

Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Dan HAZOP Pada Area Fabrikasi Departemen Construction

Ahmad Nabilul Abror¹, Moh. Jufriyanto²

^{1,2)} Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No. 101, GKB, Gresik, Jawa Timur, 61121.

Email: nabilulabror88@gmail.com¹, jufriyanto@umg.ac.id²

ABSTRAK

Aktivitas fabrikasi pada Departemen Construction PT. XYZ melibatkan proses pemotongan material, pengelasan, pengoperasian mesin, dan pengangkatan material menggunakan *overhead crane* yang berpotensi menimbulkan berbagai risiko keselamatan dan kesehatan kerja. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi bahaya, menentukan tingkat risiko, serta merumuskan alternatif pengendalian melalui penerapan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) yang dipadukan dengan *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data hasil observasi lapangan, wawancara, dokumentasi perusahaan, serta catatan kecelakaan kerja selama Januari–Juni 2025. Hasil analisis menunjukkan lima kelompok bahaya yang terdiri atas tiga kategori risiko sedang dan dua kategori risiko tinggi. Risiko tertinggi ditemukan pada aktivitas pengangkatan material menggunakan *overhead crane* dan pekerjaan *maintenance* mesin frais. Analisis HAZOP mengidentifikasi sejumlah penyimpangan operasional, seperti tidak digunakannya alat pelindung diri tertentu, tidak diterapkannya prosedur *Lock Out Tag Out* (LOTO), kurangnya pelindung mesin, lemahnya pengendalian area kerja, serta rendahnya kewaspadaan pekerja. Berdasarkan temuan tersebut, pengendalian yang direkomendasikan meliputi peningkatan kepatuhan dalam menggunakan APD, penerapan sistem LOTO, pemasangan *machine guarding*, penetapan *safe zone*, penyempurnaan prosedur kerja, serta pelaksanaan pelatihan K3 secara berkala. Penggabungan metode HIRARC dan HAZOP memberikan gambaran risiko yang lebih menyeluruh sehingga dapat dimanfaatkan untuk menetapkan prioritas pengendalian serta mendukung peningkatan implementasi keselamatan dan kesehatan kerja di area fabrikasi PT. XYZ.

Kata kunci: HIRARC, HAZOP, keselamatan dan kesehatan kerja, analisis risiko, fabrikasi.

ABSTRACT

Fabrication activities in the Construction Department of PT. XYZ involve material cutting, welding, machine operation, and overhead crane handling, all of which present considerable occupational safety and health hazards. This study aims to identify workplace hazards, evaluate risk levels, and develop appropriate risk control strategies by integrating the Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) and Hazard and Operability Study (HAZOP) methods. A quantitative descriptive approach was adopted using field observations, interviews, company documentation, and occupational accident records from January to June 2025. The findings revealed five major hazard categories, consisting of three medium-risk and two high-risk classifications. The highest risk levels were associated with overhead crane material handling and milling machine maintenance activities. The HAZOP assessment further identified several operational deviations, including inadequate use of personal protective equipment, absence of Lock Out Tag Out (LOTO) procedures, insufficient machine guarding, weak operational control, and limited worker awareness. Based on these findings, the proposed control measures include improving compliance with personal protective equipment requirements, implementing LOTO procedures, installing machine guards, establishing safe zones, refining work procedures, and conducting periodic occupational safety training. Integrating HIRARC and HAZOP provides a more comprehensive evaluation of occupational risks and supports the establishment of effective risk control priorities to strengthen occupational safety and health practices in the fabrication area of PT. XYZ.

Keywords: HIRARC, HAZOP, occupational safety and health, risk assessment, fabrication.

Pendahuluan

Setiap perusahaan memiliki karakteristik proses kerja yang berbeda sehingga potensi bahaya yang muncul pada setiap aktivitas operasional juga bervariasi. Tingkat risiko kecelakaan kerja dipengaruhi oleh jenis pekerjaan, kondisi lingkungan kerja, serta efektivitas langkah-langkah pengendalian risiko yang sudah diterapkan di

perusahaan. Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kompleksitas proses produksi di sektor manufaktur, potensi bahaya di lingkungan kerja juga semakin beragam. Dengan demikian, implementasi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) memegang peranan penting dalam mengendalikan risiko kecelakaan kerja serta menjaga keberlangsungan dan produktivitas perusahaan [1].

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur dan logistik dengan berbagai aktivitas fabrikasi, seperti pemotongan material, pengelasan, pengoperasian mesin, dan pengangkatan material menggunakan crane. Karakteristik aktivitas tersebut menimbulkan potensi bahaya yang berbeda sehingga identifikasi bahaya dan penilaian risiko diperlukan sebagai dasar penyusunan pengendalian yang tepat [2]. Meskipun berbagai upaya penerapan K3 telah dilakukan, kecelakaan kerja masih terjadi di area fabrikasi PT. XYZ. Selama Januari–Juni 2025 tercatat beberapa kejadian, antara lain luka sayat, luka bakar akibat pengelasan, kecelakaan yang melibatkan sling crane, dan luka robek akibat mata pisau mesin frais. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat potensi bahaya yang memerlukan evaluasi risiko secara sistematis agar kejadian serupa dapat dicegah.

