

Research Article

Analisis Risiko *Unloading Forklift* PT X Menggunakan *Job Safety Analysis* dan Fine

Regina Cahya Yusverina¹, Willy Tambunan^{2*}, Theresia Amelia Pawitra³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

Abstract

Forklift unloading activities in warehouses present occupational safety risks because they involve interactions among operators, workers, transport vehicles, materials, pallets, and work areas. This study aimed to identify hazards, assess risk levels, and develop control recommendations for forklift unloading activities at the warehouse of PT X using Job Safety Analysis (JSA) and the Fine method. A descriptive design with a semi-quantitative approach was employed. Data were collected through direct observation and semi-structured interviews with a forklift operator, group leader, and section head. JSA was used to identify hazards at each work step, while the Fine method assessed risks using probability, exposure, and consequence. Nine hazards were identified across seven work steps. The initial assessment classified three risks as Very High, two as Substantial, and four as Acceptable. The highest-risk hazards were workers being struck by forklifts, forklift overturning due to excessive loads, and loads falling from the forks, each with a risk score of 450. Recommended controls included temporary physical barriers, load weight verification, pallet inspection, test lifting, stop lines, guide lines, and radiator temperature checks. Following the proposed controls, the projected assessment resulted in four Acceptable risks and five Priority 3 risks. The integration of JSA and Fine provided a structured basis for hazard identification, risk prioritization, and control planning.

Keywords: *Job Safety Analysis; fine method; forklift; unloading; risk assessment*

Pendahuluan

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan aspek penting dalam kegiatan industri karena interaksi antara pekerja, peralatan, kendaraan, material, dan lingkungan kerja dapat menimbulkan kecelakaan apabila sumber bahaya dan risiko tidak dikelola secara sistematis. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia melaporkan 462.241 kasus kecelakaan kerja pada 2024 dan 319.382 kasus pada 2025; meskipun menurun, risiko kecelakaan kerja masih menjadi tantangan bagi dunia usaha dan industri (Kementerian

Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2026). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya identifikasi dan penilaian risiko yang sesuai dengan karakteristik aktivitas kerja karena metode penilaian risiko perlu dipilih berdasarkan jenis bahaya, paparan, dan konteks pekerjaan (Floeder et al., 2025). Pada aktivitas *material handling*, pengoperasian *forklift* memerlukan perhatian karena keselamatannya dipengaruhi faktor manusia, kondisi teknis, karakteristik beban, visibilitas, dan kondisi area kerja (Utami et al., 2024; Żuchowicz & Lewczuk, 2025). Dengan demikian, masalah utama penelitian ini adalah risiko keselamatan kerja pada aktivitas *unloading* menggunakan *forklift*.

Aktivitas *unloading* menggunakan *forklift* terdiri atas rangkaian pekerjaan, mulai dari persiapan unit, pergerakan dan *positioning forklift*,

*corresponding author: Willy Tambunan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

Email: willytambunan@ft.unmul.ac.id

Submission: 03-07-2026 Revised: 09-09-2026

Accepted: 13-06-2026 Published: 19-09-2026

pengambilan dan pengangkatan material, pemindahan, penurunan material, hingga *forklift* meninggalkan area kerja. Setiap langkah melibatkan interaksi antara operator, *forklift*, pekerja lain, kendaraan pengangkut, *pallet*, material, dan area manuver sehingga dapat memiliki karakteristik bahaya yang berbeda. Arias-Portela et al. (2024) menunjukkan bahwa operasi *forklift* menuntut *situational awareness* terhadap *positioning*, pengangkatan dan penurunan *pallet*, pejalan kaki, serta hambatan; dari 566 kejadian pada 18 tugas yang dianalisis, aktivitas mengemudi mewakili 42% kejadian berisiko insiden. Penelitian lain juga menemukan risiko tabrakan, pekerja tertabrak, material terjatuh, terjepit, dan *forklift* terguling pada pengoperasian *forklift* dan aktivitas bongkar muat (Rahman et al., 2023; Syahrir et al., 2024). Go et al. (2024) menunjukkan bahwa tahapan *loading-unloading* memiliki potensi bahaya berbeda, sedangkan Lestari et al. (2024) menemukan bahaya mekanik mencapai 75% pada aktivitas *haulage/trucking* dan *stevedoring* yang diteliti. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi bahaya berdasarkan langkah kerja dan penilaian risiko untuk menentukan risiko yang memerlukan prioritas pengendalian.

Kebutuhan identifikasi berdasarkan urutan pekerjaan menjadi dasar pemilihan *Job Safety Analysis* (JSA). JSA menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah sehingga bahaya pada setiap tahap dapat diidentifikasi secara spesifik. *Systematic review* Ghasemi et al. (2023) terhadap 49 artikel menunjukkan bahwa JSA digunakan pada berbagai sektor untuk identifikasi bahaya dan penilaian risiko berbasis pekerjaan. Penerapannya pada *warehouse* dan pengoperasian *forklift* juga menunjukkan kemampuan mengidentifikasi bahaya berdasarkan tahapan aktivitas (Arjuna et al., 2025; Novianti & Windriya, 2023). JSA berbeda fokus dengan *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA), yang berorientasi pada identifikasi dan penilaian risiko (Meirizha & Elsa, 2023), serta HIRADC/HIRARC yang memperluas proses hingga penentuan atau pengendalian risiko (Haristama et al., 2023; Rahman et al., 2023). Sementara itu, *Bowtie Analysis* memetakan ancaman, *top event*, konsekuensi, serta *preventive*

dan *mitigative barriers* pada skenario risiko tertentu (Ihsan et al., 2025). Karena penelitian ini memerlukan pemetaan bahaya pada seluruh urutan aktivitas *unloading* sebelum risiko prioritas ditentukan, JSA dipilih karena lebih sesuai dengan unit analisis berbasis langkah kerja.

