

ANALISIS POTENSI BAHAYA MENGGUNAKAN METODE HIRARC DAN JSA UNTUK MENGURANGI ANGKA KECELAKAAN KERJA DI PT. XYZ

PT. XYZ ANALYZING POTENTIAL HAZARDS USING HIRARC AND JSA METHODS TO REDUCE OCCUPATIONAL ACCIDENTS AT PT. XYZ

Rayya Rahmat Rabbani¹, Moh Jufriyanto²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik JL. Sumatera
101 GKB, Gresik 61121, Indonesia^{1,2}

rayyaalfauzani@gmail.com¹

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the manufacturing and power generation industries. During the research period, the company recorded 43 cases of occupational accidents related to operational activities, particularly in welding and heavy lifting processes. This study aims to identify and reduce potential workplace hazards across various types of activities within the company. The methods used in this research are Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) to evaluate the level of risk and determine appropriate control measures, and Job Safety Analysis (JSA) to identify hazard stages and corresponding preventive actions. Based on the risk analysis results, four potential hazards were categorized as Extreme Risk in Welding activities; two Extreme Risk and one High Risk in Grinding; one Extreme Risk, two High Risk, and one Medium Risk in Cutting; and one Extreme Risk, one Medium Risk, and one Low Risk in Assembling activities.

Keywords: HIRARC, Job Safety Analysis, Occupational Hazards, Risk Assessment, Workplace Safety, Manufacturing Industry, Occupational Accidents

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dan pembangkit energi listrik. Selama periode penelitian, perusahaan mengalami 43 kasus kecelakaan kerja yang berkaitan dengan aktivitas operasional, terutama pada proses pengelasan dan pengangkatan beban berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta mengurangi potensi bahaya kecelakaan kerja pada berbagai jenis aktivitas di lingkungan perusahaan. Metode yang digunakan adalah Hazard Identification, Risk Assessment, Risk Control (HIRARC) untuk menilai tingkat risiko serta menentukan langkah pengendalian, dan Job safety Analysis (JSA) untuk mengidentifikasi tahapan bahaya serta tindakan pencegahannya. Berdasarkan hasil analisis risiko, ditemukan 4 potensi bahaya dengan kategori *Extreme Risk* pada aktivitas *Welding*, 2 kategori *Extreme Risk* dan 1 *High Risk* pada pekerjaan *Grinding*, 1 kategori *Extreme Risk*, 2 kategori *High Risk* dan *Medium Risk* pada pekerjaan *Cutting*, 1 kategori *Extreme Risk*, 1 *Medium Risk*, dan *Low Risk* pada pekerjaan *Assembling*.

Kata Kunci: HIRARC, Analisis Keselamatan Kerja (JSA), Bahaya Kerja, Penilaian Risiko, Keselamatan Di Tempat Kerja, Industri Manufaktur, Kecelakaan Kerja

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam kegiatan industri yang berperan dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif. K3 bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja melalui penerapan sistem manajemen yang sistematis dan berkelanjutan. (Suma'mur, 2021; Tarwaka, 2020)

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dan pembangkit energi listrik. Berdasarkan hasil

observasi dan laporan internal perusahaan, selama periode Mei 2024 hingga Mei 2025 tercatat sebanyak 43 kasus kecelakaan kerja yang berkaitan dengan aktivitas operasional, terutama pada proses pengelasan (*welding*) dan penggerindaan (*grinding*). Tingginya angka kecelakaan tersebut menunjukkan masih adanya kelemahan dalam pengawasan, penerapan prosedur keselamatan, serta kedisiplinan pekerja terhadap standar operasional perusahaan. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya potensi

bahaya di lingkungan kerja dan menurunkan produktivitas perusahaan (PT. XYZ, 2025).

Untuk memahami penyebaran kecelakaan kerja secara lebih jelas, tabel berikut menyajikan jumlah kecelakaan berdasarkan periode waktu dan jenis aktivitas.

