

Analisis Resiko K3 Pada Aktivitas Pemasangan Scaffolding Menggunakan Metode Hazop

Moch Rizky Ramadhan¹, Deny Andesta², Efta Dhartikasari³

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No. 101 GKB, Kabupaten Gresik, Jawa Timur

Email: rizkyyy257@gmail.com, deny_andesta@gmail.com, eftadhartikasari@umg.ac.id

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen penting untuk menjaga kelancaran operasi serta produktivitas perusahaan, terutama pada jenis pekerjaan dengan risiko tinggi seperti pemasangan scaffolding. Penelitian ini dilakukan untuk menilai tingkat risiko kecelakaan kerja pada proses pemasangan scaffolding di PT XYZ dengan memanfaatkan metode Hazard and Operability Study (HAZOP). Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif melalui pengamatan langsung di lapangan, wawancara dengan para pekerja, serta penelaahan data kecelakaan kerja pada periode Juni–Agustus 2025. Dari hasil identifikasi, ditemukan bahwa potensi bahaya berasal dari faktor mekanis, ergonomis, kondisi lingkungan, dan perilaku pekerja itu sendiri. Melalui analisis HAZOP, beberapa bentuk deviasi terdeteksi, seperti tidak menggunakan APD, beban berlebih, stabilitas kurang, dan tindakan yang tidak sesuai prosedur kerja aman. Deviasi tersebut dapat memicu kecelakaan, mulai dari cedera ringan hingga kejadian fatal seperti jatuh dari ketinggian atau tertimpa material. Upaya pengendalian yang disarankan meliputi peningkatan kepatuhan penggunaan APD, perbaikan desain serta stabilitas scaffolding, penegakan SOP, dan pelaksanaan inspeksi rutin sebelum serta selama pekerjaan berlangsung. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HAZOP mampu memberikan analisis risiko yang lebih rinci dan sistematis dibandingkan metode konvensional, sehingga dapat dijadikan rujukan untuk meningkatkan efektivitas penerapan K3 pada pekerjaan pemasangan scaffolding di PT XYZ.

Kata kunci: K3, HAZOP, Analisis Risiko, Pemasangan Scaffolding.

ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OSH) is an essential element for maintaining smooth operations and company productivity, especially in high-risk jobs such as scaffolding installation. This research was conducted to assess the level of occupational accident risk in the scaffolding installation process at PT XYZ using the Hazard and Operability Study (HAZOP) method. The approach used is descriptive, employing direct field observation, interviews with workers, and an analysis of occupational accident data from June to August 2025. From the identification results, it was found that the potential hazards came from mechanical factors, ergonomics, environmental conditions, and the workers' own behavior. Through HAZOP analysis, several deviations were identified, including failure to use PPE, overloading, poor stability, and actions not in accordance with safe work procedures. These deviations can trigger accidents ranging from minor injuries to fatal incidents such as falls from heights or being struck by materials. Recommended control measures include increasing compliance with PPE use, improving scaffolding design and stability, enforcing SOPs, and conducting routine inspections before and during work. This study concludes that the HAZOP method provides a more detailed and systematic risk analysis than conventional methods, making it a reference for improving the effectiveness of OHS implementation in scaffolding installation work at PT XYZ.

Keywords: OSH, HAZOP, risk analysis, scaffolding installation.

Pendahuluan

Dunia konstruksi menjadi penggerak utama pembangunan infrastruktur, namun di balik dinamika dan pencapaiannya, tersimpan tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang mengkhawatirkan[1]. Salah satu elemen kerja paling kritis dan berisiko tinggi dalam proyek konstruksi adalah pemasangan dan penggunaan perancah (scaffolding)[2]. Perancah, sebagai struktur sementara penopang nyawa manusia dan material, sering kali menjadi *necessary evil* komponen yang mutlak diperlukan namun potensial menjadi sumber malapetaka[3]. Statistik kecelakaan kerja secara global, termasuk di Indonesia, secara konsisten menunjukkan bahwa pekerjaan

pada ketinggian dan kegagalan perancah berkontribusi besar terhadap angka kecelakaan fatal, seperti jatuh, tertimpa material, dan keruntuhan struktural[4]. Insiden-insiden ini tidak hanya mengakibatkan kerugian jiwa yang tak ternilai dan penderitaan keluarga, tetapi juga kerugian material yang masif, penundaan proyek, serta citra buruk bagi industri[5].