PT. XYZ mengimplementasikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) melalui pelatihan K3, pemeriksaan penggunaan APD, serta audit keselamatan secara berkala [3]. Namun demikian, kecelakaan kerja tetap muncul karena dipengaruhi oleh keterkaitan antara faktor pekerja, mesin, material, metode kerja, dan lingkungan kerja [4]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa program K3 yang telah diterapkan belum sepenuhnya mampu mengendalikan seluruh potensi bahaya sehingga diperlukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang dilakukan secara sistematis untuk menjadi dasar penyusunan tindakan pengendalian yang lebih efektif [5].

Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) menjadi salah satu metode yang banyak dimanfaatkan untuk menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja [6]. Melalui metode ini, potensi bahaya dapat diidentifikasi secara sistematis, kemudian dilakukan penilaian tingkat risiko serta penyusunan upaya pengendalian yang tepat [7]. Selain HIRARC, *Hazard and Operability Study (HAZOP)* diterapkan guna mengidentifikasi penyimpangan (*deviation*) pada setiap tahap proses kerja yang berpotensi menimbulkan bahaya maupun gangguan operasional secara sistematis [8]. Metode HAZOP bersifat multidisiplin sehingga mampu menghasilkan analisis yang lebih mendalam dan rinci terhadap penyebab serta konsekuensi dari setiap potensi bahaya. Hasil analisis tersebut selanjutnya dijadikan sebagai dasar untuk merumuskan tindakan perbaikan dan pencegahan risiko kecelakaan kerja [9].

Walaupun metode HIRARC dan HAZOP telah diterapkan secara luas dalam analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja, penerapannya pada penelitian terdahulu umumnya masih disesuaikan dengan tujuan analisis masing-masing. Namangge et al. [10] menerapkan metode HAZOP untuk mengidentifikasi penyimpangan proses beserta penyebab dan konsekuensinya pada perusahaan bongkar muat. Sementara itu, Syabana dan Basuki [11] serta Syarifudin et al. [12] menerapkan metode HIRARC untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian pada proses produksi dan industri jasa konstruksi. Walaupun demikian, berbagai penelitian tersebut masih menerapkan HAZOP dan HIRARC secara terpisah sehingga belum menghasilkan analisis yang mengintegrasikan identifikasi potensi bahaya, penentuan prioritas tingkat risiko, dan analisis penyimpangan proses secara terpadu. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan metode HIRARC dan HAZOP guna memperoleh analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang lebih komprehensif sebagai dasar penyusunan upaya pengendalian yang lebih efektif pada area fabrikasi Departemen Construction PT. XYZ.

Integrasi HIRARC dan HAZOP diharapkan mampu menghasilkan analisis risiko yang lebih komprehensif melalui identifikasi potensi bahaya, penilaian tingkat risiko, serta analisis penyimpangan proses sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pengendalian yang sesuai dengan kondisi operasional perusahaan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi PT. XYZ dalam menetapkan prioritas pengendalian risiko, meningkatkan efektivitas penerapan keselamatan dan kesehatan kerja, mengurangi potensi kecelakaan kerja, serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman, produktif, dan berkelanjutan [13].

Metode Penelitian

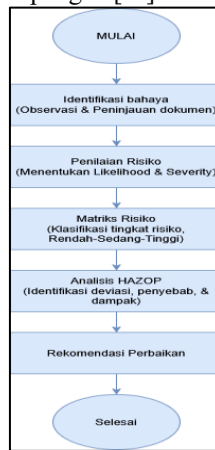
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif guna menganalisis potensi bahaya di area fabrikasi PT. XYZ. Data penelitian diperoleh dari hasil observasi di lokasi penelitian serta analisis terhadap dokumen historis kecelakaan kerja yang dimiliki perusahaan [14]. Kegiatan observasi dilakukan selama 41 hari kerja dengan waktu pengamatan rata-rata 8 jam setiap hari dan difokuskan pada proses kerja yang memiliki tingkat risiko K3 tinggi, meliputi penanganan material dan pemindahan hasil potongan besi, pengelasan, proses cutting, pembersihan area fabrikasi, pengoperasian overhead crane, serta pembersihan dan perawatan mesin frais [15].

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder [16]. Data primer diperoleh melalui kegiatan observasi aktivitas kerja serta wawancara terhadap 8 responden yang dipilih secara purposive, terdiri atas 2 personel Divisi K3 dan 6 pekerja area fabrikasi yang terlibat langsung dalam aktivitas operasional. Jumlah responden tersebut dianggap memadai karena dipilih berdasarkan keterlibatan langsung dalam proses kerja serta pemahaman terhadap penerapan K3 di area fabrikasi, sehingga informasi yang diperoleh

mampu mendukung proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko. Adapun data sekunder berasal dari dokumen historis kecelakaan kerja pada periode Januari–Juni 2025, Standar Operasional Prosedur (SOP), serta dokumen hasil inspeksi keselamatan dan kesehatan kerja. Seluruh data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis dengan menerapkan metode HIRARC dan HAZOP guna mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menyusun rekomendasi tindakan pengendalian yang tepat [17].

