



Analisis risiko potensi bahaya dan pengendalian dengan metode HIRADC pada pabrik asam fosfat (Studi kasus: PT XYZ)

Deo Globy Ramadani¹✉, Farida Pulansari¹

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia⁽¹⁾

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.39465

✉ Corresponding author:

[21032010061@student.upnjatim.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> Bahaya; HIRADC; K3; Lingkungan; Risiko</p>	<p>Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri pabrik asam fosfat sangat penting mengingat potensi bahaya dari bahan kimia dan peralatan mekanik. Penelitian ini menganalisis potensi bahaya, menilai risiko, dan menentukan langkah pengendalian dengan metode HIRADC di PT XYZ. Hasil menunjukkan bahwa HIRADC efektif menurunkan risiko dari kategori tinggi menjadi sedang atau rendah. Potensi bahaya utama yang diidentifikasi meliputi tumpahan bahan cair, bahaya forklift, terjepit conveyor, kebisingan ball mill, dan paparan debu phosphate rock. Pengendalian yang diterapkan antara lain pembersihan rutin, pemasangan rambu keselamatan, penggunaan APD, dan sistem LOTO. Penelitian ini merekomendasikan kajian lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko.</p>
<p><i>Keywords:</i> Environment; Hazard; HIRADC; OHS; Risk</p>	<p><i>Occupational health and safety (OHS) in the phosphate acid plant industry is crucial due to the potential hazards from chemical substances and mechanical equipment. This study analyzes hazard identification, risk assessment, and control measures using the HIRADC method at PT XYZ. The results show that HIRADC effectively reduces risks from high to moderate or low categories. Key identified hazards include liquid spills, forklift-related risks, conveyor entrapment, ball mill noise, and phosphate rock dust exposure. Control measures implemented include regular cleaning, safety signage, personal protective equipment (PPE), and the LOTO system. This study recommends further research to enhance risk management effectiveness.</i></p>

1. INTRODUCTION

Keselamatan kerja adalah upaya melindungi karyawan dari potensi cedera yang dapat terjadi akibat kecelakaan yang berhubungan dengan pekerjaan. Menurut Ilmansyah dkk. (2020) keselamatan dan kesehatan

kerja mencakup kondisi serta faktor-faktor yang memengaruhi atau berpotensi memengaruhi keselamatan dan kesehatan karyawan tetap, pekerja kontrak, maupun tamu di tempat kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja, menurut Swatika dkk. (2022) merupakan upaya perlindungan terhadap karyawan yang berfokus pada kondisi fisik dan psikologis mereka selama berada di tempat kerja. Keselamatan kerja adalah aspek penting dalam upaya menjaga sumber daya manusia. Memperhatikan keselamatan kerja diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dalam perusahaan, karena hal ini secara langsung memengaruhi kondisi kesehatan karyawan dalam menjalankan tugas mereka (Sinaga & Gaol, 2020). Aspek K3 secara langsung memengaruhi efektivitas kerja karyawan serta efisiensi produksi, yang pada akhirnya berdampak pada tingkat produktivitas. Risiko merupakan suatu kejadian yang waktunya tidak dapat dipastikan. Dalam kehidupan manusia, risiko memiliki hubungan yang sangat erat dengan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa (Kanaf dkk., 2023). Risiko keselamatan mencakup berbagai aspek di lingkungan kerja, seperti bahaya kebakaran, risiko listrik, luka memar, keseleo, patah tulang, hingga gangguan pada organ tubuh seperti penglihatan dan pendengaran. Sementara itu, kesehatan kerja adalah serangkaian usaha dan peraturan yang bertujuan menjaga kondisi fisik, mental, dan sosial pekerja agar tetap dalam keadaan prima sehingga dapat bekerja secara optimal (Parashakti dan Putriawati, 2020). Program ini mencakup pengenalan potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan atau penyakit kerja dan tindakan antisipatif untuk mengatasi situasi tersebut. Menurut Andi (2020) Kesehatan kerja adalah kondisi kesejahteraan fisik, mental, dan sosial yang memungkinkan setiap pekerja menjalankan tugasnya dengan sehat dan mencapai produktivitas optimal tanpa menimbulkan risiko bagi diri sendiri, keluarga, masyarakat, atau lingkungan sekitar. Hal ini berkaitan dengan peralatan perusahaan atau kondisi fisik lingkungan kerja, termasuk tugas-tugas yang memerlukan pemeliharaan dan pelatihan. Sementara itu, kesehatan kerja merujuk pada keadaan bebas dari gangguan fisik, mental, emosional, atau rasa sakit akibat lingkungan kerja (Zebua dkk., 2022). Jika sebuah perusahaan tidak menerapkan pengaturan terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja, karyawan akan merasa tidak nyaman dan tidak aman karena kondisi kesehatan dan keselamatan mereka tidak terjamin. Hal ini dapat berdampak pada penurunan profit perusahaan, karena banyak karyawan yang sakit atau menjadi korban kecelakaan kerja, dan belum ada penanganan yang memadai (Winarno, 2019).