Tabel 1. Jumlah Kecelakaan Kerja Berdasarkan Periode Bulan Mei 2024 – Mei 2025

Bulan	Jenis Pekerjaan	Jumlah Kejadian	Keterangan Singkat
Mei 2024 - Mei 2025	<i>Welding</i>	10	Luka bakar, <i>Flash eye</i> (iritasi terkena sinar las), Terhirup asap
Mei 2024 - Mei 2025	<i>Grinding</i>	15	Cedera mata (terkena serpihan gerinda), Gangguan pernapasan, Cedera tangan/ lengan (getaran)
Mei 2024 - Mei 2025	<i>Cutting</i>	9	Luka sayatan, Tangan terjepit, Kerusakan/ kecelakaan peralatan potong
Mei 2024 - Mei 2025	<i>Assembling</i>	9	Terjepit atau tertimpa komponen, Terpeleset/ terjatuh, Cedera otot/ punggung
Total Kejadian 43			

Sumber : Hasil Penelitian Lapangan PT. XYZ, 2025

Tabel jumlah kecelakaan kerja tahun 2024 – 2025 di PT. XYZ menunjukkan total 43 kejadian yang terjadi di area workshop fabrikasi selama periode Mei 2024 hingga Mei 2025. Pekerjaan yang dianalisis mencakup proses manufaktur seperti *Welding*, *Grinding*, *Cutting*, *Assembling*. Berdasarkan tabel, kejadian kecelakaan tertinggi tercatat pada pekerjaan *Grinding* (15 kasus), yang umum berupa cedera mata akibat serpihan gerinda dan gangguan pernapasan. Sementara itu, pekerjaan *Welding* mencatatkan 10 kasus (luka bakar dan *flash eye*), *Cutting* 9 kasus (luka sayatan dan memar), dan *Assembling* 9 kasus (terjepit atau cedera otot).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya kerja menggunakan metode HIRARC dan JSA sebagai langkah untuk mengurangi angka kecelakaan kerja di PT. XYZ. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perusahaan dalam meningkatkan

penerapan sistem K3 serta mendukung pencapaian target *Zero Accident* di lingkungan kerja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dua metode utama, yaitu *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Kedua metode digabungkan karena masing-masing memiliki peran berbeda dan saling melengkapi dalam proses identifikasi serta pengendalian risiko.

Pertama, JSA digunakan untuk menguraikan setiap pekerjaan ke dalam langkah kerja terperinci, sehingga potensi bahaya dapat dikenali pada setiap tahap kerja. JSA juga membantu menentukan tindakan pencegahan dasar yang harus dilakukan pekerja sebelum dan selama menjalankan aktivitas kerja. (Urrohmah & Riandadari, 2019; Andriani & Suwarno, 2022).

Setelah bahaya diidentifikasi melalui JSA, dilakukan analisis lanjutan menggunakan HIRARC, yang mencakup identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko berdasarkan *Likelihood* dan *Severity*, serta penentuan strategi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian risiko (Giananta et al., 2020; Alfarozi & Andesta, 2023). Melalui metode ini, bahaya diklasifikasikan untuk mengetahui tingkat prioritas penanganannya.

Dengan demikian, JSA berfungsi sebagai alat identifikasi bahaya dan pencegahan awal, sedangkan HIRARC digunakan untuk menilai tingkat risiko dan menentukan langkah pengendalian yang lebih komprehensif dan terstruktur (Firmansyah & Basuki, 2021).

INTEGRASI HIRARC DAN JSA

Integrasi metode JSA dan HIRARC pada penelitian ini dilakukan secara berurutan dan saling melengkapi. JSA digunakan terlebih dahulu untuk menguraikan setiap aktivitas kerja menjadi langkah-langkah detail sehingga potensi bahaya dapat diidentifikasi secara lebih spesifik. Setelah bahaya teridentifikasi melalui JSA, metode HIRARC diterapkan untuk menilai tingkat risiko berdasarkan tingkat kemungkinan dan tingkat

keparahan dari setiap bahaya yang ditemukan. Hasil penilaian risiko tersebut kemudian digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian dan memilih strategi pengendalian yang paling sesuai berdasarkan hierarki pengendalian (Firmansyah & Basuki, 2021).