Perancah (scaffolding) merupakan struktur sementara yang vital dalam dunia konstruksi, berfungsi sebagai platform kerja, akses, dan penopang bagi tenaga kerja dan material[6]. Namun, sifatnya yang temporer dan dinamis menjadikan pemasangan, penggunaan, dan pembongkaran perancah sebagai aktivitas berisiko tinggi[7]. Data dari berbagai lembaga keselamatan kerja global secara konsisten menempatkan pekerjaan pada ketinggian dan kegagalan struktur perancah sebagai kontributor signifikan terhadap kecelakaan kerja berat, seperti jatuh dari ketinggian, tertimpa material, atau runtuhan struktur[8]. Oleh karena itu, menjamin integritas dan keamanan perancah bukan hanya kewajiban hukum sesuai peraturan K3 (seperti Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER.01/MEN/1980 di Indonesia), tetapi juga merupakan fondasi moral dalam melindungi nyawa manusia[9].

Meskipun standar prosedur operasional (SOP) dan persyaratan teknis pemasangan perancah telah tersedia, kompleksitas proyek konstruksi dengan kondisi tapak yang unik, interaksi dengan pekerjaan lain, dan faktor manusia sering kali menimbulkan deviasi dari kondisi desain atau operasi yang ideal[10]. Deviasi inilah yang sering menjadi akar penyebab insiden[11]. Pendekatan inspeksi konvensional yang bersifat reaktif dan checklist-based mungkin tidak cukup untuk mengidentifikasi secara proaktif potensi bahaya sistemik yang tersembunyi dalam proses pemasangan[12].

Di sinilah metode *Hazard and Operability* (HAZOP) menawarkan pendekatan yang lebih struktural dan sistematis. Awalnya dikembangkan dalam industri proses kimia, HAZOP telah diadaptasi secara luas sebagai alat identifikasi bahaya yang powerful[13]. Metode ini bekerja dengan cara menguraikan suatu proses atau sistem menjadi bagian-bagian kecil, kemudian mengevaluasi setiap bagian tersebut terhadap parameter desain (seperti ketinggian, beban, stabilitas) menggunakan kata pemandu (guide words) seperti "TIDAK", "LEBIH", "KURANG", atau "SELAIN"[14]. Kombinasi ini membantu tim untuk membayangkan skenario penyimpangan yang mungkin terjadi, menganalisis penyebab dan konsekuensinya, serta merumuskan rekomendasi tindakan perbaikan[15].

Penerapan HAZOP dalam konteks pemasangan perancah menawarkan nilai tambah yang signifikan. Metode ini memungkinkan tim multidisiplin (insinyur, penyedia jasa perancah, pengawas K3, dan pelaksana) untuk duduk bersama dan secara kolaboratif menguji setiap tahapan pemasangan—mulai dari penerimaan material, pendirian, pengikatan (tie-in), pemasangan papan kerja (platform), hingga penyerahan (handover)[16]. Dengan skenario Bagaimana jika angin lebih kencang dari perhitungan saat pemasangan?" atau "Bagaimana jika urutan pemasangan dibalik?", HAZOP memaksa tim untuk melihat celah-celah risiko yang biasanya luput dari inspeksi rutin[17].