Hasil identifikasi melalui JSA selanjutnya perlu dinilai untuk menentukan risiko yang menjadi prioritas. Metode Fine dipilih karena menilai risiko berdasarkan tiga parameter, yaitu *probability*, *exposure*, dan *consequence*, sehingga sesuai untuk aktivitas *unloading forklift* yang memiliki frekuensi paparan berbeda pada setiap tahapan pekerjaan. Dibandingkan pendekatan *risk matrix* yang umumnya mengombinasikan *likelihood* dan *severity*, Fine memasukkan *exposure* sebagai parameter tersendiri sehingga tingkat dan prioritas risiko dapat ditentukan secara lebih spesifik (Figueroa-Maldonado et al., 2024; Nezamodini et al., 2021). Dengan demikian, JSA digunakan untuk mengidentifikasi bahaya berdasarkan langkah kerja, sedangkan Fine digunakan untuk menentukan tingkat dan prioritas risikonya.

Penelitian terdahulu telah membahas risiko *forklift* dan bongkar muat dengan berbagai metode, tetapi memiliki ruang lingkup dan keluaran yang berbeda. Rahman et al. (2023) menggunakan HIRARC untuk menganalisis risiko aktivitas *forklift*, sedangkan Novianti & Windriya (2023) menerapkan JSA pada lingkungan *warehouse*. Perdana et al. (2024), Syahrir et al. (2024), dan Arjuna et al. (2025) telah menggunakan JSA pada bongkar muat atau pengoperasian *forklift* berdasarkan tahapan pekerjaan, tetapi tidak menggunakan William Fine untuk menentukan prioritas berdasarkan *probability*, *exposure*, dan *consequence*. Go et al. (2024) menerapkan JSA pada aktivitas *loading-unloading container*, sedangkan Lestari et al. (2024) mengombinasikan JSA, HAZOP, dan AS/NZS 4360:2004 pada kegiatan bongkar muat yang lebih luas. Di sisi lain, Nezamodini et al. (2021) telah mengintegrasikan JSA dan William Fine, tetapi penerapannya berada pada konteks industri baja.

Berdasarkan studi yang ditelaah, *research gap* penelitian ini terletak pada belum ditemukannya analisis yang secara simultan mengintegrasikan

tahapan kerja *unloading forklift*, identifikasi bahaya menggunakan JSA, penentuan prioritas risiko menggunakan metode Fine, penyusunan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian, serta proyeksi perubahan risiko setelah pengendalian diterapkan. Gap ini diperkuat oleh Ghasemi et al. (2023), yang menunjukkan bahwa William Fine hanya digunakan pada satu dari 24 penelitian penilaian risiko berbasis JSA. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi alur analisis langkah kerja, bahaya, prioritas risiko, pengendalian, proyeksi risiko, bukan pada pengembangan metode baru.

Urgensi penelitian ini diperkuat oleh kondisi aktual di *warehouse* PT X. Berdasarkan observasi awal, aktivitas *unloading* dilakukan dengan memindahkan material dari bak truk menuju area penempatan sementara menggunakan *forklift*. Proses tersebut melibatkan manuver *forklift* yang berdekatan dengan kendaraan pengangkut dan objek lain serta memerlukan ketepatan posisi garpu, kondisi *pallet*, dan kestabilan material sebelum pengangkatan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya interaksi antara *forklift*, operator, kendaraan, material, *pallet*, pekerja lain, dan lingkungan kerja pada beberapa titik kritis. Oleh karena itu, analisis tidak cukup hanya mengidentifikasi keberadaan bahaya, tetapi perlu menentukan pada langkah pekerjaan mana bahaya muncul, bagaimana tingkat dan prioritas risikonya, serta pengendalian tambahan yang perlu diprioritaskan berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keselamatan kerja pada aktivitas *unloading forklift* melalui identifikasi bahaya berbasis JSA, penilaian tingkat dan prioritas risiko menggunakan metode Fine, serta penyusunan rekomendasi pengendalian dan proyeksi perubahan tingkat risiko setelah pengendalian tambahan diterapkan.

Metode

Penelitian menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan semi-kuantitatif. Desain deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara sistematis tahapan *unloading*, potensi bahaya, pengendalian yang tersedia, dan kondisi risiko aktual tanpa memberikan intervensi selama

pengumpulan data. Pendekatan semi-kuantitatif digunakan karena hasil identifikasi bahaya kemudian diberikan skor numerik berdasarkan *probability*, *exposure*, dan *consequence* menggunakan metode Fine.

Penelitian dilaksanakan di *warehouse* PT X, Kalimantan Timur, pada Januari–Februari 2026. Objek penelitian adalah aktivitas pemindahan material dari bak truk menuju area penempatan sementara menggunakan *forklift*.

Informan dipilih secara purposif berdasarkan keterlibatan langsung, pengalaman, dan pengetahuan terhadap aktivitas *unloading forklift*. Tiga informan terdiri atas satu operator *forklift*, satu *group leader*, dan satu *section head*. Operator memberikan informasi mengenai pelaksanaan pekerjaan, *group leader* mengenai pengawasan operasional, sedangkan *section head* mengenai pengendalian dan prosedur keselamatan. Tiga informan digunakan karena penelitian berfokus pada informan kunci dengan peran berbeda dalam satu aktivitas kerja yang spesifik, bukan survei terhadap populasi pekerja. Kecukupan informasi ditentukan berdasarkan konsistensi informasi antar-informan dan kesesuaiannya dengan hasil observasi.