Analisis risiko pada penelitian ini menerapkan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Proses analisis diawali dengan mengidentifikasi berbagai potensi bahaya yang terdapat pada setiap tahapan pekerjaan di area fabrikasi melalui peninjauan terhadap berbagai aspek yang meliputi pekerja, mesin, material, metode pelaksanaan pekerjaan, serta kondisi lingkungan kerja [18]. Tahapan berikutnya adalah melakukan penilaian risiko dengan melalui penentuan nilai *likelihood* (L) dan *severity* (S) pada setiap potensi bahaya berdasarkan hasil observasi di lapangan. Skor risiko ditentukan berdasarkan hasil perkalian antara kedua parameter tersebut ($L \times S$), kemudian diterapkan untuk mengelompokkan tingkat risiko ke dalam tiga, yaitu rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan tingkat keparahan yang ditimbulkan [19].

Untuk melengkapi proses identifikasi risiko, penelitian ini juga menerapkan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Metode tersebut diterapkan dalam proses identifikasi penyimpangan dari kondisi operasional dari keadaan normal dengan memanfaatkan *guide words*, seperti *more, less, no, dan other than* [20]. Penggunaan kata kunci tersebut membantu mengidentifikasi kemungkinan penyimpangan, faktor penyebab, dampak yang dapat ditimbulkan, serta tindakan pengendalian yang perlu diterapkan. Proses analisis HAZOP dilaksanakan melalui *focused group discussion* (FGD) yang melibatkan tim teknis dan Divisi K3 agar hasil identifikasi lebih objektif serta mencerminkan kondisi aktual di lapangan [21].



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Tabel 1. Ringkasan Data Kecelakaan Kerja PT. XYZ Januari – Juni 2025

No	Jenis Kecelakaan	Jumlah Kasus	Penyebab Utama	Tingkat Keparahan
1	Luka sayat akibat terkena sisi tajam plat besi	6	Pekerja tidak memakai sarung tangan <i>safety</i>	Sedang
2	Luka bakar akibat elektroda las	1	Pekerja tidak menggunakan APD kap las / helm las	Sedang
3	Gangguan kesehatan (Asam lambung kambuh)	1	Kondisi pekerja kurang baik, pola makan tidak teratur, kelelahan	Sedang
4	Terkena hantaman sling rantai crane	1	Kurang fokus saat bekerja, sehingga lengan pekerja terkena hantaman sling rantai yang berputar	Tinggi
5	Luka robek akibat mata pisau mesin frais	1	Kontak langsung dengan mata pisau mesin frais saat proses pembersihan mesin	Tinggi

Tabel 2. Penilaian Risiko

Kemungkinan/Likelihood	Skala		Dampak Severity		
	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10

1 1 2 3 4 5

- Nilai 15-25 Risiko Tinggi/*High Risk*: Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah tereduksi. Jika tidak memungkinkan mereduksi risiko, maka pekerjaan harus segera dihentikan
- Nilai 5-12 Risiko Sedang/*Medium Risk*: Perlu pendekatan yang direncanakan untuk mengendalikan bahaya dan berlaku tindakan sementara jika diperlukan
- Nilai ≤ 4 Risiko Rendah/*Low Risk*: Risiko dapat diterima dan pengendalian tambahan tidak diperlukan

Sesudah tahap penilaian risiko selesai dilaksanakan, setiap nilai risiko dipetakan menggunakan matriks risiko untuk menetapkan tingkat risiko pada potensi bahaya yang sudah diidentifikasi. Matriks risiko digunakan sebagai acuan dalam mengklasifikasikan tingkat risiko berdasarkan skor yang diperoleh, yaitu nilai ≤ 4 diklasifikasikan sebagai risiko yang masih berada dalam batas penerimaan sehingga belum memerlukan pengendalian tambahan, Sementara itu, nilai 5–12 mengindikasikan bahwa risiko memerlukan pengendalian yang direncanakan secara sistematis dan dapat disertai tindakan pengendalian sementara apabila diperlukan, sedangkan nilai 15–25 termasuk kategori risiko yang tinggi sehingga pekerjaan harus dihentikan dan tidak boleh dilanjutkan sebelum tingkat risikonya berhasil diturunkan [22]. Sebagai contoh, berdasarkan hasil penilaian, kasus pertama memiliki nilai *likelihood* (L) sebesar 4 dan *severity* (S) sebesar 2 sehingga menghasilkan skor risiko sebesar 8 ($L \times S = 8$), yang termasuk dalam kategori risiko sedang karena berada pada zona kuning. Sementara itu, pada kasus kelima diperoleh nilai *likelihood* (L) sebesar 3 dan *severity* (S) sebesar 5 sehingga menghasilkan skor risiko sebesar 15 ($L \times S = 15$), yang diklasifikasikan sebagai risiko tinggi karena berada pada zona merah [23].

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, selama periode Januari–Juni 2025 tercatat 10 insiden kecelakaan kerja di area fabrikasi Departemen Construction PT. XYZ. Berdasarkan data tersebut, kecelakaan kerja dikelompokkan ke dalam lima kategori utama, yaitu luka sayat akibat tepi tajam plat besi, luka bakar akibat percikan elektroda las, gangguan kesehatan berupa kambuhnya asam lambung, benturan lengan akibat sling rantai *crane*, serta luka robek akibat mata pisau mesin frais. Pengelompokan potensi bahaya bertujuan untuk mempermudah mengidentifikasi pola kejadian serta sumber bahaya yang paling dominan pada setiap aktivitas kerja, sehingga proses penilaian risiko menggunakan metode HIRARC dapat dilakukan secara lebih terstruktur. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari lima kategori bahaya yang teridentifikasi, tiga kategori termasuk dalam tingkat risiko sedang, sedangkan dua kategori lainnya, yaitu kecelakaan akibat hantaman *sling crane* dan luka robek yang disebabkan oleh mata pisau mesin frais, diklasifikasikan sebagai risiko tinggi dengan nilai risiko sebesar 15.