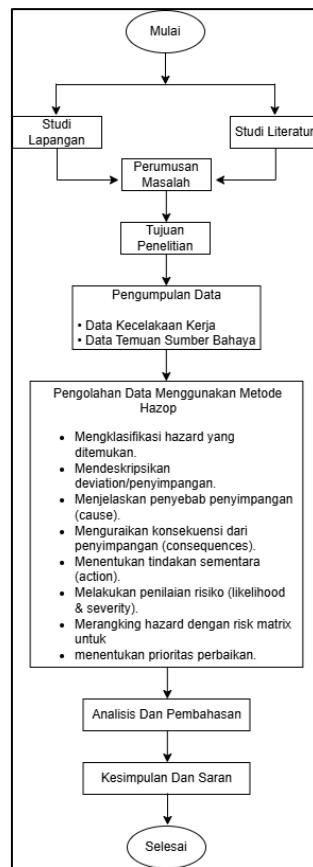
Artikel ini bertujuan untuk mengkaji penerapan metode HAZOP secara khusus dalam konteks pemasangan perancah. Fokus analisis adalah pada proses pemasangan sebagai suatu sistem yang berurutan, mulai dari persiapan material, ereksi, hingga penyerahan untuk digunakan[18]. Dengan menerapkan HAZOP, tim K3 dan perancang dapat berpindah dari sekadar memeriksa kepatuhan terhadap standar, menjadi secara aktif "berburu" asumsi yang keliru, kesenjangan dalam komunikasi, dan interaksi berbahaya yang tidak terduga sebelum pekerjaan dimulai. Diharapkan, integrasi HAZOP dalam perencanaan dan pengawasan K3 pemasangan perancah dapat menjadi langkah strategis untuk beralih dari budaya keselamatan yang reaktif menuju budaya yang benar-benar proaktif, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih terjamin bagi setiap pekerja di ketinggian[19].

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai jenis kecelakaan kerja yang terjadi pada bagian Pemasangan Scaffolding di PT XYZ, dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak[20]. Bagi perusahaan, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk mengevaluasi serta memperbaiki sistem manajemen K3 yang sudah diterapkan[21]. Bagi para pekerja, penelitian ini membantu meningkatkan pemahaman mengenai potensi bahaya serta pentingnya mematuhi prosedur keselamatan[22]. Sementara bagi kalangan akademisi, penelitian ini menambah referensi terkait penggunaan metode HAZOP dalam sektor jasa tenaga kerja[23]. Adapun bagi penulis, penelitian ini menjadi kesempatan memperoleh pengalaman langsung dalam menerapkan metode analisis risiko di lapangan[24].

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ pada periode Juni hingga Agustus 2025 dengan menggunakan pendekatan kualitatif melalui metode Hazard and Operability Study (HAZOP). Metode HAZOP dipilih karena dianggap mudah dipahami, memiliki alur kerja yang sistematis, serta mampu menghasilkan temuan yang lebih terarah. Data yang digunakan mencakup hasil observasi langsung di lokasi perusahaan, diskusi dengan pekerja maupun pihak HSE, serta data sekunder berupa rekam kecelakaan kerja selama periode Juni–Agustus, dokumen SOP perusahaan, dan literatur terkait risiko K3. Tahapan awal penerapan HAZOP diawali dengan penetapan aktivitas yang akan dianalisis, yaitu proses pemasangan scaffolding. Kondisi operasional normal kemudian

didefinisikan berdasarkan standar prosedur perusahaan, termasuk kewajiban penggunaan alat pelindung diri (APD) serta penerapan full body harness saat melakukan pekerjaan di ketinggian[25].



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Langkah berikutnya adalah menemukan potensi penyimpangan dari keadaan ideal dengan memanfaatkan kata pemandu HAZOP, seperti Tidak, Lebih, Kurang, Terbalik, dan Selain Dari. Kata-kata kunci ini berfungsi untuk mengungkap ketidaksesuaian dari prosedur baku, contohnya Tidak Ber-APD merujuk pada situasi di mana tenaga kerja tidak mengenakan peralatan pelindung, sementara Tanpa Pelindung, Suhu Lebih Tinggi mengilustrasikan adanya kelemahan dalam pengaturan teknis atau prosedural terkait pengamanan fisik.

Setiap potensi penyimpangan lalu dikaji secara mendalam untuk mengidentifikasi akar permasalahan serta dampaknya terhadap aspek kesehatan dan keselamatan para pekerja. Kajian ini sekaligus mengevaluasi tingkat keberhasilan dari tindakan pencegahan yang telah diterapkan, misalnya kelengkapan alat pelindung diri, prosedur kerja tetap, pemeriksaan peralatan, maupun program pembinaan berkala bagi staf. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskan usulan perbaikan yang mengacu pada urutan prioritas penanganan bahaya, meliputi penghapusan sumber risiko, penggantian dengan alternatif lebih aman, modifikasi teknis, penerapan aturan administratif (seperti pengaturan shift, pemeriksaan berkala, dan pelatihan), serta penegakan disiplin dalam pemakaian APD.