Observasi dilakukan selama 10 hari dengan durasi sekitar 3 jam efektif per hari atau sekitar 30 jam efektif. Pengamatan dilakukan pada *shift* pertama (07.00–16.30 WITA) dan difokuskan pada waktu *unloading*, yaitu umumnya pukul 11.00–12.00 WITA dan 13.00–15.00 WITA. Pengamatan mencakup seluruh rangkaian pekerjaan dari persiapan unit sampai *forklift* kembali ke area parkir. Observasi menggunakan pedoman lembar JSA yang memuat tahapan pekerjaan, aktivitas, sumber bahaya, konsekuensi, dan pengendalian yang tersedia. Peneliti mengamati interaksi *forklift* dengan pekerja, kendaraan, material, *pallet*, dan kondisi area manuver. Wawancara semi-terstruktur dilakukan setelah observasi untuk mengonfirmasi urutan pekerjaan, paparan, kemungkinan kejadian, konsekuensi, dan pengendalian yang sudah ada.

Keabsahan data dilakukan melalui triangulasi sumber dan teknik. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari operator *forklift*, *group leader*, dan *section head*. Triangulasi

teknik dilakukan dengan membandingkan hasil observasi dan wawancara. Hasil identifikasi bahaya dan kondisi pengendalian kemudian dikonfirmasi melalui kesesuaian antara hasil observasi dan informasi dari ketiga informan. Rating risiko selanjutnya ditinjau kembali bersama informan untuk memastikan kesesuaiannya dengan kondisi aktual di lapangan.

Analisis dilakukan secara berurutan dengan mengintegrasikan JSA dan metode Fine. Aktivitas *unloading* terlebih dahulu diuraikan berdasarkan tahapan pekerjaan menggunakan JSA untuk mengidentifikasi potensi bahaya, konsekuensi, dan pengendalian yang tersedia. Hasil identifikasi bahaya dari JSA selanjutnya menjadi dasar penilaian menggunakan metode Fine melalui parameter *probability*, *exposure*, dan *consequence* untuk menentukan tingkat dan prioritas risiko.

Penetapan rating P, E, dan C dilakukan secara bersama antara peneliti dan ketiga informan, yaitu operator *forklift*, *group leader*, dan *section head*, dengan mengacu pada kriteria rating Fine dan berdasarkan hasil observasi lapangan serta wawancara. Setiap kondisi bahaya dicocokkan dengan definisi rating pada masing-masing parameter untuk menentukan nilai yang paling sesuai. Apabila terdapat perbedaan penilaian, rating ditetapkan berdasarkan hasil pembahasan dengan mempertimbangkan kesesuaian kondisi aktual di lapangan dan informasi pendukung dari dokumen atau prosedur kerja. Kriteria penilaian *probability*, *exposure*, dan *consequence* disajikan pada tabel 1, 2, dan 3.

Sebagai contoh, pada risiko barang terjatuh dari garpu *forklift*, hasil observasi dan wawancara menunjukkan adanya potensi ketidakstabilan *pallet*, posisi muatan yang tidak tepat, dan muatan yang tidak berada pada posisi aman pada garpu. Pengendalian yang telah tersedia berupa *load backrest* dan prosedur pengangkatan turut dipertimbangkan dalam penilaian. Kondisi tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria *probability* Fine dan melalui pembahasan bersama ketiga informan ditetapkan pada kategori *unusual but possible* dengan rating 3. Pada parameter *exposure*, proses pengangkatan dan pemindahan material dilakukan secara rutin selama aktivitas *unloading*,

sehingga ditetapkan rating 6 (*frequently*). Sementara itu *consequence* ditetapkan rating 25 (*very serious*) karena material yang terjatuh berpotensi menyebabkan cedera serius hingga kematian.

Skor risiko dihitung berdasarkan perkalian *probability* (P), *exposure* (E), dan *consequence* (C) (Fine, 1971). Selanjutnya, skor yang diperoleh diklasifikasikan untuk menentukan tingkat risiko dan prioritas penanganannya. Klasifikasi tingkat risiko diadaptasi dari Sjahli & Susanto (2022) yang menggunakan metode semi-kuantitatif W.T. Fine, dengan penyesuaian batas interval agar tidak terjadi tumpang tindih antarkategori. Skor >350 termasuk kategori *Very High*, yang menunjukkan risiko sangat tinggi dan memerlukan tindakan pengendalian segera. Skor >180 sampai ≤350 termasuk *Priority 1*, yang menunjukkan risiko dengan prioritas penanganan tinggi. Skor >70 sampai ≤180 termasuk *Substantial*, yang menunjukkan risiko yang memerlukan tindakan perbaikan. Skor >20 sampai ≤70 termasuk *Priority 3*, yang menunjukkan risiko dengan prioritas pengendalian lebih rendah dan tetap memerlukan pengawasan. Sementara itu, skor ≤20 termasuk *Acceptable*, yang menunjukkan risiko dapat diterima dengan pengendalian yang tersedia.

Rekomendasi pengendalian disusun berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian *level of risk*. Klasifikasi tingkat risiko digunakan sebagai dasar untuk menentukan prioritas dan urgensi tindakan pengendalian, sehingga risiko dengan tingkat lebih tinggi menjadi prioritas untuk dilakukan tindakan perbaikan (Patyk & Nowak-Senderowska, 2022). Berdasarkan hasil penilaian risiko awal dalam penelitian ini, pengendalian tambahan difokuskan pada risiko dengan kategori *Very High* dan *Substantial*, sedangkan risiko dengan kategori *Acceptable* dipertahankan dengan pengendalian yang telah tersedia.

