dalam kegiatan bongkar muat di pelabuhan, seperti *Harbour Mobile Cran* (HMC), *Reach Stacker* (RS), *Fork Lift* (FL), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), *Container Gantry Crane* (CC), dan *Ship Crane*. Namun, satu – satunya alat yang digunakan untuk mendistribusikan petikemas dari kapal ke *container yard* (CY) dan sebaliknya adalah *Head Truck* (HT). Dalam pengoperasian alat - alat ini, manusia berperan langsung dalam proses, kontrol, dan pengaturan. Sehingga, ada kemungkinan terjadinya tindakan manusia yang dapat mengarah pada kesalahan atau kegagalan, yang berpotensi menimbulkan kejadian yang tidak diinginkan. Kecenderungan manusia sering kali menjadi penyebab utama terjadinya kegagalan atau kesalahan dalam pekerjaan, yang dapat mengakibatkan kerugian material, finansial, bahkan mengancam keselamatan jiwa (Thomas et al., 2002)

Unsafe action dan *unsafe condition* menjadi penyebab utama dalam kesalahan yang disebabkan oleh operator *head truck* di lingkungan kerja bongkar muat petikemas. Berdasarkan data temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* pada pekerjaan bongkar muat, menunjukkan bahwa pada periode bulan Januari 2024 sampai Desember 2024 sebanyak total 65 temuan. Dengan rincian 31 data temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* pada operator *head truck*, 19 data temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* pada operator HMC. Selain itu, 10 data temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* lain terdapat pada operator RTG, serta 5 data temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* pada operator RS.

Data *unsafe action* dan *unsafe condition* pekerjaan bongkar muat petikemas periode Januari 2024 - Desember 2024. Jumlah dari masing – masing penyebab terjadinya *unsafe action* dan *unsafe condition* yaitu 71% faktor disebabkan oleh faktor *human error*, 19 % faktor *violation*, 7% faktor *environment*, dan 3 % faktor *equipment*. Data ini menunjukkan bahwa faktor *human error* merupakan penyebab utama kecelakaan pada operator *head truck*, dengan beberapa alasan seperti kelelahan yang mengakibatkan kurangnya fokus saat bekerja, ketidakpatuhan terhadap Instruksi Kerja (IK), serta kurangnya keandalan dalam mengemudikan kendaraan. Selain itu, kurangnya perolehan pelatihan keselamatan dan rendahnya kesadaran penggunaan alat pelindung diri oleh pekerja juga merupakan penyebab terjadinya kecelakaan karena *human error*.

Human error atau kesalahan manusia didefinisikan sebagai keputusan atau perilaku manusia yang tidak tepat yang mengurangi atau berpotensi mengurangi efektivitas, keselamatan atau performa sistem (Harahap, 2012). Kecelakaan kerja akibat *human error* dapat terjadi di mana saja dan kapan saja, dengan berbagai faktor penyebab yang timbul akibat manusia itu sendiri. Selain disebabkan oleh faktor manusia, *human error* juga dapat muncul akibat desain yang tidak tepat atau prosedur kerja yang kurang efektif. *Human error* ini dapat menimbulkan masalah terkait keselamatan, efisiensi, operasi, waktu, dan kerugian finansial. Terjadinya kecelakaan kerja tersebut dapat menghambat proses produksi dan perlu adanya indentifikasi langkah-langkah pekerjaan dan analisis probabilitas *human error*, sebagai upaya antisipasi terhadap risiko bahaya kesalahan manusia yang kemungkinan dapat terjadi kembali.

Sebagai upaya antisipasi agar kecelakaan kerja tidak terjadi kembali, maka dilakukan penelitian pengukuran reliabilitas oleh *human error*. Pengukuran menggunakan metode *Human Reliability Assessment* (HRA) yang merupakan metode identifikasi area dengan risiko tinggi, mengukur keseluruhan risiko dan mengindikasikan di mana dan bagaimana perbaikan seharusnya dilakukan (Safitri et al., 2006). Pengukuran reliabilitas pada penelitian ini dilakukan dengan metode HRA yaitu metode *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA).