Tabel 1. Ringkasan Data Kecelakaan Kerja PT XYZ

No	Jenis kecelakaan	Jumlah kasus	Penyebab utama	Tingkat keparahan
1	Tertimpa Material.	4	Penumpukan material scaffolding yang tidak stabil, kurangnya pengawasan Benturan secara lengsung dengan material scaffolding	Tinggi
2	Luka dan Memar	3	Mengangkat material scaffolding dengan beban berlebih/tidak ergonomis	Sedang
3	Musculoskeletal	5	Tidak menggunakan APD yang benar <i>full body harness</i>	Sedang
4	jatuh dari Ketinggian	3		Tinggi

Sumber: Hasil rekapan kecelakaan kerja 2025

Rekap Data kecelakaan di PT XYZ selama priode juni hingga agustus 2025 terdapat 15 kasus, Kecelakaan pada proses pemasangan scaffolding cukup sering terjadi, bahkan hampir setiap hari. Kejadian tersebut menimbulkan kerugian, baik bagi pekerja secara pribadi maupun bagi perusahaan. Setelah data kecelakaan kerja dikumpulkan, peneliti melakukan observasi langsung di lapangan untuk melihat tahapan pemasangan scaffolding secara nyata. Proses yang diamati mencakup penyiapan material, pemasangan struktur utama, pemasangan decking dan guardrail, akses dan desain, aktivitas kerja di atas scaffolding, hingga tahap pembongkaran. Namun, selama pengamatan terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian, salah satunya adalah masih adanya pekerja yang tidak menggunakan APD secara lengkap. Kondisi ini diamati untuk membantu peneliti dalam mengidentifikasi potensi bahaya serta merumuskan solusi pengendaliannya (Nudin, 2023).

Setelah seluruh potensi bahaya teridentifikasi, nilai risikonya kemudian dimasukkan ke dalam matriks risiko untuk menentukan tingkat risiko dari masing-masing bahaya. Skala penilaian pada Risk Matrix dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Risk Matrik

Frekuensi Resiko	Dampak Risiko				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	E	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Sumber : Standart AS/NZS 4360

Hasil Dan Pembahasan

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengamatan langsung di lapangan pada PT XYZ. Ringkasan dibuat untuk menyajikan data yang lebih terfokus pada setiap kelompok bahaya, sehingga analisis risiko menggunakan metode HAZOP dapat dilakukan dengan lebih mudah dan terarah. Rekapitulasi kecelakaan kerja pada aktivitas pemasangan scaffolding dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Identifikasi Bahaya di PT XYZ

Aktifitas	Potensi Bahaya	Resiko
Penyiapan Material	Kehilangan Keseimbangan saat mengangkat di ketinggian	<ul style="list-style-type: none"> Jatuh dari Ketinggian Tertimpa Material.
	Beban pengangkatan yang terlalu berat mengakibatkan musculosceta?	<ul style="list-style-type: none"> Musculoscetal Terjepit Luka/memar
Pemasangan Struktur Utama	Terpapar sinar matahari secara langsung mengakibatkan Dehidras	<ul style="list-style-type: none"> Musculoscetal Tertimpa Material
	Cedera Otot dan Tulang (Musculoskeletal Disorders)	<ul style="list-style-type: none"> Nyeripunggung Musculoscetal Luka dan Memar
Pemasangan Decking & Guardrail	Decking tidak terpasang dengan kuat menyebabkan terperosot	<ul style="list-style-type: none"> Terperosot Tertimpa material
Akses & Desain	Scaffolding robuh akibat desain/konfigurasi yang tidak memadai	<ul style="list-style-type: none"> Tertimpa Material Luka dan Memar
Aktivitas di Atas Scaffolding	Beban berlebih menyebabkan keruntuhan	<ul style="list-style-type: none"> Jatuh dari Ketinggian Musculoscetal
Pembongkaran	Jatuh dari ketinggian saat membongkar	<ul style="list-style-type: none"> Tertimpa material Kehilangan keseimbangan

Data hasil wawancara dan diskusi di PT XYZ

Insiden saat pemasangan scaffolding kerap terjadi hampir setiap hari, dan kejadian tersebut menimbulkan kerugian baik bagi pekerja secara pribadi maupun bagi perusahaan.