Penentuan bentuk pengendalian mempertimbangkan sumber bahaya, konsekuensi, pengendalian yang telah tersedia, kemungkinan paparan pekerja, dan kondisi operasional PT X. Pengendalian kemudian dipilih berdasarkan prinsip *hierarchy of controls*, yaitu eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan *personal protective equipment* (PPE), dengan mengutamakan pengendalian pada tingkat hierarki yang lebih tinggi karena secara umum lebih efektif

dalam mengurangi atau menghilangkan paparan terhadap bahaya (National Institute for Occupational Safety and Health, 2024). Rekomendasi pengendalian yang diusulkan

selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk memproyeksikan perubahan *level of risk* setelah pengendalian tambahan diterapkan.

Tabel 1. Kriteria Penilaian *Probability*

Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Almost Certain</i>	Kejadian yang hampir pasti terjadi jika ada kontak dengan bahaya	10
<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadinya 50:50	6
<i>Unusual but Possible</i>	Kejadian yang tidak biasa, namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi	3
<i>Remotely Possible</i>	Kejadian dengan kemungkinan sangat kecil untuk terjadi	1
<i>Conceivable</i>	Belum pernah terjadi walaupun telah bertahun-tahun terjadi paparan bahaya	0,5
<i>Practically Impossible</i>	Secara nyata belum pernah terjadi	0,1

Sumber: (Fine, 1971)

Tabel 2. Kriteria Penilaian *Exposure*

Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Continuously</i>	Terjadi beberapa kali dalam sehari (terus-menerus)	10
<i>Frequently</i>	Terjadi sekali dalam sehari (sering)	6
<i>Occasionally</i>	Terjadi sekali dalam seminggu sampai sekali dalam sebulan (kadang-kadang)	3
<i>Unusually</i>	Terjadi sekali dalam sebulan sampai sekali dalam setahun (tidak sering)	2
<i>Rare</i>	Diketahui pernah terjadi (jarang)	1
<i>Very Rare</i>	Tidak diketahui pernah terjadi (sangat jarang)	0,5

Sumber: (Fine, 1971)

Tabel 3. Kriteria Penilaian *Consequence*

Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Catastrophe</i>	Banyak korban jiwa, kerusakan sangat besar, atau gangguan besar terhadap aktivitas	100
<i>Disaster</i>	Beberapa korban jiwa atau kerusakan besar	50
<i>Very Serious</i>	Satu korban jiwa atau kerusakan besar	25
<i>Serious</i>	Cedera sangat serius seperti amputasi atau cacat permanen, atau kerusakan sedang-besar	15
<i>Important</i>	Cedera yang menyebabkan kehilangan hari kerja atau membutuhkan penanganan serius	5
<i>Noticeable</i>	Luka ringan, memar, lecet, atau kerusakan kecil	1

Sumber: (Fine, 1971)

Tabel 4. Identifikasi Potensi Bahaya Aktivitas *Unloading Forklift*

No	Tahapan pekerjaan	Potensi Bahaya	Konsekuensi
1	Pemeriksaan dan perawatan harian (P2H) pada <i>forklift</i>	Jari terjepit kap mesin Terkena semburan air panas saat membuka tutup radiator	Luka memar atau lecet pada jari operator Luka bakar ringan hingga sedang pada tangan dan wajah operator
2	Menjalankan <i>forklift</i> dari area parkir menuju area <i>unloading</i>	Pekerja lain yang melintas di area <i>warehouse</i> tertabrak <i>forklift</i>	Cedera serius hingga kematian pada pekerja
3	Memposisikan <i>forklift</i> sejajar dengan area muatan pada bak truk	<i>Forklift</i> menabrak truk	Kerusakan pada <i>forklift</i> dan kendaraan pengangkut serta cedera pada operator
4	Memasukkan garpu <i>forklift</i> ke dalam lubang <i>pallet</i> atau barang	Posisi garpu tidak tepat sehingga merusak <i>pallet</i> atau material	Kerusakan pada <i>pallet</i> dan material
5	Mengangkat barang menggunakan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> terguling akibat beban melebihi kapasitas angkat Barang terjatuh dari garpu <i>forklift</i> saat pengangkatan	Cedera berat hingga kematian pada operator dan pekerja di sekitarnya Cedera pada operator dan pekerja yang berada di sekitar area pengangkatan serta kerusakan material
6	Menurunkan barang di area penempatan sementara	<i>Forklift</i> menabrak material lain di area penempatan sementara	Kerusakan pada material di area penyimpanan
7	Memarkir <i>forklift</i> di area parkir	<i>Forklift</i> membentur tiang atau dinding saat parkir	Kerusakan pada <i>forklift</i> dan struktur bangunan serta potensi cedera pada operator akibat benturan

Sumber: Data Primer (2026)