Berdasarkan hasil penilaian risiko, mayoritas potensi bahaya termasuk dalam kategori risiko sedang (60%), sedangkan sisanya termasuk dalam kategori tinggi (40%). Kondisi ini mengindikasikan bahwa aktivitas kerja di area fabrikasi masih memerlukan upaya pengendalian risiko secara sistematis. Risiko dengan kategori tinggi, terutama pada aktivitas pengoperasian crane dan penggunaan mesin frais, perlu menjadi prioritas untuk segera dikendalikan sebelum pekerjaan dilanjutkan. Rekapitulasi hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRARC disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 3. Identifikasi Bahaya Di PT. XYZ

No	Jenis pekerjaan	Potensi bahaya	Dampak utama
1	Proses pemotongan/pengolahan plat besi	Kontak langsung dengan sisi tajam plat besi	Luka sayat / luka gores pada bagian tubuh
2	Proses Pengelasan	Percikan elektroda las mengenai pekerja	Luka bakar pada kulit
3	Aktivitas kerja umum	Kondisi fisik tidak stabil (kelelahan)	Gangguan pencernaan (Asam lambung kambuh)
4	Proses pengangkatan material (Crane)	Sling rantai berputar tidak terkendali dan mengenai pekerja	Cedera pada lengan berupa memar, nyeri, dan pembengkakan
5	Proses pembersihan/ <i>Maintenance</i> mesin frais	Kontak langsung dengan mata pisau mesin frais	Luka robek yang cukup dalam pada jari pekerja

Analisis risiko selanjutnya dilakukan menggunakan metode HIRARC dengan pendekatan semi-kuantitatif yang mengacu pada penilaian tingkat keparahan (*Severity*) dan kemungkinan terjadinya bahaya (*Likelihood*) sebagai dasar dalam menentukan skor risiko. Hasil penilaian tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan Penilaian Risiko Berdasarkan 4 Kategori Kecelakaan

No	Jenis kecelakaan	Severity (S)	Likelihood (L)	Risk Score	Level
1	Luka sayat akibat terkena sisi tajam plat besi	3	4	12	Sedang
2	Luka bakar akibat elektroda las	4	3	12	Sedang
3	Gangguan kesehatan (Asam lambung kambuh)	2	3	6	Sedang
4	Terkena hantaman sling rantai crane	5	3	15	Tinggi
5	Luka robek akibat mata pisau mesin frais	5	3	15	Tinggi

Hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRARC mengindikasikan bahwa kecelakaan akibat hantaman sling rantai crane dan luka robek akibat mata pisau mesin frais merupakan risiko tertinggi dengan nilai 15. Tingginya risiko pada aktivitas pengangkatan material menunjukkan masih perlunya peningkatan pengendalian teknis, pengawasan operator, serta penerapan *safe lifting procedure* dan *safe zone*. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Astuti & Yuamita, 2025) [24] yang menyatakan bahwa aktivitas yang melibatkan peralatan mekanis dan penanganan material memerlukan prioritas pengendalian melalui aspek teknis, administratif, dan penggunaan APD guna mengurangi potensi kecelakaan kerja.

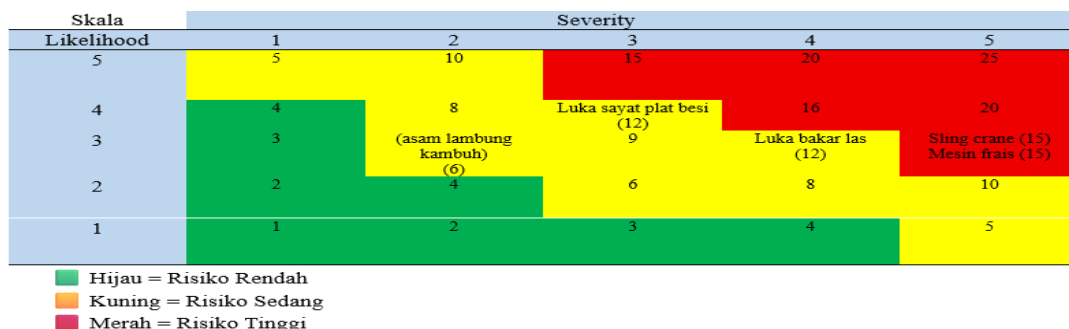
Risiko tinggi juga ditemukan pada proses pembersihan dan *maintenance* mesin frais. Nilai *severity* yang tinggi disebabkan oleh potensi cedera serius akibat kontak langsung dengan mata pisau mesin frais yang tajam dan berputar, sehingga dapat mengakibatkan luka robek yang cukup dalam, kerusakan jaringan, bahkan amputasi pada jari atau tangan. Sementara itu, nilai *likelihood* berada pada tingkat sedang karena aktivitas pembersihan dan *maintenance* dilakukan secara berkala, tetapi masih berpotensi menimbulkan kontak langsung dengan komponen berbahaya apabila prosedur keselamatan tidak diterapkan secara konsisten. Faktor penyebab utama meliputi tidak diterapkannya prosedur *lockout-tagout* (LOTO), kurangnya kewaspadaan pekerja, serta belum optimalnya penggunaan alat pelindung diri.