Secara umum, tahapan dalam metode HIRARC meliputi:

1. *Hazard Identification*

Yaitu mengidentifikasi semua potensi bahaya yang mungkin timbul dari setiap aktivitas kerja.

2. *Risk Assessment*

Yaitu menilai tingkat kemungkinan (*Likelihood*) dan keparahan (*Severity*) dari setiap bahaya untuk menentukan level risiko.

3. *Risk Control*

Yaitu menetapkan langkah pengendalian yang sesuai, seperti eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Sedangkan tahapan pada JSA (*Job safety Analysis*) mencakup:

1. Menetapkan pekerjaan yang akan dianalisis.
2. Menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah kerja yang lebih rinci.
3. Mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap langkah kerja.
4. Menentukan tindakan pengendalian atau prosedur aman untuk setiap langkah.

Integrasi antara metode HIRARC dan JSA pada penelitian ini dilakukan secara komplementer. JSA digunakan untuk menguraikan tahapan kerja dan mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap langkah aktivitas, sedangkan HIRARC digunakan untuk melakukan penilaian risiko dan menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat bahaya yang ditemukan. Dengan demikian, hasil analisis JSA menjadi dasar dalam tahap identifikasi bahaya, sementara hasil penilaian risiko dari HIRARC digunakan untuk menentukan tingkat prioritas pengendalian yang diperlukan pada setiap aktivitas kerja. (Ramli, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menggunakan JSA menunjukkan bahwa setiap aktivitas produksi terdiri dari beberapa tahapan kerja yang memiliki potensi bahaya berbeda-beda. Bahaya yang teridentifikasi meliputi percikan api, paparan panas, serpihan logam, kebisingan, beban berat, serta faktor ergonomi dan ketidakpatuhan penggunaan APD. Setiap potensi bahaya tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode HIRARC untuk menentukan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan.

Bahaya yang telah diidentifikasi kemudian dianalisis menggunakan HIRARC untuk menilai tingkat risiko berdasarkan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan. Hasil penilaian menunjukkan bahwa beberapa aktivitas memiliki kategori risiko tinggi hingga ekstrem, sehingga memerlukan prioritas pengendalian. Metode HIRARC membantu menentukan langkah pengendalian paling efektif berdasarkan hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi hingga penggunaan APD.

Melalui kombinasi kedua metode tersebut, proses identifikasi bahaya menjadi lebih detail, sedangkan penilaian risikonya menjadi lebih terstruktur. Pendekatan terpadu ini memastikan bahwa tindakan pencegahan dasar (melalui JSA) dan pengendalian lanjutan (melalui HIRARC) saling melengkapi, sehingga menghasilkan rekomendasi keselamatan kerja yang lebih efektif dan menyeluruh.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data kecelakaan kerja diperoleh dari pihak divisi K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) area workshop fabrikasi PT. XYZ pada periode bulan Mei 2024 – Mei 2025. Data tersebut berisi tentang kecelakaan kerja yang terjadi disetiap bulannya yang terjadi di PT. XYZ, dengan penilaian total korban dengan satuan (orang) risiko kecelakaan dan cara penanganan kecelakaan tersebut. Dampak dari kecelakaan tersebut menyebabkan kerugian baik bagi individu maupun dari perspektif perusahaan itu sendiri.

Oleh karena itu, perusahaan menargetkan *Zero Accident* pada setiap aktivitas pekerjaan di area workshop fabrikasi.