Tabel 5. Penilaian Risiko Awal *Unloading* dengan Metode Fine

No	Potensi Bahaya	Pengendalian yang Sudah Ada	Risk Score			Risk Level
			P	E	C	
1	Jari operator terjepit kap mesin saat pemeriksaan	<i>Hood stay</i> untuk menahan kap mesin tetap terbuka, penggunaan sarung tangan kerja, serta pelaksanaan pemeriksaan harian (P2H) sesuai prosedur.	1	6	1	6 (Acceptable)
2	Operator terkena semburan air panas saat membuka tutup radiator	<i>Pressure valve</i> untuk mengendalikan tekanan sistem pendingin, penggunaan sarung tangan dan <i>safety glasses</i> , serta penerapan prosedur pemeriksaan sistem pendingin.	3	6	5	90 (Substantial)
3	Pekerja tertabrak <i>forklift</i>	Klakson dan lampu strobo sebagai peringatan pergerakan <i>forklift</i> , marka jalur pemisah, <i>safety sign</i> , penggunaan APD, serta penerapan SOP pengoperasian <i>forklift</i> .	3	6	25	450 (Very High)
4	<i>Forklift</i> menabrak truk saat <i>positioning</i>	<i>Wheel chock</i> pada roda truk, SOP <i>positioning forklift</i> terhadap truk.	3	6	5	90 (Substantial)

5	Posisi garpu tidak tepat sehingga merusak <i>pallet</i> atau material	Sistem tilt dan kontrol hidrolik untuk membantu penyelarasan garpu, SOP penempatan garpu.	1	6	1	6 (Acceptable)
6	<i>Forklift</i> terguling akibat beban berlebih	<i>Overhead guard</i> , <i>seat belt</i> , dan <i>load backrest</i> , penggunaan APD, serta penerapan batas kapasitas angkat.	3	6	25	450 (Very High)
7	Barang terjatuh dari garpu <i>forklift</i> saat pengangkatan	<i>Load backrest</i> untuk menahan material tetap pada posisinya, penggunaan APD, serta SOP prosedur pengangkatan.	3	6	25	450 (Very High)
8	<i>Forklift</i> menabrak material lain	Penandaan area penyimpanan material dan prosedur <i>manuver forklift</i> saat proses <i>unloading</i> .	1	6	1	6 (Acceptable)
9	<i>Forklift</i> membentur tiang atau dinding saat parkir	SOP parkir <i>forklift</i> , marka area parkir <i>forklift</i> , dan pelatihan parkir bagi operator <i>forklift</i> .	1	6	1	6 (Acceptable)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Tabel 6. Rekomendasi Pengendalian dan Proyeksi Tingkat Risiko Setelah Pengendalian pada Risiko *Substantial* dan *Very High*

No	Potensi Bahaya/Risiko	Rekomendasi Pengendalian Tambahan	Risk Score			Risk Level
			P	E	C	
1	Operator terkena semburan air panas dan uap radiator	<i>Engineering Control:</i> Menyediakan <i>infrared thermometer</i> untuk memeriksa suhu area radiator sebelum tutup radiator dibuka. <i>Administrative Control:</i> Menambahkan verifikasi suhu mesin pada <i>checklist</i> P2H dengan membuka tutup radiator saat suhu sudah stabil <i>Engineering Control:</i> Memasang <i>safety cone</i> dengan <i>plastic chain</i> atau <i>portable barricade</i> pada akses area <i>manuver forklift</i>.	1	6	5	30 (Priority 3)
2	Pekerja <i>forklift</i> tertabrak	<i>Administrative Control:</i> Menambahkan ketentuan instruksi kerja bahwa pembatas fisik wajib dipasang sebelum aktivitas dimulai dan hanya petugas terkait yang boleh berada di area kerja.	1	1	25	25 (Priority 3)

3	Forklift menabrak truk saat <i>positioning</i>	Engineering Control: Membuat <i>stop line</i> dan <i>guide line</i> reflektif sebagai batas jarak aman antara <i>forklift</i> dengan truk.	1	6	5	30 (Priority 3)
		Administrative Control: Menambahkan ketentuan bahwa operator wajib mengikuti <i>stop line</i> atau <i>guide line</i> saat <i>positioning</i> .				
4	Forklift terguling akibat beban berlebih	Engineering Control: Menyediakan <i>platform scale</i> atau <i>floor scale</i> untuk menimbang material tanpa informasi berat.	1	1	25	25 (Priority 3)
		Administrative Control: Mewajibkan verifikasi berat muatan sebelum pengangkatan melalui label berat, dokumen material, atau hasil penimbangan.				
5	Barang terjatuh dari garpu <i>forklift</i> saat pengangkatan	Engineering Control: Membatasi area pengangkatan menggunakan <i>safety cone</i> dengan <i>plastic chain</i> atau <i>portable barricade</i> .	1	1	25	25 (Priority 3)
		Administrative Control: Memeriksa kelayakan <i>pallet</i> sebelum pengangkatan dan menerapkan sistem <i>reject</i> apabila <i>pallet</i> retak, atau tidak layak digunakan, dan operator melakukan uji angkat setinggi $\pm 10-15$ cm untuk memastikan muatan stabil.				

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Hasil

Hasil penelitian meliputi identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko awal, rekomendasi pengendalian, serta perubahan tingkat risiko pada aktivitas *unloading* menggunakan *forklift*. Identifikasi potensi bahaya disajikan pada tabel 4, penilaian risiko awal tabel 5. Berdasarkan tabel 4, potensi bahaya ditemukan pada setiap tahapan aktivitas *unloading* dengan karakteristik yang Rekomendasi pengendalian pada tabel 6. berbeda sesuai kondisi pekerjaan. Tabel 5 penilaian awal menunjukkan tiga risiko *Very High*, dua *Substantial*, dan empat *Acceptable*, dengan risiko tertinggi berkaitan dengan pekerja

tertabrak *forklift*, *forklift* terguling akibat beban berlebih, dan barang terjatuh dari garpu. Tabel 6 lima risiko prioritas diproyeksikan turun menjadi *Priority 3* setelah terdapat pengendalian tambahan, sedangkan empat risiko *Acceptable* tetap dipertahankan.

