

Analisis Risiko K3 Menggunakan Metode HIRADC pada Proses Produksi Pipa Stainless Steel di PT X

Jovita Amanda Salsabila¹, Sulistiya Nengse², Teguh Taruna Utama³

^{1,2,3}Teknik Lingkungan, Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

Email: ¹jojosalsabila11@gmail.com, ²sulistiya.nengse@uinsby.ac.id, ³utama.teguh87@uinsby.ac.id

Abstract

PT "X" is the largest steel pipe manufacturing company in Indonesia. The process that starts from the entry of semi-finished materials to the form of pipes that have been packaged certainly has a risk of danger. Thus, an organization must obtain procedures regarding hazard identification, risk assessment, and determining control commonly known as HIRADC. This study aims to analyze occupational safety and health risks using qualitative descriptive methods through a worker safety risk analysis approach. The object of the research is focused on the activities of the stainless steel pipe production process at PT "X" which includes three stages, namely the pipe formation process, the buffing process, and the packaging process. Based on the results of the analysis carried out, there are potential hazard risk sources in the Tolerable (TL) and Moderate (MD) categories. The observed activities can be identified as having 46 K3 risks. From the results of the risk assessment, 39 K3 risks with a percentage of 85% are at the Tolerable risk level (TL). A total of 7 K3 risks with a percentage of 15% are at the Moderate risk (MD) level. PT "X" control efforts include engineering 13%, administration 42%, and PPE 45%. Control recommendations are given at a moderate level and some at a tolerable level, including through painting the boundary line of workers' roads, replacing remote control cranes, conducting safety briefings, adding safety signs, providing guardrails, and replacing pipe cutting tools.

Keywords: K3, HIRADC, Risk Assessment, Risk Control.

Abstrak

PT "X" merupakan perusahaan penghasil pipa baja terbesar di Indonesia. Proses yang dimulai dari masuknya bahan setengah jadi hingga menjadi bentuk pipa yang telah dikemas tentu terdapat risiko bahaya. Dengan demikian dalam suatu organisasi harus mendapatkan prosedur mengenai identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan menentukan pengendalian (*determining control*) yang biasa disebut dengan HIRADC. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui pendekatan analisis risiko keselamatan pekerja. Objek penelitian difokuskan pada aktivitas proses produksi pipa stainless steel di PT "X" yang mencakup tiga tahapan yaitu proses pembentukan pipa, proses *buffing*, dan proses pengemasan. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, terdapat sumber risiko potensi bahaya dengan kategori *Tolerable* (TL) dan *Moderate* (MD). Aktivitas yang diamati tersebut dapat diidentifikasi terdapat 46 risiko K3. Dari hasil penilaian risiko sebanyak 39 risiko K3 dengan presentase 85% berada di tingkat risiko *Tolerable* (TL). Sebanyak 7 risiko K3 dengan presentase 15% berada ditingkat risiko *Moderate* (MD). Upaya pengendalian PT "X" meliputi rekayasa *engineering* 13%, administrasi 42%, dan APD sebesar 45%. Rekomendasi pengendalian diberikan pada tingkat *moderate* dan beberapa pada tingkat *tolerable* antara lain melalui pengecatan garis batas jalan pekerja, penggantian remot control crane, melakukan *safety briefing*, menambahkan *safety sign*, memberikan pagar pembatas, hingga mengganti alat pemotongan pipa.

Kata Kunci: K3, HIRADC, Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan segala kondisi yang berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja pekerja di sebuah perusahaan (Setyo Widodo, 2023). Suatu perusahaan dapat dikategorikan sebagai perusahaan yang aman apabila telah menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara konsisten pada lingkungan kerja. Selain menciptakan suasana kerja yang aman, penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) juga berdampak positif baik dari segi pekerja maupun perusahaan. Setiap perusahaan wajib untuk memberikan perlindungan keselamatan dan Kesehatan baik secara fisik maupun mental terhadap pekerja dan orang lain yang berada di lingkungan (Masri et al., 2022).

Kurangnya kepedulian perusahaan pada kesehatan dan keselamatan kerja menyebabkan kenaikan angka kecelakaan ataupun kematian akibat bekerja (Restu & Yuamita, 2023). International Labour Organization (ILO) memperkirakan bahwa setiap tahun sebanyak 2,8 juta jiwa pekerja meninggal dunia akibat kecelakaan kerja atau penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan, selain itu lebih dari 347 juta jiwa pekerja mengalami cedera, luka atau jatuh sakit pada setiap tahun akibat kecelakaan kerja yang berkaitan dengan pekerjaan (Aliyah Rifdha & Susilawati Susilawati, 2024). Kecelakaan kerja tidak harus dilihat sebagai sesuatu yang tak terelakkan, sebab kecelakaan itu tidak terjadi secara tiba-tiba tanpa ada penyebabnya.