Pada proses pemotongan dan pengolahan plat besi, risiko sedang muncul akibat kontak langsung dengan sisi tajam material. Frekuensi kejadian yang relatif tinggi menunjukkan bahwa penggunaan sarung tangan *safety* belum dilakukan secara konsisten oleh pekerja. Dampak yang ditimbulkan umumnya berupa luka sayat atau gores pada bagian tubuh sehingga menghasilkan nilai risiko sedang.

Proses pengelasan juga termasuk dalam kategori risiko sedang, terutama akibat paparan percikan elektroda las yang mengenai pekerja. Risiko tersebut umumnya dipicu oleh rendahnya kepatuhan pekerja dalam menggunakan alat pelindung diri (APD), seperti kap las maupun helm las. Meskipun dampak yang ditimbulkan umumnya berupa luka bakar pada kulit, aktivitas pengelasan yang dilakukan secara rutin menyebabkan potensi paparan tetap perlu mendapatkan perhatian.

Sementara itu, gangguan kesehatan berupa kambuhnya asam lambung dikategorikan sebagai risiko sedang. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh faktor kelelahan kerja, pola makan yang kurang teratur, dan kondisi fisik pekerja yang kurang prima. Meskipun tidak berasal dari bahaya mekanis secara langsung, gangguan kesehatan tersebut dapat menurunkan konsentrasi dan kewaspadaan pekerja, sehingga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja lainnya. Penerapan metode HIRARC menghasilkan informasi mengenai tingkat risiko pada setiap aktivitas kerja yang kemudian dijadikan dasar untuk menetapkan prioritas tindakan pengendalian. Namun, metode ini belum memberikan gambaran mengenai penyimpangan proses atau kondisi yang menyebabkan risiko tersebut muncul. Oleh sebab itu, analisis dilanjutkan dengan metode HAZOP guna mengidentifikasi deviasi yang terindikasi pada setiap aktivitas kerja beserta faktor penyebab dan konsekuensinya, sehingga penyusunan rekomendasi pengendalian dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

Tabel 1. Heatmap Penilaian Risiko HIRARC



Untuk mempermudah interpretasi hasil penilaian risiko, Gambar 2 menunjukkan visualisasi dalam bentuk *heatmap* atau diagram prioritas risiko berdasarkan hasil perkalian nilai *Likelihood* dan *Severity*. Visualisasi tersebut menunjukkan bahwa kecelakaan akibat terkena hantaman sling rantai *crane* dan luka robek akibat mata pisau mesin frais berada pada zona risiko tinggi (*high risk*) dengan nilai risiko sebesar 15, sehingga perlu diprioritaskan dalam penerapan tindakan pengendalian. Sementara itu, risiko luka sayat akibat terkena sisi tajam plat besi, luka bakar akibat elektroda las, serta gangguan kesehatan berupa kambuhnya asam lambung berada pada zona risiko sedang (*medium risk*) dengan nilai risiko yang berada pada kisaran 6–12. Melalui visualisasi ini, prioritas pengendalian risiko dapat diidentifikasi secara lebih jelas sehingga mendukung penentuan langkah pengendalian yang lebih efektif.

Tabel 5. Ringkasan Analisis HAZOP di PT. XYZ

No	Node (Jenis Pekerjaan)	Deviasi/Kata Kunci	Konsekuensi	Rekomendasi
1	pemotongan/pengolahan plat besi	<i>No Gloves (No), More Contact (More), Less Awareness (Less)</i>	Luka sayat, luka robek, hingga infeksi pada tangan akibat kontak dengan tepi tajam plat besi	- Gunakan APD (sarung tangan <i>safety</i>) - Hindari kontak langsung dengan tepi tajam material - Pelatihan prosedur kerja aman
2	Proses pengelasan	<i>No Face Shield (No), More Exposure (More), Other than Safe Distance (Other than)</i>	Luka bakar, iritasi kulit, dan gangguan penglihatan akibat percikan las	- APD lengkap (kap las, sarung tangan, apron) - Pembatasan area kerja dan penerapan jarak aman - Pelatihan prosedur pengelasan aman
3	Aktivitas kerja umum	<i>More Fatigue (More), Less Rest (Less), Other than Normal Condition (Other than)</i>	Penurunan konsentrasi, gangguan kesehatan (asam lambung), hingga peningkatan risiko kesalahan kerja	- Atur jam kerja dan waktu istirahat - Pemantauan kondisi kesehatan pekerja - Edukasi pola hidup sehat
4	Proses pengangkatan material (Crane)	<i>More Swing (More), Less Control (Less), No Safe Zone (No)</i>	Cedera serius seperti memar, patah tulang, hingga tertimpa material akibat sling tidak terkendali	- Tetapkan dan beri tanda area aman (<i>safe zone</i>) - Gunakan <i>rigger</i> atau <i>signalman</i> yang kompeten - pelatihan pengangkatan material (<i>lifting</i>)
5	Proses pembersihan/ <i>Maintenance</i> mesin frais	<i>No Lockout (No), More Exposure (More), Less Guarding (Less)</i>	Luka robek, terjepit, hingga amputasi jari akibat kontak dengan mata pisau mesin frais	- Penerapan SOP <i>maintenance</i> yang ketat - Penggunaan <i>Lock Out Tag Out (LOTO)</i> - Penggunaan pelindung mesin (<i>machine guarding</i>)