Pembahasan

Identifikasi Bahaya pada Aktivitas *Unloading* Menggunakan *Forklift*

Aktivitas *unloading forklift* melibatkan interaksi operator, kendaraan pengangkut, material, *palet*, pekerja lain, dan area kerja, sehingga karakteristik bahaya berubah pada setiap tahapan. Rolander et al. (2022) menunjukkan bahwa tuntutan pengamatan

operator *forklift* berubah sesuai arah pergerakan dan menjadi kondisi yang perlu dikendalikan sebelum karakteristik tugas. Karena itu, identifikasi berbasis pengangkatan dilakukan.

tahapan kerja membantu menentukan titik kritis yang memerlukan pengendalian spesifik.

Analisis Risiko Tertinggi: Pekerja Tertabrak Forklift

Risiko pekerja tertabrak *forklift* menunjukkan bahwa interaksi antara *forklift* dan pekerja merupakan titik kritis pada aktivitas *unloading*. Kondisi area kerja yang dinamis menuntut operator mengendalikan pergerakan *forklift* sekaligus memperhatikan keberadaan pekerja dan objek lain di sekitar jalur manuver. Kang et al. (2024) menunjukkan bahwa perhatian visual berperan dalam *situation awareness* operator forklift, sehingga kemampuan operator dalam memantau area kerja berperan penting dalam keselamatan pengoperasian.

Pengendalian berupa peringatan visual, suara, dan prosedur kerja dapat membantu meningkatkan kewaspadaan, tetapi belum secara langsung membatasi pekerja memasuki jalur manuver. Oleh karena itu, penggunaan pembatas fisik sementara dan pembatasan akses lebih diarahkan pada pemisahan pekerja dari sumber paparan. Dyreborg et al. (2022) menunjukkan bahwa intervensi yang bekerja pada kondisi struktural dan *engineering* memberikan efek pencegahan yang lebih kuat ketika tidak bergantung sepenuhnya pada keputusan individu untuk menggunakannya. Dengan demikian, rekomendasi pada risiko ini tidak hanya meningkatkan kewaspadaan, tetapi mengurangi peluang terjadinya interaksi langsung antara *forklift* dan pekerja.

Analisis Risiko Tertinggi: Forklift Terguling Akibat Beban Berlebih

Risiko *forklift* terguling akibat beban berlebih menunjukkan bahwa karakteristik muatan merupakan faktor penting dalam menjaga kestabilan unit selama proses pengangkatan. Berat dan posisi muatan dapat mengubah pusat gravitasi gabungan *forklift* dan beban. Vita & Gattamelata (2023) menunjukkan bahwa *payload* dan konfigurasi beban dapat memengaruhi pusat gravitasi keseluruhan serta kestabilan *forklift*. Oleh karena itu, ketidakpastian mengenai berat muatan

Verifikasi berat muatan bersifat preventif karena memungkinkan kesesuaian antara karakteristik beban dan kemampuan unit diperiksa sebelum *forklift* menerima muatan. Lee et al. (2023) juga menekankan pentingnya informasi pusat berat benda dalam upaya mencegah kegagalan bagian depan *forklift* pada kondisi operasi abnormal. Hal tersebut memperkuat bahwa karakteristik beban perlu diketahui sebelum proses pemindahan. Berbeda dengan *seat belt* dan *overhead guard* yang terutama berfungsi membatasi dampak apabila kejadian terjadi, verifikasi berat diarahkan pada kondisi yang dapat memicu hilangnya kestabilan. Dalam proyeksi penelitian ini, pengendalian tersebut terutama memengaruhi kemungkinan dan paparan terhadap kondisi beban berlebih, sedangkan tingkat konsekuensi tetap dipertahankan karena *forklift* yang terguling masih dapat menimbulkan cedera serius apabila kejadian tetap terjadi.

Analisis Risiko Tertinggi: Barang Terjatuh dari Garpu Forklift

Risiko barang terjatuh berkaitan dengan kondisi *pallet*, posisi garpu, kestabilan muatan, dan interaksi antara *forklift* dengan material selama proses pengangkatan. Masis et al. (2022) menunjukkan bahwa interaksi antara *forklift* dan *pallet* dipengaruhi oleh desain *pallet*, kecepatan masuk garpu, jenis *forklift*, dan karakteristik muatan. Temuan tersebut memperkuat pentingnya memastikan kondisi *pallet* dan interaksi garpu dengan muatan sebelum proses pemindahan dilakukan.

Pemeriksaan kelayakan *pallet* memungkinkan kerusakan yang dapat mengurangi kemampuan *pallet* menopang material diketahui sebelum pengangkatan. Sementara itu, uji angkat memberikan kesempatan kepada operator untuk mengevaluasi kestabilan muatan sebelum *forklift* melakukan pemindahan. Pembatas fisik pada area pengangkatan memiliki fungsi yang berbeda, yaitu membatasi pekerja berada pada zona yang dapat terkena material apabila kegagalan tetap terjadi. Dengan demikian, rekomendasi pada risiko ini bekerja melalui dua mekanisme, yaitu mengurangi

kemungkinan ketidakstabilan muatan dan mengurangi paparan pekerja terhadap zona jatuh material. Konsekuensi tetap dipertahankan karena material yang terjatuh masih dapat menyebabkan cedera serius apabila mengenai pekerja.