Sedarmayanti menyatakan bahwa, secara umum, kecelakaan kerja dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu faktor manusia dan faktor lingkungan. Faktor manusia berkaitan dengan kurangnya kehati-hatian serta tindakan yang secara tidak sengaja melanggar aturan keselamatan kerja, sedangkan faktor lingkungan mencakup kondisi tidak aman di juga yang diharapkan menjadi solusi dari masalah pada penelitian, tempat kerja, seperti mesin maupun peralatan yang digunakan (Anthony, 2020).

Dengan demikian, suatu organisasi harus memiliki prosedur mengenai identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan menentukan pengendalian (*determining control*) yang biasa disebut dengan HIRADC. HIRADC merupakan sistem yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya serta menilai risiko, sehingga dapat diketahui seberapa besar potensi bahaya tersebut (Sadewa, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh (Irawan et al., 2025) menganalisis risiko K3 di area produksi menggunakan metode HIRADC menunjukkan adanya 9 potensi bahaya dengan 2 risiko tinggi, 6 risiko sedang, dan 1 risiko rendah. Pengendalian yang dilakukan melalui eliminasi, rekayasa teknik, pengendalian administrasi dan penggunaan APD. Studi ini membuktikan bahwa metode HIRADC efektif dalam mengidentifikasi serta mengendalikan potensi bahaya dan meningkatkan budaya keselamatan kerja di lingkungan kerja.

PT “X” merupakan perusahaan penghasil pipa baja terbesar di Indonesia. Produksi penjualan PT “X” telah mencapai ke berbagai pulau di Indonesia serta ke berbagai negara. Proses produksi yang kompleks berpotensi menimbulkan berbagai risiko kecelakaan kerja walaupun telah diterapkan rambu-rambu keselamatan kerja. Kondisi ini memerlukan adanya analisis dan menilai risiko K3 pada proses produksi pipa stainless steel di PT X menggunakan Metode HIRADC guna menyusun langkah pengendalian yang tepat dan berorientasi pada peningkatan kinerja K3 di lingkungan kerja.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan analisis risiko keselamatan pekerja pada proses produksi di PT “X”. Lokasi penelitian di PT “X” dipilih karena aktivitas produksi yang tinggi tentu memiliki potensi bahaya di tiap

tahapnya. Objek penelitian difokuskan pada proses pembentukan pipa, proses buffing, dan proses pengemasan. Data yang diperoleh melalui dua teknik yaitu obeservasi lapangan dan wawancara operator kerja. Observasi dilakukan selama kurang lebih satu bulan untuk mengetahui tahapan produksi, kondisi lingkungan kerja serta penerapan K3 yang diterapkan di area produksi PT “X”. Wawancara dilakukan dengan total 4 responden, 3 responden dengan posisi sebagai operator kerja masing masing proses produksi serta 1 responden sebagai ahli K3 PT “X”.

Metode yang digunakan yakni HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, Determining Control*) yang dimulai dari mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko dari bahaya yang timbul, kemudian melakukan penilaian risiko dengan menggunakan penilaian risiko posedur PT “X” yang telah disesuaikan dari PP No 50 Tahun 2012 serta UU Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Menambahkan nilai FK dan FP yang dipilih dapat menghasilkan *Likelihood*, serta menambahkan nilai DP, PT, NK, dan DM dapat menghasilkan *Severtity*. Hasil *likelihood* dan *severity* yang ada dapat digunakan dalam menentukan *risk level* yang menjadi dasar penentuan pengendalian risiko.

Tabel 1. Penilaian Berdasarkan *Likelihood*

Kode	Faktor Penentu	Nilai	Kriteria
FK	Kemungkinan terjadi	1	Hanya mungkin terjadi pada kondisi ekstrim (huru-hara, gempa)
		3	Hanya mungkin terjadi pada kondisi darurat (kebakaran, kecelakaan)
		6	Mungkin terjadi saat melakukan pekerjaan yang tidak rutin
		9	Terjadi pada aktivitas yang dilakukan secara rutin
FP	Pengendalian Prosedural dan Tehnikal	1	Ada pengendalian substitusi dan atau eliminasi
		3	Ada pengendalian kendali engineering
		6	Ada pengendalian administratif dan atau APD
		9	Tidak ada pengendalian sama sekali

Sumber: Prosedur PT X, 2025

Tabel 2. Penilaian Berdasarkan *Severity*

Kode	Faktor penentu	Nilai	Kriteria
DP	Dampak terhadap Produksi/ Aktivitas/ Proses	1	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti sampai 3 jam
		3	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti 4 sampai 7 jam
		6	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti antara 7 sampai 24 jam
		9	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti lebih dari 24 jam
PT	Jumlah Pekerja yang terpapar	1	Terpapar antara 1 sampai 3 orang
		3	Terpapar antara 4 sampai 6 orang
		6	Terpapar antara 7 sampai 10 orang
		9	Terpapar lebih dari 10 orang
NK	Nilai Kerugian	1	≤ Rp 1.000.000,-
		3	Rp 1.000.000,- ≤ X ≤ Rp 10.000.000,-
		6	Rp 10.000.000,- < x ≤ Rp 20.000.000,-
		9	> Rp 20.000.000,-
DM	Dampak terhadap manusia	1	Memerlukan P3K (tergores, memar, pusing, iritasi, ketidakyamanan)
		3	Memerlukan perawatan medis lebih lanjut (luka bakar, luka terkoyak, patah tulang, keseleo, asthma)
		6	Cacat, amputasi, keracunan, kanker, penyakit yang membahayakan.
		9	Kematian