Metode SHERPA merupakan metode yang dikembangkan oleh Embrey pada tahun 1986, dirancang untuk memprediksi kesalahan manusia serta menganalisis pekerjaan secara terstruktur. SHERPA merupakan metode yang tepat untuk *error* yang berhubungan dengan keahlian dan kebiasaan manusia (Masita, 2017). Metode ini berfokus pada identifikasi solusi potensial untuk mengatasi kesalahan yang mungkin terjadi. SHERPA adalah sebuah metode kualitatif yang dirancang untuk menganalisis kesalahan manusia berdasarkan tingkat tugas sebagai masukan. Metode ini memiliki

pendekatan yang terstruktur dan komprehensif, sehingga mudah untuk dipelajari dan diterapkan. Selain itu, SHERPA jauh lebih efisien dalam hal waktu dibandingkan dengan metode observasional, dan dapat memberikan hasil yang konsisten antara penilai yang berbeda (Hughes & Baber, 2014).

2. Metode Penelitian

2.1 Hierarchical Task Analysis (HTA)

HTA adalah metode sistematis yang digunakan untuk memahami langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan tertentu. Metode ini membagi *task* utama menjadi beberapa *sub-task* yang lebih kecil, yang kemudian dapat dianalisis lebih lanjut dalam beberapa tingkat yang lebih rinci tergantung pada instruksi atau masukan yang diberikan. Kondisi dan konteks tersebut mempengaruhi tujuan yang ingin dicapai (Sekar Fadlilah et al., 2018). Proses ini membantu mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan untuk menilai suatu *task*. Berikut merupakan langkah – langkah pembuatan HTA, yaitu (Stanton, 2006):

1. Mengidentifikasi pekerjaan utama yang akan dianalisis
2. Memecah pekerjaan utama menjadi sub pekerjaan dan membangun plan
3. Menyelesaikan sub pekerjaan berdasarkan tingkat rinciannya (*Stopping rule*). *Stopping rule* adalah aturan untuk membatasi sejauh mana pekerjaan harus diuraikan menjadi sub pekerjaan dan operasi
4. Melanjutkan proses penguraian tugas
5. Mengelompokkan beberapa sub pekerjaan ke level yang lebih tinggi dari sub pekerjaan atau memberikan penomoran sesuai urutannya.

2.2 Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)

Metode SHERPA secara konsisten dan rinci dalam mengidentifikasi faktor-faktor kesalahan yang disebabkan oleh manusia (Pratiwi et al., 2019). Teknik ini berlandaskan pada taksonomi kesalahan manusia dan menjelaskan mekanisme psikologis yang terlibat dalam kesalahan tersebut. SHERPA merupakan metode analisis *human error* yang memanfaatkan struktur hirarki task level dasar. Proses dimulai dengan membagi task yang akan dianalisis menjadi tingkat – tingkat dasar. Selanjutnya, dari setiap task level dasar tersebut, dilakukan prediksi terhadap kemungkinan *human error* yang dapat terjadi. Berikut merupakan langkah – langkah dalam penggunaan metode SHERPA, antara lain (Stanton, 2005):

a. Task Step

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi *human error* dengan mengklasifikasikan setiap task level terendah berdasarkan taksonomi error-nya. Taksonomi error dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Taxonomy of Credible Error*

Kriteria	Error Mode	Keterangan
<i>Action Error</i>	A1	Operasi terlalu lama atau terlalu singkat
	A2	Operasi tidak tepat waktu
	A3	Operasi dengan cara atau jalan yang salah
	A4	Operasi terlalu sedikit atau terlalu banyak
	A5	Tidak sejalan
<i>Action Error</i>	A6	Operasi yang tepat pada objek yang salah
	A7	Operasi yang salah pada objek yang tepat
	A8	Operasi terlalaikan
	A9	Operasi tidak terselesaikan
	A10	Operasi yang salah pada objek yang tidak sesuai atau salah
<i>Checking Errors</i>	C1	Pemeriksaan terlalaikan
	C2	Pemeriksaan tidak lengkap
	C3	Pemeriksaan yang benar pada objek yang salah
	C4	Pemeriksaan yang salah pada objek yang benar
	C5	Pemeriksaan tidak tepat waktu
	C6	Pemeriksaan yang salah pada objek yang salah
<i>Retrieval Errors</i>	R1	Informasi tidak diperoleh
	R2	Informasi yang tidak sesuai
	R3	Pencarian informasi tidak lengkap
<i>Communication Errors</i>	I1	Informasi tidak terkomunikasikan
	I2	Mengkomunikasikan informasi yang salah
	I3	Pengomunikasian informasi tidak selesai
<i>Selection Errors</i>	S1	Seleksi dihilangkan
	S2	Salah penyeleksian