Analisis Risiko pada Pemeriksaan Radiator dan Positioning Forklift

Risiko pada pemeriksaan radiator dan *positioning forklift* memiliki sumber bahaya yang berbeda sehingga memerlukan pengendalian yang disesuaikan dengan titik kritis masing-masing pekerjaan. Pada pemeriksaan radiator, risiko berkaitan dengan kondisi termal unit sebelum operator membuka sistem pendingin. Verifikasi suhu menggunakan alat ukur memberikan informasi yang lebih objektif mengenai kondisi unit, sedangkan penambahan verifikasi suhu pada *checklist* P2H membantu memastikan pemeriksaan dilakukan secara konsisten. Pengendalian tersebut mengurangi ketergantungan pada perkiraan operator ketika menentukan apakah kondisi radiator telah aman untuk diperiksa.

Sementara itu, risiko saat *positioning* berkaitan dengan ketepatan orientasi dan jarak *forklift* terhadap kendaraan pengangkut. Aktivitas ini membutuhkan perhatian visual operator terhadap posisi kendaraan sekaligus kondisi lingkungan di sekitarnya. Kang et al. (2024) menunjukkan pentingnya perhatian visual terhadap *situation awareness* operator *forklift*. Oleh karena itu, *stop line* dan *guide line* reflektif dapat memberikan acuan posisi yang lebih konsisten ketika *forklift* mendekati truk. Pengendalian tersebut tidak menggantikan keterampilan operator, tetapi membantu mengurangi ketergantungan pada estimasi visual semata saat melakukan *positioning*.

Pengaruh Rekomendasi Pengendalian terhadap Penurunan Risiko

Perubahan tingkat risiko setelah rekomendasi pengendalian menunjukkan bahwa pengendalian terutama memengaruhi parameter *probability* dan *exposure*. Pengendalian yang mencegah terbentuknya kondisi berbahaya diproyeksikan menurunkan *probability*, sedangkan pembatasan akses terhadap area bahaya menurunkan *exposure*. Nilai *consequence* dipertahankan apabila tingkat

keparahan potensial tidak berubah ketika kejadian tetap terjadi. Perubahan tingkat risiko tersebut merupakan proyeksi berdasarkan mekanisme pengendalian dan perlu dievaluasi kembali setelah implementasi aktual.

Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi sembilan potensi bahaya pada tujuh tahapan aktivitas *unloading* menggunakan *forklift* di gudang PT X. Penilaian risiko awal menunjukkan empat risiko kategori *Acceptable*, dua risiko *Substantial*, dan tiga risiko *Very High*. Risiko tertinggi meliputi pekerja tertabrak *forklift*, *forklift* terguling akibat beban berlebih, dan material terjatuh dari garpu. Rekomendasi pengendalian yang disusun diproyeksikan menurunkan lima risiko prioritas menjadi kategori *Priority 3*, sedangkan empat risiko *Acceptable* tetap berada pada kategori yang sama dengan mempertahankan pengendalian yang telah tersedia. PT X perlu memprioritaskan penerapan pembatas fisik sementara, verifikasi berat muatan, pemeriksaan *pallet*, dan uji angkat, serta melakukan pemantauan berkala terhadap pengendalian yang telah diterapkan.

Daftar Pustaka

- Arias-Portela, C. Y., Mora-Vargas, J., Caro, M., & Salinas-Navarro, D. E. (2024). Situational Awareness Errors in Forklift Logistics Operations: A Multiphase Eye-Tracking and Think-Aloud Approach. *Logistics*, 8(4), 124.
<https://doi.org/10.3390/logistics8040124>
- Arjuna, A., Siboro, I., & Pongky, P. (2025). Analisis Risiko Pekerjaan Pengoperasian Forklift Di Pt. United Tractors Balikpapan. *Identifikasi*, 11(3), 448–451.
<https://doi.org/10.36277/identifikasi.v11i3.601>
- Dyreborg, J., Lipscomb, H. J., Nielsen, K., Törner, M., Rasmussen, K., Frydendall, K. B., Bay, H., Gensby, U., Bengtsen, E., Guldenmund, F., & Kines, P. (2022). Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1234.
<https://doi.org/10.1002/cl2.1234>
- Figueroa-Maldonado, J., Herrera-Franco, G., Moreno-Alcívar, L., & Bravo-Montero, Lady. (2024). Comparative Analysis of