Sumber: Prosedur PT X, 2025

Tabel 3. Kategori dari nilai likelihood dan severity

Kategori	Total Nilai	Kategori	Kode
Likelihood	≤ 4	<i>Highly Unlikely</i>	HU
	$5 \leq \text{nilai} \leq 10$	<i>Unlikely</i>	UL
	$11 \leq \text{nilai} \leq 15$	<i>Likely</i>	LL
	$16 \leq \text{nilai} \leq 18$	<i>Very Likely</i>	VL
Severity	≤ 12	<i>Slightly Harmful</i>	SH
	$13 \leq \text{nilai} \leq 21$	<i>Harmful</i>	HF
	$22 \leq \text{nilai} \leq 29$	<i>Very Harmful</i>	VH
	$30 \leq \text{nilai} \leq 36$	<i>Extremly Harmful</i>	EH

Sumber: Prosedur PT X, 2025

Tabel 4. Risk Level

<i>Severity</i> <i>Likelihood</i>				
	≤ 12 <i>Slightly Harmful</i>	$13 \leq \text{nilai} \leq 21$ <i>Harmful</i>	$22 \leq \text{nilai} \leq 29$ <i>Very Harmful</i>	$30 \leq \text{nilai} \leq 36$ <i>Extremely Harmful</i>
≤ 4 <i>Highly Unlikely</i>	<i>Trivial Risk</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>
$5 \leq \text{nilai} \leq 10$ <i>Unlikely</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>
$11 \leq \text{nilai} \leq 15$ <i>Likely</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Substansial Risk</i>
$16 \leq \text{nilai} \leq 18$ <i>Very Likely</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Substansial Risk</i>	<i>Intorelable</i>

Sumber: Prosedur PT X, 2025

Upaya pengendalian risiko bertujuan untuk mengendalikan potensi bahaya yang mungkin terjadi, sehingga risiko tersebut dapat ditekan seminimal mungkin atau dihapuskan dari area kerja (Safitri et al., 2024). Pengendalian risiko dilakukan dengan mengikuti hirarki pengendalian (Hierarchy of Control) yang berfungsi dalam menyusun skala prioritas dalam tindakan pencegahan dan pengendalian terhadap bahaya di tempat kerja. Pendekatan ini terbagi menjadi lima tingkatan yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa *engineering*, administrasi, dan APD (Widya & Kusuma, 2025).



Gambar 1. Hirarki Pengendalian Risiko
Sumber gambar: Widya & Kusuma, 2025

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari identifikasi bahaya yaitu menemukan, mengenali, dan menggambarkan risiko yang disusun berdasarkan berbagai peristiwa yang dapat menurunkan, memperlambat, dan menunda pekerjaan (Kusumastuti et al., 2024). Sumber bahaya dan potensi bahaya yang ada disetiap aktivitas proses produksi didapatkan dari observasi lapangan dan wawancara dengan responden. Wu mengemukakan bahwa penilaian risiko merupakan suatu proses sistematis yang bertujuan mengevaluasi potensi bahaya dengan meninjau efektivitas langkah pengendalian yang telah tersedia serta menilai apakah

tingkat risiko tersebut masih berada dalam batas yang dapat diterima. Tahapan pengukuran risiko umumnya dilakukan dengan mengkaji dua aspek utama, yaitu probabilitas terjadinya suatu peristiwa dan besarnya konsekuensi yang mungkin ditimbulkan dari peristiwa tersebut (Ihsan et al., 2020).

Tabel 5. Penilaian Risiko

No	Aktivitas	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko K3	Kondisi	Likelihood	Severity	Risk Level
					R/NR/E			
Proses Pembentukan Pipa (Forming Proses)								
1	Pengangkatan strip ke area uncoiler menggunakan crane	Pengangkatan strip miring	Tertimpa	luka lecet, memar	R	15	6	TL
				patah tulang, luka sobek	R	15	15	MD
		Handling operator crane tidak fokus	Caddy menghantam pekerja	luka lecet, memar	R	15	6	TL
				Patah tulang	R	15	15	MD
				Terpeleset	Keseleo	R	15	8
2	Membuka banneser	Strip	Terjepit, tergores	Luka lecet, memar	R	15	4	TL
		Baneser	Terjepit, tergores	Luka lecet, memar	R	15	4	TL
				Luka sobek	R	15	8	TL
3	Pemasangan strip ke uncoiler	Las	Cahaya las mengenai mata	Iritasi mata	R	15	8	TL
			Percikan las mengenai mata	Iritasi mata	R	15	6	TL
			Percikan las mengenai tangan	Luka bakar	R	15	8	TL
		Strip	Terhantam	Luka gores	R	15	4	TL
4	Forming proses	Oli dromus	Menyembur ke lantai sehingga licin (terpeleset	Keseleo	R	12	8	TL
		Roll horizontal/vertikal	Terjepit dan tergores	luka lecet, memar	R	15	4	TL
5	Welding proses	Welding	Cahaya las mengenai mata	Iritasi mata	R	12	6	TL
		Pipa	Tangan terkena pipa panas	Luka bakar	R	15	8	TL
		Lingkungan sekitar	Udara panas	Dehidrasi	R	12	4	TL