b. *Human Error Identification (HEI)*

Suatu pendekatan yang digunakan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan kesalahan manusia dalam interaksi antara manusia dan mesin. Metode ini berfokus pada identifikasi kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi selama pelaksanaan tugas, serta faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kesalahan tersebut. HEI bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai bagaimana desain sistem, faktor organisasi, dan perilaku manusia dapat berkontribusi terhadap risiko kesalahan. Menurut Kirwan (1992), ada tiga kriteria utama untuk mengevaluasi penggunaan teknik HEI: kemampuan untuk mengidentifikasi kesalahan secara komprehensif, akurasi dalam mengidentifikasi potensi *human error*, dan kemampuan untuk mendokumentasikan evaluasi untuk keperluan jangka panjang.

c. *Error Description*

Error Description merujuk pada penjelasan rinci mengenai jenis kesalahan yang dapat terjadi selama pelaksanaan tugas. Setiap kesalahan dilengkapi dengan deskripsi yang jelas mengenai bagaimana dan mengapa kesalahan tersebut dapat terjadi, serta analisis tentang konsekuensi yang mungkin ditimbulkan terhadap keselamatan, efisiensi operasional, dan kualitas output. Informasi dari *Error Description* digunakan untuk acuan dalam memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja dan pengurangan risiko *human error*.

d. *Consequence*

Analisis yang dilakukan untuk menilai akibat dari setiap *human error* yang teridentifikasi. Pada tahap ini, penilai mengevaluasi dampak potensial dari kesalahan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan tugas, termasuk efeknya terhadap keselamatan, efisiensi operasional, dan kualitas hasil kerja.

e. *Recovery*

Mengevaluasi apakah kesalahan yang terjadi dapat diperbaiki atau tidak dalam langkah pekerjaan berikutnya. Pada tahap ini, penilai meninjau apakah ada tindakan atau prosedur yang dapat diambil untuk memperbaiki kesalahan yang telah diidentifikasi, serta menentukan efektivitas dari langkah perbaikan tersebut. Apabila ada perbaikan maka dituliskan "Recovery" dan apabila tidak ada langkah perbaikan maka dituliskan "No Recovery".

f. *Probability error*

Probability error dapat ditentukan dengan mengkategorikannya ke dalam tingkat bahaya. Menurut Stanton (2005), jika kesalahan tidak pernah diketahui terjadi, maka probabilitas yang ditetapkan adalah rendah (low). Jika kesalahan tersebut pernah terjadi pada beberapa kesempatan, probabilitas yang ditetapkan adalah sedang (medium). Sementara itu, jika kesalahan sering terjadi, probabilitas yang ditetapkan adalah tinggi (high).

g. *Criticality*

Analisis criticality dilakukan berdasarkan konsekuensi *error* yang terjadi pada subtask. Jika konsekuensi dari subtask tersebut dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan atau menyebabkan kerusakan yang signifikan, maka diberi label (!). Selain itu, jika konsekuensi tersebut masih dapat diterima, maka akan diberikan lambang (-).

h. *Remedial Strategy*

Tahap akhir dalam metode SHERPA adalah melakukan analisis strategi untuk mengurangi kesalahan. Biasanya, hasil analisis ini disajikan dalam bentuk perubahan atau perbaikan pada sistem kerja, yang dirancang untuk mencegah terjadinya kesalahan atau mengurangi konsekuensinya. Biasanya strategi yang digunakan untuk mengurangi error dapat dikategorikan dalam 4 hal, yaitu:

1. Peralatan (misal, desain ulang atau modifikasi peralatan yang sudah ada)
2. Pelatihan (misal, perubahan pelatihan yang diberikan)
3. Prosedur (misal, pemberian baru atau desain ulang)
4. Organisasi (misal, perubahan kebijakan atau budaya organisasi)

3. Hasil dan Diskusi

3.1 *Hierarchical Task Analysis (HTA)*

HTA dalam analisis *human error operator head truck* bertujuan mengidentifikasi dan memahami rinci tugas operator berdasarkan instruksi kerja, melalui diskusi dengan ahli. Tujuannya untuk identifikasi potensi kesalahan manusia dan merancang pencegahan. Dalam penelitian ini HTA disajikan dalam format tabel agar lebih mudah dipahami, seperti yang ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Hierarchical Task Analysis (HTA)

No.	Task Analysis	Subtask Analysis	
1.	Pemeriksaan Administratif	1.1	Pastikan membawa dokumen kendaraan dan izin masuk pelabuhan (ID card, e-pass, manifest).
		1.2	Cek status job order dari sistem terminal atau petugas operasi.
2.	Pemeriksaan Kendaraan (<i>Daily Check</i>).	2.1	Cek tekanan dan kondisi ban (utama & cadangan).
		2.2	Periksa oli mesin, air radiator, dan bahan bakar.
		2.3	Periksa lampu-lampu, klakson, wiper, dan rem.
		2.4	Cek kondisi <i>head truck</i> dan sistem pengunci kontainer.
		2.5	Pastikan sistem angkut aman dan layak pakai.
3.	Pemeriksaan Keamanan	3.1	Pastikan tersedia: APAR, segitiga pengaman, dongkrak, <i>tool kit</i> .
		3.2	Gunakan APD lengkap: helm, rompi, <i>safety shoes</i> , masker jika dibutuhkan.
4.	Koordinasi Awal	4.1	Laporkan ke pengawas lapangan/operator lapangan bahwa unit siap operasi.
		4.2	Terima instruksi lokasi pengambilan dan penyerahan kontainer.
5.	Proses Pengambilan Kontainer	5.1	Masuk ke lokasi <i>container yard</i> atau <i>vessel</i> sesuai instruksi dan jalur aman.
		5.2	Parkir dengan posisi lurus, aman, dan <i>brake</i> aktif.
		5.3	Tunggu aba-aba dari operator alat berat (RTG, RS, HMC).
		5.4	Setelah kontainer diletakkan, pastikan sistem pengunci trailer terkunci sempurna.
		5.5	Lakukan pengecekan visual kondisi kontainer (kerusakan, segel, nomor).
6.	Proses Pengantaran Kontainer	6.1	Operasikan <i>Head Truck</i> dengan kecepatan sesuai aturan pelabuhan (20–30 km/jam).
		6.2	Hindari manuver tajam dan rem mendadak.
		6.3	Ikuti jalur dan marka sesuai arahan sistem dan petugas pengatur lalu lintas pelabuhan.
		6.4	Antre dengan tertib di area <i>vessel</i> atau <i>gate</i> .
7.	Proses Penyerahan Kontainer	7.1	Masuk ke posisi parkir yang ditentukan.
		7.2	Aktifkan rem dan gunakan ganjal roda jika dibutuhkan.
		7.3	Tunggu instruksi dan aba – aba dari operator alat berat sebelum <i>unloading</i> .
		7.4	Pastikan kontainer sudah dilepas dari <i>head truck</i> sebelum kendaraan dijalankan kembali.
8.	Pasca Pengoperasian	8.1	Periksa ulang <i>head truck</i> , pengunci kontainer, serta kondisi ban dan lampu.
		8.2	Laporkan hasil kerja dan kondisi kendaraan ke pengawas.
		8.3	Bersihkan kabin dan area kerja kendaraan.
		8.4	Parkir di area parkir unit yang telah ditentukan dengan: - Rem tangan aktif - <i>Head truck</i> dalam posisi aman - Kunci kendaraan diamankan
		8.5	Serahkan log operasional harian.
		8.6	Laporkan jika ada kendala teknis, insiden, atau kerusakan unit.