Identifikasi Dan Analisis Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan dengan mengamati seluruh proses kerja di area workshop dan menguraikan setiap aktivitas menjadi tahapan yang lebih rinci untuk menentukan potensi risikonya. Berdasarkan hasil observasi, bahaya utama yang ditemukan meliputi percikan api, paparan panas, serpihan logam, kebisingan, beban berat, serta faktor tidak langsung seperti posisi kerja yang tidak ergonomis dan ketidakpatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD). Melalui metode JSA, setiap tahap kerja dianalisis untuk mengetahui kemungkinan terjadinya kecelakaan dan tindakan pencegahannya, seperti penggunaan helm las dan sarung tangan tahan panas pada proses pengelasan serta pelindung wajah dan sistem ventilasi yang memadai pada proses *grinding*.

Tabel 2. Analisis Keselamatan Kerja pada Empat Aktivitas Produksi

No	Aktivitas	Potensi Bahaya Utama	Dampak Cedera	Pengendalian yang Ada
1	Welding	Percikan api, paparan sinar UV, panas tinggi, kebocoran gas	Luka bakar, flash eye, kulit melepuh, kebakaran	APD lengkap (helm las, sarung tangan), apron kulit
2	Grinding	Serpihan logam, debu, bising tinggi, putaran batu gerinda	Cedera mata, gangguan napas, gangguan pendengaran, luka gores	Face shield, masker, earplug, sarung tangan
3	Cutting	Logam tajam, panas material, potensi slip alat, posisi kerja buruk	Luka sayat, luka bakar, memar, cedera otot	Sarung tangan, face shield, sepatu safety
4	Assembling	Beban berat, jepitan material, posisi kerja tidak ergonomis	Cedera otot, terjepit, patah tulang ringan	Sarung tangan, sepatu safety, prosedur angkat aman

Sumber : Hasil Pengolahan Data Kerja 2025.

Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa beberapa aktivitas berada pada kategori risiko tinggi hingga ekstrem. Aktivitas *welding* memiliki empat potensi bahaya dengan kategori *Extreme Risk*, *grinding* memiliki dua *Extreme Risk* dan satu *High Risk*, *cutting* memiliki satu *Extreme Risk* dan dua *High Risk*, sedangkan *assembling* memiliki satu *Extreme Risk* dan satu *Medium Risk*. Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas yang menggunakan peralatan mekanis berkecepatan tinggi dan menghasilkan panas memiliki risiko tertinggi sehingga memerlukan prioritas pengendalian.

Nilai risiko ini diperoleh melalui observasi lapangan dan diskusi dengan petugas K3 untuk menilai frekuensi serta dampak bahaya yang mungkin terjadi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pekerjaan dengan tingkat risiko tertinggi perlu menjadi prioritas utama dalam penerapan langkah pengendalian agar kejadian kecelakaan tidak terulang di masa mendatang.

Tabel 3. Penilaian Risiko

Jenis Kegiatan	Identifikasi Bahaya	Risiko	L	C	S	Risk Level
Welding	Percikan api	Luka bakar	5	4	20	Extreme
	Sengatan Listrik	Kematian	3	5	15	Extreme
	Paparan sinar las	Buta	5	5	25	Extreme
	Menghirup asap	Sesak nafas	3	5	15	Extreme
Grinding	Pisau gerinda	Luka Gores	2	5	10	High
	Kebisingan	Gangguan Pendengaran	5	5	25	Extreme
	Debu potongan	Sesak nafas, Mata perih	5	5	25	Extreme
Cutting	Tertimpa	Patah tulang	2	4	8	High
	Tersayat plat	Lecet	3	2	6	Medium
	Terkena mesin cutting	Terpotong, Kematian	2	4	8	High
	Terpapar material panas	Luka bakar, Melepuh	3	4	12	Extreme
Assembling	Terjepit	Patah tulang, Kematian	4	4	16	Extreme
	Terbentur material	Kematian, Luka memar	2	3	6	Medium
	Tersayat material tajam	Luka gores, Lecet	2	2	4	Low

Sumber : Hasil Pengolahan Data Pekerjaan, 2025

Nilai pada tabel diperoleh dari hasil observasi lapangan dan diskusi bersama petugas K3 serta pengawas lapangan untuk menentukan tingkat kemungkinan (*Likelihood*) dan tingkat keparahan (*Severity*) dari setiap bahaya yang teridentifikasi.