Analisis lebih lanjut dilakukan menggunakan metode HAZOP dengan pendekatan semi-kuantitatif, yaitu dengan mengalikan nilai Severity (S) dan Likelihood (L) untuk mendapatkan skor risiko. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tertimpa material memiliki skor 9, sedangkan memar memiliki skor 12, sehingga

dikategorikan sebagai risiko sedang. Sementara itu, cedera muskuloskeletal dan jatuh dari ketinggian memiliki skor yang sama, yaitu 20, sehingga dikategorikan sebagai risiko tinggi.

Tabel 4. Ringkasan Penilaian Risiko Berdasarkan kecelakaan

No	Kategori kecelakaan	Severity (S)	Likelihood (L)	Risk Score	Level
1	Tertimpa Material.	3	3	9	Sedang
2	Luka memar	3	4	12	Sedang
3	Musculoskeletal	4	5	20	Tinggi
4	jatuh dari Ketinggian	5	5	20	Tinggi

Pendalaman analisis dilakukan menggunakan metode HAZOP untuk mengidentifikasi berbagai deviasi dari kondisi operasional, beserta penyebab, dampak, dan rekomendasi pengendaliannya. Hasil analisis HAZOP dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Analisis Hazop

No	Node	Deviasi/kata kunci	Konsekuensi	Rekomendasi
1	Penyiapan Material	NO atau LESS dari integritas permukaan kerja atau keseimbangan personel.	Kehilangan keseimbangan saat mengangkat, Decking tidak terpasang dengan kuat (terperosot), Tidak ada/memadainya guardrail selama pemasangan, Robohnya scaffolding.	Pastikan guardrail terpasang bersamaan dengan kemajuan decking, Gunakan izin kerja di ketinggian dan sistem buddy, Wajibkan Full Body Harness
2	Pemasangan Struktur Utama	MORE dari beban yang dapat ditahan struktur atau REVERSE aliran material (jatuh)	Material terjatuh dari ketinggian saat penyiapan/pengangkatan, Decking yang longgar menyebabkan material tergelincir, Robohnya scaffolding, Beban berlebih yang menyebabkan runtuh sebagian.	unakan chute atau lift material khusus, Prosedur penyimpanan material di atas scaffolding yang aman (dijauhkan dari tepi, diikat)
3	Pemasangan Decking & Guardrail	MORE dari kapasitas fisik atau OTHER THAN postur/tugas ergonomis.	Mengangkat material/bagian scaffolding yang terlalu berat, Postur jangkal dan berulang saat memasang/membongkar, Beban statis memegang komponen berat di ketinggian.	hoist/winch kecil) untuk mengangkat komponen utama dan material decking, Pelatihan manual handling khusus untuk pekerja scaffolding.
4	Akses & Desain	MORE dari kapasitas beban, LESS dari stabilitas, atau OTHER THAN desain/konfigurasi yang aman.	Desain/konfigurasi tidak memadai (akses & desain buruk), Beban berlebih (material, pekerja, alat, Dasar penyangga yang tidak stabil/tidak rata).	WAJIB menggunakan scaffolding bersertifikat dan didesain oleh kompeten person, Dilakukan inspeksi dan sertifikasi setelah pemasangan (handover certificate) sebelum digunakan.
5	Aktivitas di Atas Scaffolding	MORE dari paparan panas atau LESS dari asupan cairan.	Terpapar sinar matahari langsung dalam waktu lama, Aktivitas fisik berat di cuaca panas tanpa manajemen cairan.	Terapkan jadwal kerja yang menghindari puncak panas (mulai lebih awal, istirahat siang lebih panjang), edikan air minum yang cukup dan mudah diakses di area kerja.
6	Pembongkaran	AS WELL AS adanya benda tajam/keras	Tergores atau terbentur komponen scaffolding (ujung	Wajibkan penggunaan sarung tangan kerja (glove) tahan

yang tidak dikendalikan atau OTHER THAN prosedur kerja	pipa, mur baut), Terjepit saat menyambung komponen, Terpeleset/tersandung akibat housekeeping buruk.	tusuk/gesek, sepatu dan kacamata, Pertahankan kebersihan area kerja dan di atas scaffolding dari alat berserakan.
---	--	---