Dari Tabel 2 dapat diketahui hasil dari *task analysis* pengoperasian *head truck* berdasarkan instruksi kerja dan diskusi dengan *expert*. HTA pada pengoperasian *head truck* terdiri dari 8 tugas utama, yaitu Pemeriksaan Administratif yang mencakup 2 *subtask*, Pemeriksaan Kendaraan (*Daily Check*) dengan 5 *subtask*, Pemeriksaan Keamanan yang terdiri dari 2 *subtask*, Koordinasi Awal dengan 2 *subtask*, Proses Pengambilan Kontainer yang meliputi 5 *subtask*, Proses Pengantaran Kontainer dengan 4 *subtask*, Proses Penyerahan Kontainer yang terdiri dari 4 *subtask*, serta Pasca Pengoperasian yang mencakup 6 *subtask*.

3.2 Metode SHERPA

Berikut merupakan hasil dari penerapan metode SHERPA, di mana dalam pengerjaannya terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*) pada setiap aktivitas kerja yang diamati.

a. Identifikasi *Error*, Pengklasifikasian Tugas, dan Analisis Konsekuensi.

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kesalahan (*error*) pada setiap *subtask*, kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kategori taksonomi *error*, yaitu: *action error* (kesalahan akibat tindakan yang tidak tepat), *retrieval error* (kesalahan dalam mengambil informasi atau data), *checking error* (kesalahan dalam proses verifikasi), *selection error* (kesalahan dalam memilih prosedur atau langkah kerja), dan *information communication error* (kesalahan akibat penyampaian informasi yang tidak akurat). Setelah proses identifikasi dan pengklasifikasian dilakukan, langkah selanjutnya adalah menganalisis konsekuensi dari masing-masing *error*. Analisis ini bertujuan mengevaluasi dampak yang mungkin ditimbulkan dari kesalahan yang berpotensi terjadi, dengan mempertimbangkan tahapan

dalam pelaksanaan tugas. Penilaian konsekuensi dilakukan berdasarkan data kecelakaan sebelumnya serta potensi bahaya yang mungkin muncul pada setiap tahapan pekerjaan.

Tabel 3. Identifikasi *Error*, Pengklasifikasian Tugas, dan Analisis Konsekuensi

<i>Sub task</i>	<i>Task Activity</i>	<i>Error Description</i>	<i>Error Type</i>	<i>Error Mode</i>	<i>Consequence</i>
5.1	Masuk ke lokasi <i>container yard</i> atau <i>vessel</i> sesuai instruksi dan jalur aman.	Operator masuk ke lokasi <i>container yard</i> pada jalur yang tidak aman	<i>Action Error</i>	A3	<i>Head truck</i> dapat menabrak kendaraan atau alat berat yang ada disekitar, seperti RS, HMC, RTG, dan kendaraan lainnya.
5.2	Parkir dengan posisi lurus, aman, dan <i>brake</i> aktif.	Operator memarkirkan unit dengan posisi yang tidak sesuai dengan <i>brake</i> tidak aktif	<i>Action Error</i>	A8	<i>Head truck</i> dapat bergerak atau meluncur tanpa kendali, yang berisiko menyebabkan kecelakaan seperti tabrakan, kerusakan properti, cedera pada operator atau pekerja lain, serta potensi kerusakan pada <i>head truck</i> itu sendiri.
6.1	Operasikan <i>Head Truck</i> dengan kecepatan sesuai aturan pelabuhan (20–30 km/jam).	Operator mengoperasikan unit dengan kecepatan melebihi aturan	<i>Action Error</i>	A7	Risiko kecelakaan kerja yang fatal, seperti tabrakan atau tergelincir, yang dapat menyebabkan cedera serius atau kematian, serta kerusakan pada peralatan dan gangguan kelancaran operasional di area kerja
		Operator kurang handal dalam mengoperasikan unit	<i>Action Error</i>	A7	Menimbulkan potensi bahaya yang dapat membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain, serta kerusakan alat atau properti di area kerja.
6.2	Hindari manuver tajam dan rem mendadak.	Operator kurang handal dalam mengoperasikan unit	<i>Action Error</i>	A7	Menimbulkan potensi bahaya yang dapat membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain, serta kerusakan alat atau properti di area kerja.
7.1	Masuk ke posisi parkir yang ditentukan.	Operator kurang handal dalam mengoperasikan unit	<i>Action Error</i>	A7	Menimbulkan potensi bahaya yang dapat membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain, serta kerusakan alat atau properti di area kerja.
8.4	Parkir di area parkir unit yang telah ditentukan dengan: - Rem tangan aktif - <i>Head truck</i> dalam posisi aman - Kunci kendaraan diamankan	Operartor tidak memastikan <i>head truck</i> dalam posisi aman	<i>Checking Error</i>	C1	Risiko kecelakaan seperti tabrakan dengan alat berat lain, tertabrak atau terjepit, kerusakan peralatan dan container, cedera serius pada operator maupun pekerja di sekitar, serta kerugian biaya perbaikan yang signifikan akibat insiden tersebut