No	Aktivitas	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko K3	Kondisi	Likelihood	Severity	Risk Level
					R/NR/E			
6	Proses pemolesan	Serpihan gram	Terkena mata	Iritasi mata	R	12	6	TL
			Terkena kulit	Luka bakar	R	12	8	TL
		Air pendingin menyembur ke lantai	Lantai licin (terpeleset)	Keseleo	R	12	8	TL
7	Proses sizing dan pembentukan linear diameter pipa	Oli dromus	Menyembur ke lantai sehingga licin (terpeleset)	Keseleo	R	12	8	TL
8	Cutting pipe	Mesin Cutting	Terhantam	luka lecet, memar	R	12	4	TL
				Luka sobek	R	12	8	TL
			Kebisingan	Gangguan pendengaran	R	15	13	MD
			Percikan mengenai tangan	Luka lecet	R	15	4	TL
9	Pipa menuju andangan sementara dengan mesin pelempar	Pipa	Terhantam	Luka lecet, memar	R	15	4	TL
Proses Buffing								
1	Pipa dari andang sementara menuju meja mesin buffing dengan crane	Pengangkatan pipa miring	Tertimpa, terhantam	Luka gores, memar	R	15	6	TL
				Patah tulang, luka sobek	R	15	15	MD
		Handling operator crane tidak fokus	Pipa jatuh dari sling (mengenai pekerja)	Luka gores, memar	R	15	12	TL
				patah tulang, luka sobek	R	15	15	MD
				Terpeleset	R	15	8	TL
2	Meluruskan pipa	Pipa	Tergores ujung pipa	luka gores, memar	R	15	4	TL
3	Proses Buffing	Debu Buffing	Terkena kulit	Iritasi kulit	R	12	4	TL
			Terkena mata	Iritasi mata	R	12	6	TL
4	Pipa menuju andang sementara	Pipa	Tergores, terhantam	Luka gores, memar	R	15	4	TL

No	Aktivitas	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko K3	Kondisi	Likelihood	Severity	Risk Level
					R/NR/E			
5	Pengecekan pipa hasil buffing	Pipa	Terjepit, tergores ujung pipa	luka gores, memar	R	15	4	TL
		Pekerja tidak fokus	Terpeleset, terjatuh	luka lecet, memar	R	15	4	TL
				Keseleo	R	15	8	TL
Proses Pengemasan								
1	Proses Pengemasan	Pipa	Terjepit, terhantam, tergores ujung pipa	luka gores, memar	R	15	4	TL
		Operator tidak fokus	Pipa jatuh mengenai pekerja	luka gores, memar	R	15	4	TL
		Steel box dan stopper kayu	Tergores, terhantam	luka gores, memar	R	15	4	TL
2	Pipa menuju penyimpanan	Pengangkatan pipa miring	Tertimpa, terhantam	luka gores, memar	R	15	6	TL
				patah tulang, luka sobek	R	15	15	MD
		Handling operator crane tidak fokus	Pipa jatuh dari sling (mengenai pekerja)	luka gores, memar	R	15	8	TL
				patah tulang, luka sobek	R	15	15	MD
				Terpeleset	Keseleo	R	15	8

Sumber: Hasil Analisa, 2025

Dari 46 risiko K3 yang diidentifikasi, 7 risiko sebesar 15% menunjukkan risk level pada tingkat *moderate* (MD). Risiko tersebut berasal dari tingginya nilai Dampak terhadap Produksi (DP), Nilai Kerugian (NK), Pekerja Terpapar (PT), dan Dampak terhadap Manusia (DM) di tingkat *severity*. Sebagai contoh pada aktivitas pengangkatan strip ke area *uncoiler* menggunakan crane terdapat sumber bahaya pengangkatan strip miring. Potensi bahaya tertimpa menyebabkan risiko patah tulang dan luka sobek. Kondisi tersebut mendapatkan nilai *likelihood* total sebesar 15 (LL) dari penjumlahan nilai FK 9 dan FP 6 menunjukan frekuensi kejadian mungkin terjadi. Nilai *severity* total sebesar 15 (HF) dari penjumlahan nilai DP 3, PT 3, NK 6, dan DM 3 menunjukkan frekuensi tingkat bahaya dalam kategori berbahaya. Sehingga kombinasi nilai *likelihood* dan *severity* tersebut didapatkan *risk level moderate risk* (MD) atau risiko yang tidak dapat diabaikan dan memerlukan pertimbangan untuk tindakan lebih lanjut. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian (Febby Alifianti et al., 2024) yang menunjukkan bahwa pengendalian risiko tambahan pada proses pengangkatan menggunakan overhead crane di PT. Expro Indonesia Balikpapan Base menjadikan proses tersebut *risk low*.