Penilaian ini dilakukan secara konsensus antara peneliti dan pihak perusahaan berdasarkan pengalaman kerja, catatan kecelakaan sebelumnya, serta kondisi aktual di lapangan. Nilai risiko kemudian dihitung menggunakan rumus $R = L \times S$, dimana L merupakan tingkat kemungkinan terjadinya bahaya, dan S adalah tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan.

Pada aktivitas pengelasan, tingkat kemungkinan dinilai sering ($L = 3$) dan tingkat keparahan dinilai fatal ($S = 5$), sehingga diperoleh nilai risiko $R = 15$. Nilai tersebut termasuk dalam kategori risiko tinggi yang memerlukan pengendalian segera. Hasil ini kemudian digunakan untuk menentukan prioritas tindakan pengendalian risiko agar dapat meminimalkan potensi bahaya kecelakaan kerja.

Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Berdasarkan tingkat risiko tersebut, langkah pengendalian disusun mengacu pada hierarki pengendalian, dimulai dari rekayasa teknik seperti peningkatan ventilasi, pemasangan pelindung percikan api, serta perawatan rutin peralatan. Pengendalian administratif diterapkan melalui inspeksi berkala, prosedur kerja aman, dan peningkatan pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan APD. Pendekatan ini memastikan bahwa hasil identifikasi bahaya melalui JSA diikuti dengan pengendalian yang terarah melalui HIRARC, sehingga mendukung tercapainya target pengurangan kecelakaan kerja di PT. XYZ.

Jenis Kegiatan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Risk Level	Risk Control
Welding	Percikan api	Luka bakar	Extreme	Memakai APD welder, Melakukan briefing menambah materi bahaya pekerjaan welding
	Sengatan Listrik	Kematian	Extreme	Pengecekan rutin kabel las, Memberikan rambu bahaya arus listrik
	Paparan sinar las	Buta	Extreme	Melakukan pengelasan secara berkala setiap 1 jam kerja 5 menit istirahat
	Menghirup asap	Sesak nafas	Extreme	Menggunakan blower untuk mengurangi penumpukan gas-gas yang berbahaya
Grinding	Pisau gerinda	Luka Gores	High	Menambah pegangan tambahan pada mesin gerinda
	Kebisingan	Gangguan Pendengaran	Extreme	Memakai APD (ear plug) saat memasuki area workshop
	Debu potongan	Sesak nafas, Mata perih	Extreme	Memakai APD (masker, kacamata safety), Menambah cover pelindung gerinda
Cutting	Tertimpa	Patah tulang	High	Membuat tempat khusus peletakan material, Memasang sirine saat melakukan pemindahan material
	Tersayat plat	Lecet	Medium	Memberikan tanda bahaya hati-hati, Menambah sekat pemisah
	Terkena mesin cutting	Terpotong, Kematian	High	Memasang sensor pada mesin cutting, Memasang pelindung tambahan saat pelaksanaan proses cutting
	Terpapar material panas	Luka bakar, Melepuh	Extreme	Instruksi kerja pada aktivitas pekerjaan cutting, Memakai APD
Assembling	Terjepit	Patah tulang, Kematian	Extreme	Hindari titik jepit sebelum melakukan assembling, Instruksikerja atau SOP pada aktivitas pekerjaan assembling
	Terbentur material	Kematian, Luka memar	Medium	Memasang sirine pada crane saat melakukan pengangkatan material, Menjaga jarak aman dan posisi yang benar saat proses pemindahan material
	Tersayat material tajam	Luka gores, Lecet	Low	Memakai APD (sarung tangan safety, sepatu dan helm safety), Mengadakan pelatihan bahaya dan risiko pada proses assembling