- Methodologies for Occupational Safety Risk Assessment in an Artisanal Woodworking Industry. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 14(6), 1825–1835. <https://doi.org/10.18280/ijss.140617>
- Fine, W. T. (1971). Mathematical Evaluations for Controlling Hazards. *Journal of Safety Research*, 3(4), 157–166.
- Floeder, A., Jones, R. M., & Arnold, S. F. (2025). Risk assessment methods in occupational health and hygiene: a scoping review. *Annals of Work Exposures and Health*, 69(2), 120–131. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxae095>
- Ghasemi, F., Doosti-Irani, A., & Aghaei, H. (2023). Applications, Shortcomings, and New Advances of Job Safety Analysis (JSA): Findings from a Systematic Review. *Safety and Health at Work*, 14(2), 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.03.006>
- Go, F. G. D., Andivas, M., Kisanjani, A., & Kurnia, W. I. (2024). Evaluasi Keselamatan Kerja Loading Unloading Container pada PT.X Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Surya Teknik*, 11(2), 669–676. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i2.8129>
- Haristama, I. S., Zacoeb, A., & Susanti, L. (2023). Risk Analysis of Occupational Hazards Using HIRADC Approach in the Implementation of Occupational Safety and Health Management System. *Journal of Engineering Research and Reports*, 25(6), 28–39. <https://doi.org/10.9734/jerr/2023/v25i6940>
- Ihsan, T., Hendri, A. K., Silvia, S., & Maulidya, A. (2025). Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja Di Pelabuhan Dengan Bowtie Analysis: Studi Kasus Di Pt Pelabuhan Indonesia Regional 2 Teluk Bayur. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 20(3), 186–196. <https://doi.org/10.14710/jati.20.3.186-196>
- Kang, Y., Liu, F., Chen, W., Li, X., Tao, Y., & Huang, W. (2024). Recognizing situation awareness of forklift operators based on eye-movement & EEG features. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 100, 103552. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103552>
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2026). *Tekan Kecelakaan Kerja, Kemnaker Tingkatkan Kematangan Budaya K3*. <https://kemnaker.go.id/news/detail/tekan-kecelakaan-kerja-kemnaker-tingkatkan-kematangan-budaya-k3>
- Lee, J.-G., Kim, Y.-S., & Lee, J. H. (2023). Preventing Forklift Front-End Failures: Predicting the Weight Centers of Heavy Objects, Remaining Useful Life Prediction under Abnormal Conditions, and Failure Diagnosis Based on Alarm Rules. *Sensors*, 23(18), 7706. <https://doi.org/10.3390/s23187706>
- Lestari, S. P., Selviana, & Suwarni, L. (2024). Risk Analysis of Work Accidents in the Loading and Unloading Process Using Job Safety Analysis (JSA) and Hazard and Operability Study (HAZOPS) Methods at PT Pelindo II (Persero) Branch Pontianak. *Indonesian Journal of Administration and Health Research (IJahr)*, 1(2), 73–80. <https://doi.org/10.54630/ijahr.v1i2.74>
- Masis, J., Horvath, L., & Böröcz, P. (2022). The Effect of Forklift Type, Pallet Design, Entry Speed, and Top Load on the Horizontal Shock Impacts Exerted during the Interactions between Pallet and Forklift. *Applied Sciences*, 12(14), 7035. <https://doi.org/10.3390/app12147035>
- Meirizha, S. N., & Elsa, E. H. (2023). Analisis Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment (Hira). *Jurnal Surya Teknik*, 10(2), 788–793. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i2.4857>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2024). *Hierarchy of Controls*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/index.html>
- Nezamodini, Z. A., Jafari, B., Sari, H., & Hesam, S. (2021). Risk Assessment by Job Safety Analysis and William Fine Method and Comparison with Workers' Risk Perception Results. *Archives of Occupational Health*, 5(4), 1109–1117. <https://doi.org/10.18502/aoh.v5i4.7972>
- Novianti, F., & Windriya, A. (2023). Hazard Analysis of Occupational Health and Safety (OHS) Using The JSA (Job Safety Analysis) Method in Grey Weaving 2 Warehouse PT XYZ. *Asian Journal of Logistics Management*, 2(1), 33–47. <https://doi.org/10.14710/ajlm.2023.19038>
- Patyk, M., & Nowak-Senderowska, D. (2022). Occupational risk assessment based on



- employees' knowledge and awareness of hazards in mining. *International Journal of Coal Science & Technology*, 9(1), 75. <https://doi.org/10.1007/s40789-022-00554-5>
- Perdana, M. A., Rusba, K., & Pongky, P. (2024). Analisa Keselamatan Pekerjaan Bongkar Muat Barang Menggunakan Forklift pada PT. X Kota Balikpapan. *Media Bina Ilmiah*, 18(10), 2623–2630. <https://doi.org/10.33758/mbi.v18i10.800>
- Rahman, H., Ashara, N., Faradilah, A. K., Sahara, S., & Ladesi, V. K. (2023). Analisis Risiko Keselamatan Kerja Terhadap Aktivitas Forklift di PT Pertamina Lubricants Unit Production Jakarta. *Jurnal TESLINK : Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(2), 8–15. <https://doi.org/10.52005/teslink.v5i2.242>
- Rolander, B., Forsman, M., Ghafouri, B., Abtahi, F., & Wåhlin, C. (2022). Measurements and observations of movements at work for warehouse forklift truck operators. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(3), 1840–1848. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1943866>
- Sjahli, C. M. D., & Susanto, N. (2022). Pengendalian Bahaya pada Divisi Produksi Bagian Sewing PT Daiwabo Garment Indonesia dengan Metode Semi Kuantitatif W. T. Fine. *Industrial Engineering Online Journal*, 11(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/36042>
- Syahrir, A., Rusba, K., & Liku, J. E. A. (2024). Analisa Keselamatan Pekerjaan Bongkar Muat Barang Menggunakan Forklift pada PT United Tractors Balikpapan. *Identifikasi*, 10(1), 76–81. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v10i1.323>
- Utami, T. N., Amanda, C. A., Azri, N. I., Pratama, A. A., Septian, M. R., Hilmi, T., & Putri, G. A. (2024). Identifikasi Risiko Dan Penilaian Risiko Terhadap Bahaya Fisik Pada Pengoperasian Forklift Di Pt. X. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 6680–6690. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.37852>
- Vita, L., & Gattamelata, D. (2023). Analytical Method for Assessing Stability of a Counterbalanced Forklift Truck Assembled with Interchangeable Equipment. *Applied Sciences*, 13(2), 1206. <https://doi.org/10.3390/app13021206>
- Żuchowicz, P., & Lewczuk, K. (2025). Leveraging Immersive Technologies for Safety Evaluation in Forklift Operations. *Applied Sciences*, 15(20), 11048. <https://doi.org/10.3390/app152011048>