Hasil identifikasi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan operator *head truck* tergolong *Action Error*. Seperti, masuk jalur tidak aman (mode A3), parkir tanpa posisi lurus dan rem aktif (mode A8), serta mengemudi di luar batas kecepatan atau tanpa keterampilan memadai (mode A7). Sedangkan satu sub-tugas diklasifikasikan sebagai *Checking Error* dengan mode C1 ketika operator tidak memastikan posisi aman saat parkir. Konsekuensi dari kesalahan-kesalahan ini sangat serius: memasuki jalur berbahaya berpotensi menimbulkan tabrakan dengan alat berat lain seperti RS, HMC, RTG, atau kendaraan operasional; parkir dengan rem tangan tidak aktif dapat membuat *head truck* bergerak tanpa kendali sehingga menimbulkan kecelakaan, kerusakan alat, dan cedera pekerja; mengemudi melebihi batas kecepatan meningkatkan risiko tergelincir atau menabrak yang fatal dan mengganggu kelancaran operasional pelabuhan; serta kurangnya keterampilan operator memperbesar peluang cedera, kerusakan aset, dan bahaya keselamatan lain. Ketidacermatan memeriksa posisi aman saat parkir juga bisa menyebabkan tabrakan atau pekerja terjepit, menimbulkan kerugian besar dalam keselamatan maupun biaya. Temuan ini menegaskan bahwa keterbatasan keterampilan dan kelalaian pemeriksaan akhir menjadi akar masalah, sehingga diperlukan rekomendasi tepat untuk meminimalkan risiko *human error* di area container yard.

b. Analisis *Recovery*, *Probability*, *Critically* dan *Remidial Strategy*

Analisis *recovery* dalam metode SHERPA bertujuan untuk menilai apakah kesalahan pada subtask yang teridentifikasi masih dapat diperbaiki atau tidak, dengan memberi label “*Recovery*” jika memungkinkan diperbaiki, dan “*No Recovery*” jika tidak. Analisis probabilitas dalam SHERPA mengacu pada klasifikasi yang membagi kemungkinan terjadinya error menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Sementara itu, tingkat *criticality* ditentukan berdasarkan besarnya konsekuensi *error*, di mana kesalahan dengan dampak besar atau tidak dapat diterima diberi tanda “!” sebagai indikasi risiko tinggi, sedangkan yang masih dalam batas wajar ditandai dengan simbol “-”. Tahap akhir metode ini adalah *remedial strategy*, yaitu analisis dan perancangan tindakan perbaikan untuk mengurangi atau mengendalikan potensi *human error*. Strategi ini disusun berdasarkan jenis kesalahan, tingkat probabilitas, konsekuensi, serta kemungkinan pemulihannya, dengan tujuan utama meminimalkan risiko kesalahan dan meningkatkan keselamatan serta efisiensi kerja.