Hasil analisis HAZOP pada area fabrikasi Departemen Construction menunjukkan bahwa proses kerja memiliki berbagai deviasi operasional yang signifikan, antara lain *No Gloves, No Face Shield, No Lockout, Less Guarding, More Exposure, More Swing, Less Control*, serta *Less Awareness*. Deviasi tersebut merepresentasikan adanya ketidaksesuaian antara standar operasional prosedur dengan kondisi aktual di lapangan, yang secara sistematis berkontribusi terhadap peningkatan potensi risiko kecelakaan kerja pada berbagai aktivitas utama, meliputi pemotongan/pengolahan plat besi, pengelasan, pengangkatan material menggunakan *crane*, aktivitas kerja umum, serta *maintenance* mesin frais.

Secara lebih lanjut, hasil analisis menunjukkan bahwa risiko tertinggi terkonsentrasi pada aktivitas yang melibatkan interaksi langsung dengan sumber bahaya mekanis dan termal, khususnya pada proses pemotongan, pengelasan, dan *maintenance* mesin, yang berpotensi menimbulkan cedera dari tingkat ringan hingga berat seperti luka sayat, luka bakar, hingga amputasi. Selain itu, aktivitas pengangkatan material juga menunjukkan tingkat risiko yang tidak dapat diabaikan, terutama akibat ketidakstabilan beban, kurangnya pengendalian, serta tidak adanya pembatasan area kerja yang memadai.

Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor dominan yang memengaruhi terjadinya potensi kecelakaan kerja adalah rendahnya kepatuhan terhadap prosedur kerja standar, belum optimalnya implementasi penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), serta kelemahan pada penerapan pengendalian teknis seperti *machine guarding* dan sistem

Lock Out Tag Out (LOTO). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem pengendalian risiko masih didominasi oleh pendekatan administratif dan perilaku kerja, sehingga belum sepenuhnya mampu menurunkan tingkat paparan bahaya di area kerja.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode saling melengkapi. Metode HIRARC dipakai untuk menentukan tingkat risiko serta menetapkan prioritas pengendalian berdasarkan nilai risiko yang diperoleh, sedangkan metode HAZOP digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan proses yang menjadi penyebab munculnya risiko tersebut. Dengan demikian, penerapan kedua metode secara terpadu mampu memberikan analisis tingkat risiko kecelakaan kerja beserta penyebab terjadinya risiko secara lebih komprehensif.

Berdasarkan hasil analisis HIRARC dan HAZOP, rekomendasi pengendalian yang diusulkan berpotensi memberikan manfaat praktis bagi PT. XYZ dalam meningkatkan efektivitas penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada area fabrikasi Departemen Construction. Rekomendasi berupa penerapan *safe zone* pada aktivitas pengoperasian *crane*, implementasi *Lock Out Tag Out* (LOTO) dan *machine guarding* pada *maintenance* mesin frais, peningkatan kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), serta penguatan kepatuhan terhadap prosedur kerja diharapkan mampu mengurangi potensi kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan pekerja. Keberhasilan penerapan rekomendasi tersebut dapat dievaluasi melalui indikator, antara lain penurunan jumlah kecelakaan kerja, meningkatnya kepatuhan dalam menggunakan Alat Pelindung Diri (APD), serta berkurangnya temuan ketidaksesuaian pada hasil inspeksi keselamatan dan kesehatan kerja secara berkala.

Temuan tersebut selaras dengan penelitian Yasmi et al. (2024) [25] yang mengindikasikan bahwa kombinasi HIRARC dan HAZOP memberikan hasil analisis risiko yang lebih komprehensif dibanding dengan penerapan kedua metode tersebut secara terpisah. HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan prioritas pengendalian, sedangkan HAZOP berperan dalam mengidentifikasi deviasi proses yang menjadi penyebab munculnya risiko sehingga rekomendasi pengendalian dapat disusun secara lebih efektif.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan efektivitas manajemen keselamatan kerja diperlukan melalui penguatan budaya keselamatan, peningkatan disiplin operasional, serta optimalisasi pengendalian teknis dan administratif secara terpadu. Pendekatan tersebut diharapkan mampu meminimalkan terjadinya deviasi proses kerja dan meminimalkan tingkat risiko kecelakaan kerja di area fabrikasi Departemen Construction.

Meskipun penelitian ini mampu memberikan analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang komprehensif melalui penggabungan metode HIRARC dan HAZOP, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Analisis hanya dilakukan pada area fabrikasi Departemen Construction PT. XYZ dengan menggunakan data historis kecelakaan kerja selama Januari–Juni 2025 sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasi pada seluruh departemen perusahaan. Selain itu, identifikasi potensi bahaya dan analisis HAZOP masih dipengaruhi oleh hasil observasi dan wawancara dengan jumlah responden yang terbatas. Oleh karena itu, penelitian berikutnya diharapkan memperluas cakupan departemen, menggunakan periode data yang lebih panjang dan terbaru, serta mengintegrasikan metode lain, seperti *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) atau *Bow Tie Analysis*, guna menghasilkan evaluasi risiko yang lebih komprehensif.