Dalam penerapannya, pengendalian risiko dibedakan menjadi dua kategori, yakni pengendalian risiko yang ada (eksisting) dan rekomendasi pengendalian tambahan. Rekomendasi diberikan apabila hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengendalian risiko eksisting belum mampu secara optimal mengurangi atau menghilangkan potensi bahaya di tempat kerja.

Tabel 6. Pengendalian Risiko

No	Aktivitas	Pengendalian Risiko Eksisting	Rekomendasi Pengendalian Risiko
Proses Pembentukan Pipa			
1	Pengangkatan strip ke area uncoiler menggunakan crane	Administrasi: Safety Sign (Bahaya pengangkatan barang), Standar Operasional Prosedure (SOP) pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Rekayasa engineering: Penggantian remot control crane tanpa kabel Administrasi: <i>Safety briefing</i> , Pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, pembuatan pagar pembatas area strip
		Administrasi: Safety Sign (Bahaya pengangkatan barang), SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Rekayasa engineering: Penggantian remot control crane tanpa kabel Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , pembuatan pagar pembatas area strip, melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar,
		Administrasi: Safety Sign (Bahaya pengangkatan barang), Standar Operasional Prosedure (SOP) pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE, Adanya shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya <i>helper</i> untuk mengarahkan pekerja
		Administrasi: Safety Sign (Bahaya pengangkatan barang), Standar Operasional Prosedure (SOP) pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE, Adanya shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas jalan pekerja yang pudar
		Administrasi: Bahaya pengangkatan barang), SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Adanya Shift Kerja, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar
2	Membuka banneser	APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: Membuat SOP membuka Coil, <i>Safety Briefing</i>
		APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: Membuat SOP membuka Coil, <i>Safety Briefing</i>
		APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: Membuat SOP membuka Coil, <i>Safety Briefing</i>
3	Pemasangan strip ke uncoiler	Administrasi: Patroli HSE, SOP Uncoiler, Training operator mesin Stainless Steel.	Rekayasa engineering: Membuat penutup/sekat portable yang menghalangi sinar las menyebar

No	Aktivitas	Pengendalian Risiko Eksisting	Rekomendasi Pengendalian Risiko
		APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Membuat SOP pengelasan strip, pemasangan rambu peringatan (ada pengerjaan pengelasan), <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: Patroli HSE, SOP Uncoiler, Training operator mesin Stainless Steel. APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Rekayasa engineering: Membuat penutup/sekat portable yang menghalangi sinar las menyebar Administrasi: Membuat SOP pengelasan strip, pemasangan rambu peringatan (ada pengerjaan pengelasan), <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: Patroli HSE, SOP Uncoiler, Training operator mesin Stainless Steel. APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Rekayasa engineering: Membuat penutup/sekat portable yang menghalangi sinar las menyebar Administrasi: Membuat SOP pengelasan strip, pemasangan rambu peringatan (ada pengerjaan pengelasan), <i>Safety Briefing</i> APD: Menggunakan apron las
		Administrasi: Patroli HSE, SOP Uncoiler, Training operator mesin Stainless Steel. APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sarung tangan, masker, sepatu safety, helm safety, dan seragam	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
4	Forming proses	Rekayasa Engineering Adanya saluran untuk mengalirkan oli dromus Administrasi: Patroli HSE, SOP Forming, Training operator mesin Stainless Steel APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, masker, sarung tangan, seragam, ear plug	Administrasi: Pemberian poster penerapan 5R, <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: SOP forming, Safety sign (bahaya terjepit), Training operator mesin Stainless Steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, masker, seragam, ear plug	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan garis batas kerja dengan mesin
5	Welding proses	Rekayasa engineering: Adanya selungkup/barrier Administrasi: SOP welding, Training operator mesin Stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, masker, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Penambahan safety sign (bahaya sinar las)
		Rekayasa engineering: Adanya air cooling Administrasi: SOP welding, Training operator mesin Stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Pembaruan SOP untuk memonitoring debit air cooling yang keluar secara berkala, <i>Safety Briefing</i>
		Rekayasa engineering: Adanya kipas angin/blower	Rekayasa engineering: Penambahan exhaust fan di atap gudang