Sumber : Hasil Pengolahan Data Penilaian Risiko, 2025

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa setiap aktivitas produksi di workshop fabrikasi PT. XYZ memiliki potensi bahaya yang signifikan, terutama pada proses welding, grinding, cutting, dan assembling. Melalui penerapan JSA, potensi bahaya pada setiap langkah kerja dapat diidentifikasi dengan jelas. Selanjutnya, HIRARC digunakan untuk menilai tingkat risiko dan menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan bahaya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas dengan kategori risiko ekstrem memerlukan pengendalian segera melalui kombinasi rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan APD yang disiplin. Dengan integrasi JSA dan HIRARC, perusahaan dapat menyusun strategi pengendalian yang lebih terarah untuk menurunkan angka kecelakaan kerja

dan meningkatkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja secara berkelanjutan.

SARAN

Perusahaan dapat memperhatikan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang efektif bagi karyawan untuk mencegah terjadinya kejadian yang tidak diinginkan yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan. Hal ini dapat mencakup melakukan pemeriksaan rutin terhadap karyawan, mesin, dan elemen-elemen keselamatan kerja lainnya (K3). Selain itu, menambahkan area khusus untuk penyimpanan bahan atau barang jadi juga dapat membantu mencegah penumpukan material yang berpotensi berbahaya. Diharapkan penerapan *Hazard Identification, Risk Assessment, Risk Control* (HIRARC) dan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat menjadi praktik yang umum diterapkan di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Suma'mur, P. K. (2021). *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: CV Haji Masagung.
- Tarwaka. (2020). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Giananta, D., Putra, R., & Sari, A. (2020). Penerapan Metode HIRARC untuk Identifikasi dan Pengendalian Risiko K3 di Industri Manufaktur. *Jurnal Teknologi dan Keselamatan Kerja*, 8(2), 45–54.
- Urrohmah, I. R., & Riandadari, D. (2019). Analisis Keselamatan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 25–34.
- Firmansyah, M., & Basuki, M. (2021). Integrasi HIRARC dan JSA untuk Peningkatan Sistem K3 di Lingkungan Industri. *Jurnal Rekayasa Keselamatan*, 5(3), 122–131.
- Nilawati, S., Surbakti, M., & Damanik, R. (2024). Analisis Penerapan Sistem Manajemen K3 Berbasis HIRARC pada Industri Logam. *Jurnal Manajemen Industri*, 12(1), 15–24.
- Ori Saputra, A. (2020). Penerapan Job Safety Analysis (JSA) untuk Identifikasi Potensi Bahaya dalam Proses Produksi. *Jurnal Teknik Keselamatan*, 10(2), 66–75.
- Andriani, L., & Suwarno, T. (2022). Implementasi Analisis Bahaya Kerja (JSA) untuk Meningkatkan Keselamatan di Sektor Manufaktur. *Jurnal K3 dan Lingkungan Kerja*, 9(1), 31–40.
- Alfarozi, A., & Andesta, D. (2023). Penilaian Risiko K3 Menggunakan Metode HIRARC di Industri Fabrikasi Logam. *Jurnal Rekayasa Industri*, 6(2), 47–56.
- Hidayat, M., & Nuruddin, A. (2022). Analisis Penilaian Risiko dengan Pendekatan Likelihood dan Severity dalam Metode HIRARC. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 11(4), 101–109.
- Halifasa, R., & Apsaro, R. (2023). Evaluasi Efektivitas Pengendalian Risiko K3 pada Proses Produksi Menggunakan HIRARC. *Jurnal Teknik dan Keselamatan*, 14(2), 88–97.
- Yuniastuti, D., Devita, A., & Ruphiwardani, N. (2021). Strategi Pengendalian Risiko K3 dengan Pendekatan Hirarki Kontrol di Industri Manufaktur. *Jurnal Teknologi*