Simpulan

Selama periode Januari–Juni 2025 tercatat 10 kasus kecelakaan kerja, data tersebut kemudian dikelompokkan menjadi lima kategori utama, yaitu luka sayat akibat sisi tajam plat besi, luka bakar akibat percikan elektroda las, gangguan kesehatan berupa kambuhnya asam lambung, cedera akibat hantaman sling rantai *crane*, serta luka robek akibat mata pisau mesin frais.

Hasil penilaian HIRARC menunjukkan tiga kategori kecelakaan termasuk dalam tingkat risiko sedang, yaitu luka sayat akibat sisi tajam plat besi (skor 12), luka bakar akibat percikan elektroda las (skor 12), dan gangguan kesehatan berupa kambuhnya asam lambung (skor 6). Sementara itu, dua kategori lainnya, yaitu cedera akibat hantaman sling rantai *crane* dan luka robek akibat mata pisau mesin frais, termasuk dalam risiko tinggi dengan skor masing-masing sebesar 15. Dengan tingkat risiko yang tergolong tinggi, kedua aktivitas tersebut diprioritaskan dalam penerapan pengendalian risiko di area fabrikasi.

Analisis menggunakan metode HAZOP berhasil mengidentifikasi berbagai deviasi operasional yang menjadi penyebab munculnya potensi kecelakaan kerja, seperti *No Gloves*, *No Face Shield*, *No Lockout*, *Less Guarding*, *More Exposure*, *More Swing*, *Less Control*, dan *Less Awareness*. Berdasarkan temuan ini, metode HAZOP mampu melengkapi metode HIRARC dengan menghasilkan analisis yang lebih sistematis terhadap penyebab terjadinya risiko yang kemudian dapat dijadikan dasar dalam merumuskan rekomendasi langkah pengendalian yang lebih efektif.

Hasil analisis HIRARC dan HAZOP menghasilkan sejumlah usulan tindakan pengendalian yang dapat diimplementasikan oleh PT. XYZ sebagai upaya meningkatkan efektivitas penerapan K3. Pada proses pemotongan plat besi, pengendalian difokuskan pada penggunaan sarung tangan keselamatan dan pelatihan prosedur kerja aman. Pada proses pengelasan, pengendalian dilakukan melalui penggunaan APD lengkap,

pembatasan area kerja, dan pelatihan prosedur pengelasan. Pada aktivitas pengangkatan material menggunakan crane, pengendalian diarahkan pada penetapan safe zone, penggunaan rigger atau signalman yang kompeten, serta pelatihan pengangkatan material. Sementara itu, pada proses *maintenance* mesin frais, pengendalian dilakukan melalui penerapan SOP *maintenance* yang ketat, penggunaan sistem *Lock Out Tag Out* (LOTO), dan pemasangan machine guarding.

Secara keseluruhan, penerapan HIRARC dan HAZOP secara terintegrasi memberikan hasil analisis risiko yang lebih komprehensif dibandingkan dengan penggunaan metode tersebut secara terpisah. HIRARC berfungsi menentukan tingkat risiko dan prioritas pengendalian, sedangkan HAZOP mengidentifikasi deviasi proses yang menjadi penyebab munculnya risiko. Integrasi kedua metode tersebut menghasilkan rekomendasi pengendalian yang tepat sebagai dasar untuk meningkatkan efektivitas sistem keselamatan dan kesehatan kerja pada area fabrikasi PT. XYZ. Hasil penelitian ini memberikan dasar bagi PT. XYZ dalam menetapkan prioritas pengendalian risiko serta mendukung peningkatan efektivitas penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada area fabrikasi Departemen Construction.