Sumber: Data internal PT XYZ, 2025

Untuk penyiapan material *No PPE*, *More Dust*, dan pemasangan struktur utama. Pemasangan Decking & Guardrail menghadapi risiko dari *More Speed*, *Fatigue*, dan *No Seatbelt*. Akses & Desain *No Guarding*, *More Heat*, Aktivitas di Atas Scaffolding. Pembongkaran terpapar risiko dari *as well as*, *More Load*, dan *Less Awareness*.

Dampak dari seluruh deviasi ini tidak hanya berpotensi menyebabkan cedera serius dan fatalitas, tetapi juga mengakibatkan gangguan operasional yang parah, kerusakan aset, denda hukum, dan reputasi buruk bagi perusahaan. Oleh karena itu, mengidentifikasi deviasi ini adalah langkah kritis untuk membangun sistem pencegahan yang proaktif.

Secara keseluruhan, hasil analisis HAZOP menunjukkan bahwa risiko paling kritis di PT XYZ yang timbul dari aktivitas pemasangan perancah adalah pemasangan struktur utama dan persiapan material. Temuan ini sejalan dengan sektor konstruksi yang berkontribusi sekitar 32% dari seluruh kecelakaan kerja di tingkat nasional, dengan lebih dari 2.500 kasus jatuh dari ketinggian yang tercatat selama tahun 2023. Hal ini menggarisbawahi pentingnya penerapan pengendalian untuk mengurangi tingkat kecelakaan selama aktivitas pemasangan perancah. Oleh karena itu, metode HAZOP terbukti memberikan pemahaman yang lebih rinci dan sistematis tentang penyebab kecelakaan kerja, sehingga menjadi dasar untuk meningkatkan manajemen kesehatan dan keselamatan kerja di perusahaan

Simpulan

Dari total 15 kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada periode juni sampai dengan agustus 2025, data rangkum menjadi empat kategori utama, yaitu: tertimpa material, luka memar, Musculoskeletal, jatuh dari ketinggian. Bahwa pekerjaan pemasangan scaffolding memiliki tingkat risiko yang tinggi dan memerlukan pengendalian yang lebih ketat. Identifikasi bahaya menunjukkan bahwa kecelakaan yang paling dominan meliputi tertimpa material, luka/memar, gangguan musculoskeletal, serta jatuh dari ketinggian. Hasil perhitungan risiko menunjukkan bahwa dua jenis kecelakaan berada pada kategori sedang, sementara dua lainnya, yaitu musculoskeletal dan jatuh dari ketinggian, berada pada kategori tinggi dengan nilai risiko yang sama yaitu dengan angka 20. Metode HAZOP terbukti efektif dalam mengidentifikasi deviasi operasional, penyebab bahaya, serta konsekuensi yang dapat mempengaruhi keselamatan pekerja. Analisis menunjukkan bahwa deviasi seperti *No PPE*, *More Load*, *Less Stability*, dan *Other Than* prosedur kerja aman menjadi faktor utama tingginya risiko. Pengendalian yang direkomendasikan meliputi rekayasa teknik, peningkatan desain scaffolding, penguatan prosedur administratif, serta penegakan disiplin penggunaan APD.

Untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja pada aktivitas pemasangan scaffolding di PT XYZ, diperlukan serangkaian upaya perbaikan yang terstruktur dan berkelanjutan. Penguatan penggunaan alat pelindung diri (APD) menjadi prioritas utama, dengan mewajibkan pekerja mengenakan full body harness, helm, sarung tangan, dan sepatu keselamatan pada seluruh tahapan pekerjaan, serta meningkatkan pengawasan agar tingkat kepatuhan tetap tinggi. Selain itu, perusahaan perlu memperbaiki dan memperjelas prosedur kerja serta SOP pemasangan scaffolding, termasuk inspeksi wajib sebelum dan sesudah pemasangan untuk memastikan struktur dalam kondisi aman digunakan. Dari sisi rekayasa teknik, scaffolding yang digunakan harus bersertifikasi, dipasang oleh tenaga kompeten, dan dilengkapi dengan guardrail, base support yang stabil, serta perhitungan kapasitas beban yang tepat. Perusahaan juga perlu menyediakan alat bantu angkat seperti hoist atau winch untuk mengurangi risiko penanganan manual dan jatuhnya material. Dengan demikian, penerapan HAZOP dapat menjadi dasar bagi perusahaan untuk memperbaiki sistem manajemen K3 secara lebih terstruktur, menurunkan tingkat kecelakaan kerja serta mewujudkan area kerja yang lebih aman, terutama pada pekerjaan pemasangan scaffolding yang memiliki risiko tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] D. A.Lestari, S. R.Rizalmi, Andn. O.Setiowati, "Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Pada Rumah Produksi Tahu," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 7, No. 4, Pp. 1335–1344, 2023, Doi: 10.33379/Gtech.V7i4.3074.
- [2] M.Abdur Rahman Andw.Afridah, "Faktor Kecelakaan Kerja Dengan Metode Job Safety Analysis," *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, Vol. 2, No. 4, Pp. 693–698, 2023, Doi: 10.58344/Jmi.V2i4.201.