No	Aktivitas	Pengendalian Risiko Eksisting	Rekomendasi Pengendalian Risiko
		Administrasi: Training operator mesin Stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata, sarung tangan, masker, sepatu safety, dan seragam	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
6	Proses pemolesan	Rekayasa engineering: Adanya selungkup/barrier, Adanya air cooling Administrasi: Training operator mesin stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Pembaruan SOP untuk memonitoring barrier, flap wheel, dan air cooling secara berkala, <i>Safety Briefing</i>
		Rekayasa engineering: Adanya selungkup/barrier, Adanya air cooling Administrasi: Training operator mesin stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Pembaruan SOP untuk memonitoring barrier, flap wheel, dan air cooling secara berkala, <i>Safety Briefing</i>
		Rekayasa engineering: Adanya selungkup/barrier, Adanya saluran untuk mengalirkan air pendingin, Administrasi: Training operator mesin stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Pemberian poster penerapan 5R, Pembaruan SOP untuk memonitoring barrier, flap wheel, dan air cooling secara berkala, <i>Safety Briefing</i>
7	Proses sizing dan pembentukan linear diameter pipa	Rekayasa engineering: Adanya saluran untuk mengalirkan oli dromus Administrasi: Patroli HSE, SOP Forming, Training operator mesin Stainless Steel APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata las, sarung tangan kulit, masker, sepatu safety, seragam	Administrasi: Pemberian poster penerapan 5R, pembaruan SOP untuk monitoring debit oli dromus secara berkala, <i>Safety Briefing</i>
8	Cutting pipe	Rekayasa engineering: Adanya selungkup/penutup pada mata pisau Administrasi: SOP cutting, Training operator mesin Stainless Steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, masker, sarung tangan, seragam, ear plug	Administrasi: Safety sign (bahaya pisau berputar), melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, <i>Safety Briefing</i>
		Rekayasa engineering: Adanya selungkup/penutup pada mata pisau Administrasi: SOP cutting, Training operator mesin Stainless Steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, masker, sarung tangan, seragam, ear plug	Administrasi: Safety sign (bahaya pisau berputar), melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi:	Substitusi:

No	Aktivitas	Pengendalian Risiko Eksisting	Rekomendasi Pengendalian Risiko
		SOP Cutting, Training operator mesin stainless steel, Patroli HSE, Safety Sign (bahaya kebisingan, Adanya shift kerja) APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti ear plug, sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, dan masker	Mengganti pisau cutting menjadi multicut Rekayasa engineering: Adanya air pendingin untuk meredam kebisingan Administrasi: <i>Safety Briefing</i> APD: Penggunaan <i>Earmuff</i>
		Rekayasa engineering: Adanya selungkup/ penutup pada mata pisau Administrasi: SOP cutting, Training operator mesin Stainless Steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Substitusi: Mengganti pisau cutting menjadi multicut Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
9	Pipa menuju andangan sementara dengan mesin pelempar	Administrasi: Training operator mesin stainless steel, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, kaca mata safety dan masker	Administrasi: Melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, membuat pagar pembatas jalan dengan mesin, <i>Safety Briefing</i>
Proses Buffing			
1	Pipa dari andang sementara menuju meja mesin buffing dengan crane	Administrasi: SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE. APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, kaca mata safety, seragam, ear plug, dan masker	Rekayasa engineering: Penggantian remot control crane tanpa kabel Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya <i>helper</i>
		Administrasi: SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE. APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, kaca mata safety, seragam, ear plug, dan masker	Rekayasa engineering: penggantian remot control crane tanpa kabel Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya <i>helper</i>
		Administrasi: SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE, adanya shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, kaca mata safety, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya <i>helper</i>
		Administrasi: SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE, adanya shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, kaca mata safety, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya <i>helper</i>
		Administrasi: SOP pengoperasian Crane, Training operator crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO), Patroli HSE, adanya shift kerja	Administrasi: <i>Safety Briefing</i> , melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar

No	Aktivitas	Pengendalian Risiko Eksisting	Rekomendasi Pengendalian Risiko
		APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, kaca mata safety, ear plug, dan masker	
2	Meluruskan pipa	Administrasi: SOP buffing, Training operator buffing, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
3	Proses Buffing	Rekayasa engineering: Adanya selungkup/barrier, Adanya dust collector Administrasi: SOP buffing, Training operator buffing, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata safety, sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Rekayasa engineering: <i>Maintenance dust collector min. 3 bulan sekali</i> Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
		Rekayasa engineering: Adanya selungkup/barrier, Adanya dust collector Administrasi: SOP buffing, Training operator buffing, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti kaca mata safety, sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Rekayasa engineering: <i>Maintenance dust collector min. 3 bulan sekali</i> <i>Administtras Safety Briefing</i>
4	Pipa menuju andang sementara	Administrasi: Training operator buffing, SOP buffing, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: Safety Briefing, melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar
5	Pengecekan pipa hasil buffing	Administrasi: Training operator buffing, SOP buffing, Patroli HSE APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: Training operator buffing, SOP buffing, Patroli HSE, Adanya Shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: Training operator buffing, SOP buffing, Patroli HSE, Adanya Shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
Proses Packing			
1	Proses packing	Administrasi: SOP packing, Patroli HSE, Training operator packing	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>