Tabel 4. Analisis Konsekuensi

<i>Subtask</i>	<i>Error Description</i>	<i>Consequence</i>	<i>Recovery</i>	<i>Probability</i>	<i>Critically</i>	<i>Remidial Strategy</i>
5.1	Operator masuk ke lokasi <i>container yard</i> pada jalur yang tidak aman	<i>Head truck</i> dapat menabrak kendaraan atau alat berat yang ada disekitar, seperti RS, HMC, RTG, dan kendaraan lainnya.	<i>No Recovery</i>	<i>High</i>	!	Membuat program kerja yang fokus pada keselamatan <i>head truck</i> , seperti TRUCKSAFE (<i>Track & Road Understanding for Cargo Knowledge and Safety Evaluation</i>)
5.2	Operator memarkirkan unit dengan posisi yang tidak sesuai dengan <i>brake</i> tidak aktif	<i>Head truck</i> dapat bergerak atau meluncur tanpa kendali, yang berisiko menyebabkan kecelakaan .	<i>No Recovery</i>	<i>High</i>	!	Perancangan sistem elektrik dengan indikator visual eksternal untuk memberikan informasi secara langsung mengenai status rem tangan (<i>hand brake</i>)
6.1	Operator mengoperasikan unit dengan kecepatan melebihi aturan	Risiko kecelakaan kerja yang fatal, seperti tabrakan atau tergelincir, yang dapat menyebabkan kecelakaan.	<i>No Recovery</i>	<i>High</i>	!	Mengembangkan sistem deteksi kecepatan otomatis berbasis sistem informasi yang terintegrasi dengan CCTV di area kerja.
	Operator kurang handal dalam mengoperasikan unit	Menimbulkan potensi bahaya yang dapat membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain, serta kerusakan alat atau properti di area kerja.	<i>No Recovery</i>	<i>High</i>	!	Operator <i>head truck</i> diwajibkan mengikuti pelatihan ulang bersertifikat melalui LPK atau pusat pelatihan internal.
6.2	Operator kurang handal dalam mengoperasikan unit	Menimbulkan potensi bahaya yang dapat membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain, serta kerusakan alat atau properti di area kerja.	<i>No Recovery</i>	<i>High</i>	!	Operator <i>head truck</i> diwajibkan mengikuti pelatihan ulang bersertifikat melalui LPK atau pusat pelatihan internal.
7.1	Operator kurang handal dalam mengoperasikan unit	Menimbulkan potensi bahaya yang dapat membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain, serta kerusakan alat atau properti di area kerja.	<i>No Recovery</i>	<i>High</i>	!	Operator <i>head truck</i> diwajibkan mengikuti pelatihan ulang bersertifikat melalui LPK atau pusat pelatihan internal.

8.4	Operator tidak memastikan <i>head truck</i> dalam posisi aman	Risiko kecelakaan seperti tabrakan dengan alat berat lain, tertabrak atau terjepit, kerusakan peralatan dan container, cedera serius pada operator maupun pekerja di sekitar.	No Recovery	High	!	Melakukan Kampanye Kesadaran "Safety Champions" bertujuan untuk memberikan <i>reward</i> kepada operator yang menunjukkan kepatuhan luar biasa terhadap prosedur keselamatan.
-----	---	---	-------------	------	---	---

Hasil analisis pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa setiap sub-tugas pengoperasian *head truck* memiliki peluang kesalahan tinggi, bersifat kritis, dan tak dapat dipulihkan. Konsekuensinya meliputi tabrakan dengan alat berat (RS, HMC, RTG), kendaraan bergerak tanpa kendali akibat parkir tanpa rem, kecelakaan fatal karena kecepatan berlebih, kerusakan fasilitas, hingga cedera pekerja. Untuk meminimalkan risiko tersebut, diusulkan serangkaian strategi perbaikan terarah, seperti program TRUCKSAFE (*Track & Road Understanding for Cargo Knowledge and Safety Evaluation*) untuk menilai kondisi jalur dan merencanakan tindakan keselamatan; pemasangan indikator visual eksternal yang menunjukkan status rem tangan agar dapat dicek dari luar; integrasi sistem deteksi kecepatan otomatis dengan CCTV untuk pemantauan *real-time*; pelatihan ulang bersertifikat guna meningkatkan keterampilan dan kesadaran operator; serta inisiatif "Safety Champions" yang memberi penghargaan bagi karyawan yang konsisten mematuhi prosedur keselamatan. Pendekatan terpadu ini bertujuan membangun budaya kerja yang lebih aman, disiplin, dan profesional di area *container yard*.