Daftar Pustaka

- [1] A. Sarbiah, "Penerapan Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Karyawan," vol. 15, no. 2, pp. 1–11, 2023.
- [2] T. I. Gunawan, A. W. Rizqi, T. Industri, F. Teknik, and U. M. Gresik, "Analisis Tingkat Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Menggunakan Metode HAZOP di PT. FJM," vol. 8, pp. 2078–2083, 2025, doi: <https://doi.org/10.31539/48pdbn75>.
- [3] N. W. Putri, B. Aswin, W. Novita, and E. Rini, "Tinjauan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) di PT. Transportasi Gas Indonesia Regional Office 1 Jambi," vol. 6, no. 50, pp. 5268–5277, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i2.43808>.
- [4] M. F. Setiyawan, "Analisa Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja," *JISO J. Ind. Syst. Optim.*, vol. 4, no. 6, pp. 48–54, 2021, doi: <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i6>.
- [5] R. Amalia, D. Herwanto, and W. R. Zahra, "Analisis potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja dengan menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) pada pemotongan kayu," pp. 13–19, 2023, doi: <https://doi.org/10.36040/industri.v13i1.4523>.
- [6] M. Ilmu, K. Masyarakat, U. Udayana, and F. K. Masyarakat, "Identifikasi risiko dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) pada bagian produksi furniture di CV X," vol. 8, pp. 7670–7676, 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.37544>.
- [7] M. E. J. Sitorus, N. K. Hia, R. K. Damanik, and D. Lustiyani, "Analisis risiko K3 dengan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) pada pekerja produksi pengolahan kayu di PT Bukit Intan Abadi Medan," vol. 9, pp. 10680–10716, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v9i3.11220>.
- [8] V. Issue, M. Indah, P. Hati, I. Ayu, S. Adnyani, and I. K. P. Putra, "JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HAZOP di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang," vol. 8, no. 2, 2025, doi: [10.31004/jutin.v8i2.42299](https://doi.org/10.31004/jutin.v8i2.42299).
- [9] M. A. Wagiman and F. Yuamita, "Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada PT Madubaru PG / PS Madukismo .," vol. 1, no. 4, pp. 277–285, 2022, doi: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iIV.34>.
- [10] S. Namangge, C. S. C. Punuhsingon, and J. S. C. Neyland, "Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada perusahaan bongkar muat menggunakan metode Hazard and Operability Study (HAZOP)," vol. 9, pp. 121–130, doi: <https://doi.org/10.35793/jtm.v9i2.50636>.
- [11] M. B. Asri Marwa Syabana, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di PT. Bintang Timur Samudera," vol. 1, no. 1, pp. 110–114, 2022, doi: <https://doi.org/10.31284/j.semitan.2022.3230>.
- [12] A. Y. T. Moh. David Syarifudin, Silvi Rushanti, "Analisis Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) Karyawan dengan Metode Hirarc di UD. Fuad Las Jaya," vol. 3, 2025, doi: <https://doi.org/10.61132/venus.v3i5.1083>.
- [13] R. A. Firdaus, A. Yhuto, and W. Putra, "Scripta Technica : Journal of Engineering and Applied Technology Peran Karyawan dalam Budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) PT . Yura Putra Pratama," vol. 1, no. 2, 2025, doi: <https://doi.org/10.65310/c66s6610>.
- [14] H. Ashari *et al.*, "Studi Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HAZOP pada PT. PLN (Persero)," vol. 8698, pp. 1–7, 2023.
- [15] M. N. Yorisyah, M. Andivas, A. Kisanjani, and W. I. Kurnia, "Identifikasi Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC," vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2025, doi: <https://doi.org/10.37859/jst.v12i1.8244>.

- [16] R. Y. Parapat, R. Y. Parapat, A. Nur, and A. R. Sukresno, "Integrasi Metodologi HAZOP dalam Pengendalian Risiko dan Keberlanjutan Operasional pada Unit Pemulihan Urea : Studi Kasus pada Industri Pupuk Integrasi Metodologi HAZOP dalam Pengendalian Risiko dan Keberlanjutan Integration of HAZOP Methodology for Risk Control and Operational Sustainability in the Urea Recovery Unit : A Case Study in the Fertilizer Industry," vol. 7, no. 1, 2026, doi: 10.7454/njohs.v7i1.1169.
- [17] W. Amalia and S. A. , Wahyu Fitrianda Mufti, "JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification , Risk Assesment , Risk Control) Pada Industri Pengolahan Hasil Perikanan," vol. 8, no. 3, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.46608.
- [18] S. Kasus, C. V Jaya, F. M. Khudhory, and L. D. Fathimahhayati, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode HIRARC," vol. 10, no. 2, pp. 66–75, 2022, doi: <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1329>.
- [19] T. Dahniar and F. D. Ibnu, "Penerapan metode HIRARC untuk pengelolaan risiko kesehatan dan keselamatan kerja di industri besi," pp. 34–39, 2025, doi: <https://doi.org/10.36040/industri.v15i1.12123>.
- [20] Nur Fahmi Dwiyanah, Tri Ngudi Wiyatno, and Dwi Indra Prasetya, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hira," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 888–895, 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4i3.1068.
- [21] A. Keselamatan, D. A. N. Kesehatan, K. Kerja, and O. Hazop, "Analisis keselamatan dan kesehatan kerja (k3) pada area produksi dengan metode hazard & operability (hazop)," vol. 2, no. 4, pp. 362–376, 2024, doi: <https://doi.org/10.61722/jipm.v2i4.295>.
- [22] M. F. Rusdiansyah, S. Indriani, and I. Ruwana, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode HIRARC Pada Industri Mebel," vol. 9, no. 1, pp. 56–62, 2026, doi: <https://doi.org/10.36040/valtech.v9i1.18061>.
- [23] M. Z. Ramadhan, I. Sianturi, D. Ratnaningsih, and R. Aini, "Analisis Pengendalian Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Aktivitas Bongkar di Dermaga Pelabuhan Gresik Menggunakan Metode Hirarc," vol. 06, no. 01, pp. 1–18, 2025, doi: <https://doi.org/10.33541/mr.v6i1.6964>.
- [24] F. Y. Triana Nuri Astuti, "Analisis potensi bahaya menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA)," vol. 3, no. 1, pp. 988–998, 2026, doi: <https://doi.org/10.61722/jmia.v3i1.8248>.
- [25] M. R. Yasmi, E. Amrullah, and R. R. Zeva, "Implementasi metode HIRA dan HAZOP untuk meminimalisir potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja pada industri furnitur," vol. 19, no. 1, pp. 14–25, 2024, doi: <https://doi.org/10.14710/jati.19.1.14-25>.