No	Aktivitas	Pengendalian Risiko Eksisting	Rekomendasi Pengendalian Risiko
		APD: APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	
		Rekayasa engineering: Adanya sekat pada meja Administrasi: SOP packing, Patroli HSE, Training operator packing, Adanya shift kerja APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
		Rekayasa engineering: SOP packing, Patroli HSE, Training operator packing APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: <i>Safety Briefing</i>
2	Pipa menuju penyimpanan	Rekayasa engineering: SOP packing, Patroli HSE, Training operator packing, Training operator crane, SOP pengoperasian Crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO) APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Rekayasa engineering: Penggantian remot control crane tanpa kabel Administrasi: Melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya helper untuk membantu operator, <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: SOP packing, Patroli HSE, Training operator packing, Training operator crane, SOP pengoperasian Crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO) APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Rekayasa engineering: Penggantian remot control crane tanpa kabel Administrasi: Melakukan pengecatan kembali batas garis jalan pekerja yang pudar, adanya helper untuk membantu operator, <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: SOP packing, Patroli HSE, Training operator crane, SOP pengoperasian Crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO) APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: Adanya helper yang membantu mengarahkan operator, <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: SOP packing, Patroli HSE, Training operator crane, SOP pengoperasian Crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO) APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: Adanya helper yang membantu mengarahkan operator, <i>Safety Briefing</i>
		Administrasi: SOP packing, Patroli HSE, Training operator packing, Training operator crane, SOP pengoperasian Crane, Adanya Surat Izin Operasi (SIO) APD: Menggunakan APD lengkap dan sesuai seperti sepatu safety, helm safety, sarung tangan, seragam, ear plug, dan masker	Administrasi: Adanya helper yang membantu mengarahkan operator, <i>Safety Briefing</i>

Sumber: Hasil Analisa, 2025

PT “X” berupaya dalam menerapkan keselamatan dan Kesehatan kerja di setiap tahap kegiatan operasionalnya. Berdasarkan hierarki pengendalian risiko, proses produksi pipa stainless steel ini telah melakukan upaya menghilangkan potensi bahaya dan risiko K3 sebesar 13% untuk pengendalian rekayasa *engineering*. Pengendalian risiko tambahan pada rekayasa *engineering* penggantian remot control crane. PT “X” masih menggunakan remot control crane kabel, sehingga pergantian ke model yang lebih modern atau remot control nirkabel jauh lebih dibutuhkan agar pekerja tidak terlalu dekat dengan area kerja yang bisa saja menimbulkan risiko. Beberapa penelitian (Christian, 2023; Mahendra & Iftadi, 2025) menunjukkan bahwa penerapan *engineering control* mampu menurunkan risiko dari kategori tinggi ke kategori sedang atau yang lebih rendah.

Langkah pengendalian risiko berikutnya yaitu administrasi sebesar 42% yang meliputi adanya SOP di hampir setiap aktivitas, training operator mesin, dan patroli HSE, namun PT “X” belum melakukan *Safety Briefing*. Dalam penelitian oleh (Edisti et al., 2024) *Safety Briefing* bertujuan membahas berbagai aspek Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3). Dalam kegiatan tersebut, para pekerja akan mendapatkan arahan mengenai keselamatan dan juga mendiskusikan perkembangan terbaru dalam hal K3. Sehingga diperlukan kegiatan *safety briefing* yang didukung oleh penelitian (Arindi, 2022), menyebutkan bahwa *Safety* patrol dan *safety briefing* berpengaruh secara simultan terhadap perilaku aman pada PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia. Maka, jika ada peningkatan *safety* patrol serta *safety* briefing dapat terjadi peningkatan perilaku aman pekerja. Selain itu penelitian (Deitra Qharizah Ananda et al., 2023) juga menunjukkan bahwa *safety* talk atau *safety* briefing memiliki pengaruh signifikan terhadap perilaku K3 pekerja, sehingga penerapan ini di PT “X” dapat menjadi langkah yang penting dalam mendukung budaya keselamatan kerja. Pengendalian risiko tambahan selanjutnya pemasangan pagar pembatas (*safety barrier*) yang bertujuan membatasi akses fisik pekerja ke area yang berisiko tinggi. Langkah ini dapat mengurangi jumlah pekerja terpapar dan menurunkan potensi cedera akibat interaksi langsung dengan sumber bahaya.

Selain itu, pengendalian risiko melalui pemakaian APD sebesar 45% sebagai pengendalian yang paling dominan karena kesadaran pekerja dan ketersediaan APD pada PT “X”. Pada penelitian (Fatmala Yuliana et al., 2023) juga menunjukan bahwa kesadaran pekerja terhadap keselamatan kerja menjadi faktor yang paling penting karena kesadaran ini akan mempengaruhi kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD. Apabila pekerja memiliki tingkat kesadaran yang baik terhadap keselamatan kerja, mereka cenderung menggunakan APD secara tepat dan sesuai prosedur yang berlaku. Selain itu ketersediaan APD yang mudah dijangkau juga berperan penting, semakin mudah dan memadai penyediaannya maka semakin tinggi motivasi pekerja untuk menggunakannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di PT “X”, sumber risiko potensi bahaya dengan kategori *Tolerable* (TL) dan *Moderate* (MD). Aktivitas yang diamati merupakan proses produksi pipa *stainless steel* meliputi *forming process*, *buffing process*, dan *packing process* dan dari hasil pengamatan terhadap aktivitas tersebut dapat diidentifikasi terdapat 46 risiko K3. Dari hasil penilaian risiko sebanyak 39 risiko K3 dengan presentase 85% berada di tingkat risiko *Tolerable* (TL) dan sebanyak 7 risiko K3 dengan presentase 15% berada ditingkat risiko *Moderate* (MD). Dari hasil analisis pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang telah diterapkan oleh PT “X” yaitu rekayasa *engineering*, administrasi, dan APD. Beberapa rekomendasi pengendalian diberikan pada tingkat *moderate* dan juga beberapa pada tingkat *tolerable* seperti