4. Kesimpulan

Analisis penelitian menggunakan metode SHERPA pada operator *head truck* pekerjaan bongkar muat petikemas dapat diperoleh kesimpulan bahwa, pada metode ini dilakukan dengan menentukan tipe taksonomi *error* dan menganalisis konsekuensi dari *potential error* dari setiap *subtask*. Selanjutnya, dilakukan analisis *recovery*, *probability*, dan *critically*. Hasil dari analisis *recovery* didapatkan bahwa seluruh *potential error* dari setiap *subtask* memiliki potensi kesalahan dengan konsekuensi serius dan tidak dapat dipulihkan (*No Recovery*). Semua kesalahan tergolong dalam kategori *probability* yang tinggi (*high*), yang menunjukkan bahwa kesalahan sangat mungkin terjadi. Berdasarkan analisis *criticality*, semua *error* diklasifikasikan sebagai kritis karena konsekuensinya tidak dapat diterima dan berpotensi menimbulkan kerugian besar, baik secara material, keselamatan, maupun reputasi perusahaan. Tahap akhir dari metode SHERPA yaitu *remedial strategy*, di mana pada tahap tersebut telah ditentukan strategi pengendaliannya. Seperti, program TRUCKSAFE (*Track & Road Understanding for Cargo Knowledge and Safety Evaluation*), merancang sistem indikator visual eksternal agar status rem tangan bisa dilihat dari luar kendaraan, sistem deteksi kecepatan otomatis yang terintegrasi dengan CCTV, membuat program "Safety Champions" untuk memberi penghargaan dan memotivasi kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, dan memberikan pelatihan kepada operator *head truck* agar meningkatkan kompetensi pada operator.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusinya dalam proses penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penulisan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pembimbing lapangan yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta informasi yang dibutuhkan selama kegiatan pengumpulan data. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan yang telah memberikan dukungan dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. Daftar Pustaka

- Harahap, F. A. (2012). *Harahap, F. A., 2012. Reliability Assessment sebagai Upaya Pengurangan Human Error dalam Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Skripsi, Jakarta, Universitas Indonesia.*
<https://lib.ui.ac.id/detail?id=20312830&lokasi=lokal>
- Hughes, C. M. L., & Baber, C. (2014). *The application of SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach) in the development of compensatory cognitive rehabilitation strategies for stroke patients with ... September.* <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.957735>
- Masita, M. (2017). *ANALISIS HUMAN ERROR DENGAN METODE SHERPA DAN HEART PADA PROSES PRODUKSI*

BATIK CAP (Studi Kasus di UKM Batik Cap Supriyarso Kampoeng Batik Laweyan).
<http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/57274>

- Pratiwi, I., Masita, M., Munawir, H., & Fitriadi, R. (2019). *Human error analysis using sherpa and heart method in Batik Cap production process* *Human error analysis using sherpa and heart method in Batik Cap production process*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/674/1/012051>
- Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2006). *Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X*. 1–7.
<https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1388.1-7>
- Sekar Fadlilah, A. A., Iftadi, I., & Jauhari, W. A. (2018). *HIERARCHICAL TASK ANALYSIS (HTA) PENGEMUDI BUS BATIK SOLO TRANS*. 2011, 19–23.
- Stanton, N. A. (2005). *HANDBOOK OF HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119636113>
- Stanton, N. A. (2006). *Hierarchical Task Analysis: Developments, Applications and Extensions*. page 396.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.06.003>
- Suryantoro, B., Punama, D. W., & Haq, M. (2020). *TENAGA KERJA, PERALATAN BONGKAR MUAT LIFT ON/OFF, DAN EFEKTIVITAS LAPANGAN PENUMPUKAN TERHADAP PRODUKTIVITAS BONGKAR MUAT PETI KEMAS*. 3(1), 156–169. <https://doi.org/10.52310/jbhorizon.v3i1.41>
- Thomas, J., Baker, C. C., Malone, T. B., & Malone, J. T. (2002). *Application of Human Factors in Reducing Human Error in Existing Offshore Facilities*.
<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1033&context=usdot>