- [3] N. M.Dewantari, M.Ferdiansyah, L.Herlina, A. S.Mariawati, Anda.Umyati, "Risk Analysis And Safety Measures: Jsa, Hira, And Fta In Lpg Distribution," *Journal Industrial Servicess*, Vol. 9, No. 2, P. 247, 2023, Doi: 10.36055/Jiss.V9i2.21847.
- [4] Rahayu Deny Danar Dan Alvi Furwantialwie, A. B.Prasetio, R.Andespa, P. N.Lhokseumawe, Andk.Pengantar, "Tugas Akhir Tugas Akhir," *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, Vol. 2, No. 1, Pp. 41–49, 2020.
- [5] S. O. D.Ningsih Ands. W.Hati, "Analisis Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Pada Bagian Hydrotest Manual Di Pt. Cladtek Bi Metal Manufacturing," *Journal Of Applied Business Administration*, Vol. 3, No. 1, Pp. 29–39, 2019, Doi: 10.30871/Jaba.V3i1.1288.
- [6] "Hazop - 2."
- [7] Nur Fahmi Dwiyansah, Tri Ngudi Wiyatno, Anddwu Indra Prasetya, "Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hira," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, Vol. 4, No. 3, Pp. 888–895, 2025, Doi: 10.55826/Jtmit.V4i3.1068.
- [8] C.Oktaviananda Andr.Margareta, "Safety Risk Analysis Using Hazop Method At Pt. Asa," *Food And Agroindustry*, Vol. 3, No. 1, Pp. 29–45, 2022.
- [9] D. A.Anggraini, "Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Cv.Mitra Kreasi Utama Dengan Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability Study)," *Jurnal Surya Teknika*, Vol. 6, No. 1, Pp. 13–20, 2020, Doi: 10.37859/Jst.V6i1.1859.
- [10] Muhammad Satrio Alfariki Andakhmad Wasiur Rizqi, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Karyawan Departemen Gudang Tabung Gas Dengan Metode Jsa Dan Hazop," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, Vol. 4, No. 4, Pp. 1540–1549, 2025, Doi: 10.55826/Jtmit.V4i4.1216.
- [11] A. E.Monalisa, Amanda Permadi Putri N, Andandi Annisa Maharani, "Optimasi Kualitas Lingkungan Dalam Ruangan Dan Bangunan Hijau: Penerapan Metode Hazop Dalam Identifikasi Risiko Dan Peningkatan Keberlanjutan," *Indoor Environmental Quality And Green Building*, Vol. 1, No. 1, Pp. 44–52, 2024, Doi: 10.61511/Ineq.V1i1.2024.587.
- [12] I.Rahimanto Andm. I.Hamdy, "Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard And Operability (Hazop) Di Pt Pjb Services Pltu Tembilahan," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, Vol. 1, No. Ii, Pp. 53–60, 2022.
- [13] B. N.Pujiono, I. P.Tama, Andr. Y.Efranto, "Analisis Potensi Bahaya Serta Rekomendasi Perbaikan Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Melalui Perangkingan Ohs Risk Assessment And Control (Studi Kasus: Area Pm-1 Pt. Ekamas Fortuna)," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 1, No. 2, Pp. 253–264, 2013.
- [14] G. K.Angkasa Andd.Samanhudi, "Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Di Pt. Jawa Gas Indonesia," *Juminten*, Vol. 2, No. 5, Pp. 50–61, 2021, Doi: 10.33005/Juminten.V2i5.260.
- [15] S.Nurmutia, W.Prasetya, Andw.Sarwoko, "Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability Study Dan Job Safety Analysis Pada Pekerjaan Plumbing Analysis Of Work Accidents Using The Hazard And Operability Study Method And Job Safety Analysis In Plumbing Work," Vol. 6, Pp. 274–284, 2025, Doi: 10.37373/Jenius.V6i2.1889.
- [16] A. P.Trisnayanti Andy.Iriani, "Work Safety Risk Analysis Using Hazard And Operability Study (Hazop) And Job Safety Analysis (Jsa) Methods In Cv. Xyz," *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan Ipa Ikip Mataram*, Vol. 11, No. 1, P. 111, 2023, Doi: 10.33394/J-Ps.V11i1.6593.
- [17] M.Syabib, R.Newazali, Andm.Jufriyanto, "Penerapan Metode Hirarc Dan Hazop Dalam Mengidentifikasi Potensi Bahaya Di Area Fabrikasi," Vol. 4, No. 4, Pp. 2085–2091, 2025.
- [18] Muhammad Zulfi Ikhsan, "Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikmuhammad Zulfi Ikhsan. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa). Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan, , " *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, Vol. 1, No. I, Pp. 42–52, 2022.
- [19] T.Bastuti, S. Dan Estiningsih, "Analisis Bahaya K3 Pada Line Produksi Dengan Metode Hazard Operability Study (Hazops) Dan Fishbone Diagram Di Pt. Silinder Konverter Internasional," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 9, No. 2, Pp. 148–157, 2021.
- [20] J. O. B.Safety, A.Di, P. T.Pln, Andu. L. P.Daruba, "S I L I T E K," Vol. 05, No. 01, Pp. 385–396, 2025.
- [21] D. P.Restuputri, R.Prima, Andd.Sari, "Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (Hazop)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 14, No. 1412–6869, Pp. 24–35, 2015.
- [22] M.Trianditanaka Anda.Gita Prafitasiwi, "Analisa Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Gardu Induk Jiipe Menggunakan Metode Hazop Analysis Of Work Accidents In The Jiipe Substation Construction Project Using The Hazop Method," *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, Vol. 01, No. 1, Pp. 47–57, 2024.

- [23] N.Nurkholis Andg.Adriansyah, "Pengendalian Bahaya Kerja Dengan Metode Job Safety Analysis Pada Penerimaan Afval Lokal Bagian Warehouse Di Pt. St," *Teknika: Engineering And Sains Journal*, Vol. 1, No. 1, P. 11, 2017, Doi: 10.51804/Tesj.V1i1.63.11-16.
- [24] Projo Mukti Rifai Dan Sriyanto, "Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Studi Kasus : Automotive Workshop Semarang Projo Mukti Rifai*, Sriyanto,St.Mt," *Industrial Engineering Online Journal*, Vol. 5, Pp. 1–7, 2017.
- [25] H. P.Tekmapro Andd. A. P.Tekmapro, "Manajemen Risiko K3 Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab Kecelakaan Kerja (Studi Kasus: Tahap Ii Pembangunan Gedung Laboratorium Dlh Banyuwangi)," *Tekmapro*, Vol. 17, No. 2, Pp. 1–12, 2023, Doi: 10.33005/Tekmapro.V17i2.299.