pengecatan garis batas jalan pekerja, penggantian remot control crane, melakukan *safety briefing*, menambahkan *safety sign*, memberikan pagar pembatas, hingga mengganti alat pemotongan pipa agar menghilangkan kebisingan.

REFERENCES

- Aliyah Rifdha, & Susilawati Susilawati. (2024). Analisis Faktor Faktor Kecelakaan Kerja pada Pekerja Tambang: Literature Review. *Jurnal Anestesi*, 2(3), 23–30. <https://doi.org/10.59680/anestesi.v2i3.1101>
- Anthony, M. B. (2020). Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi Hydraulic System Menggunakan Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assesment) di PT. HPP. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 4(2), 60. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v4i2.1030>
- Arindi, S. (2022). Pengaruh Pelaksanaan Safety Patrol Dan Safety Briefing Terhadap Perilaku Aman Pekerja Di Pt. Adiluhung Saranasegara Indonesia. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
- Christian, K. (2023). Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control pada PT. X. *Jurnal Titra*, 11(1), 1–8.
- Deitra Qharizah Ananda, Abd. Gafur, & Mansur Sididi. (2023). Pengaruh Safety Talk Terhadap Perilaku Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pekerja PT. Pelindo Terminal II. *Window of Public Health Journal*, 4(6), 957–967. <https://doi.org/10.33096/woph.v4i6.1025>
- Edisti, T. M., Rusba, K., & Ramdan, M. (2024). Efektivitas Pelaksanaan Safety Talk Untuk Meningkatkan Pemahaman Operator Dalam Aspek K3 Di PT GITINA JAYA TRANS. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 10(1), 217–225. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi/article/view/348>
- Fatmala Yuliana, Ardyanto W. Y. D, Paskarini Indriarti, & Martiana Tri. (2023). Evaluasi Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja di Industri Kimia. *Journal of Nursing and Health (JNH)*, 8(2), 170–179.
- Febby Alifianti, A., Hardiyono, & Ramdan, M. (2024). Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Pada PT Expro Indonesia Balikpapan Base. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 10(1), 161–167.
- Ihsan, T., Hamidi, S. A., & Putri, F. A. (2020). Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat. *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(2), 67. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v5i2.67>
- Irawan, T., Hidayat, A. N., Widya, A. R., Industri, T., Teknik, F., & Bangsa, U. P. (2025). Analisis Risiko K3 Menggunakan Metode Hiradc Area Produksi di PT . Adiku Bekasi , Jawa Barat. 5(2), 1229–1238.
- Kusumastuti, T., Eliza, C. P., Hanifah, A. N., & Choirala, Z. M. (2024). Identifikasi bahaya dan metode identifikasi bahaya pada proses industri dan manajemen risiko. *Environment Education and Conservation*, 1(1), 37–50. <https://doi.org/10.61511/educo.v1i1.2024.527>
- Mahendra, A. S., & Iftadi, I. (2025). *Designing Risk Control Strategies Using HIRARC-Based Risk Management to Comply Occupational Health and Safety Management System Standards in Manufacturing Activities*.
- Masri, D., Umar Abidin, A., & Brontowiyono, W. (2022). Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Teknik Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri Pengecoran, Yogyakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 28(2), 1–11.

- Restu, & Yuamita, F. (2023). Analisis Risiko Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 159–167. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i3.63>
- Sadewa, M. E. B. (2021). *Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Pilar Jembatan Menggunakan Metode Hiradc*. 100. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/37733>
- Safitri, A., Mafulla, D., Nichlah, M. W., Roykhan, R. M., Devi, S., & Absor, U. (2024). Analisis Identifikasi Risiko, Penilaian Risiko Dan Pengendalian Risiko Pada CV Sinar Jaya Mandiri. *Jurnal Ilmiah Keuangan Akuntansi Bisnis*, 3(2), 513–518. <https://doi.org/10.53088/jikab.v3i2.160>
- Setyo Widodo, D. (2023). Determinasi Pelatihan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap Kepuasan Kerja. *Jurnal Ilmu Multidisplin*, 1(4), 956–962. <https://doi.org/10.38035/jim.v1i4.177>
- Widya, A. R., & Kusuma, S. (2025). Analisis Pengendalian Risiko K3 dalam Proses Produksi Pembuatan Stator Dengan Metode Hazard Identification Risk Assesment Control (HIRARC) di Perusahaan Pembuat Komponen Otomotif. *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 17(1), 69–81. <https://doi.org/10.33005/wj.v17i1.113>