Kecelakaan kerja adalah peristiwa yang tidak diinginkan dan tidak terduga, yang dapat menyebabkan kerugian baik terhadap manusia maupun harta benda (Tanjung et al., 2022). Kecelakaan kerja merupakan insiden yang terjadi di tempat kerja atau selama perjalanan menuju dan dari tempat kerja (Bambang Sudarsono, 2021). Insiden ini disebabkan oleh kondisi berbahaya yang terkait dengan metode kerja, penggunaan mesin, lingkungan kerja, sifat pekerjaan, serta proses produksi. Penyebabnya juga meliputi tindakan berbahaya yang sering kali dipengaruhi oleh kurangnya pengetahuan dan keterampilan, perilaku tidak aman, serta kelelahan pekerja dan faktor lain yang terjadi di proyek (Putri dan Lestari, 2023). Menurut Hendrawan (2019) kecelakaan kerja tidak hanya menyebabkan kehilangan nyawa dan kerugian materi bagi pekerja serta pengusaha, tetapi juga berpotensi mengganggu seluruh proses produksi, merusak lingkungan, dan akhirnya memberikan dampak negatif bagi masyarakat secara luas. Menurut Handari dan Qolbi (2021) Kecelakaan kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya tindakan tidak aman (88%), kondisi tidak aman (10%), serta faktor di luar kendali manusia (2%). Data ini menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan penyebab utama kecelakaan kerja, meliputi aspek seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, kondisi psikologis, serta interaksi pekerja dengan lingkungan kerjanya. Kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh dua kategori utama: faktor mekanis dan lingkungan, serta faktor manusia. Faktor mekanis dan lingkungan mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan kebutuhan tertentu, seperti pengolahan material, penggunaan mesin penggerak atau pengangkat, risiko tergelincir di lantai, tertimpa benda jatuh, penggunaan alat secara manual, terbentur atau menginjak benda, luka akibat benda panas, serta kecelakaan transportasi (Darwis dkk., 2020).

Risiko adalah peristiwa atau kondisi yang berpotensi menghambat pencapaian tujuan dan target perusahaan. Risiko berkaitan dengan ketidakpastian yang muncul akibat kurangnya atau tidak memadainya informasi mengenai hal-hal yang mungkin terjadi (Mardlotillah, 2020). Risiko adalah suatu peristiwa yang tidak pasti dan, jika terjadi, dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap kelangsungan suatu organisasi. Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merujuk pada potensi terjadinya insiden berbahaya atau paparan yang dapat menyebabkan cedera atau gangguan kesehatan dengan tingkat keparahan tertentu akibat suatu peristiwa (Lazuardi dkk., 2022). Menurut Ikhsan (2022) Risiko merupakan bagian yang selalu terkait dengan setiap aktivitas pekerjaan. Risiko adalah peristiwa yang tidak dapat diprediksi kapan akan terjadi. Kehidupan manusia memiliki keterkaitan yang erat dengan kemungkinan terjadinya risiko (Ririh, 2021). Manajemen risiko adalah pendekatan proaktif yang bertujuan untuk mengenali dan mengelola kejadian internal maupun ancaman eksternal yang dapat memengaruhi keberhasilan organisasi. Secara umum, manajemen risiko diartikan sebagai proses untuk

mengidentifikasi, mengukur, dan mengevaluasi risiko, serta merancang strategi dalam mengelola risiko tersebut. Untuk mendeteksi potensi bahaya kecelakaan kerja, diperlukan identifikasi bahaya pada setiap aktivitas yang dilakukan (Triswandana, 2020). Melalui manajemen risiko, organisasi dapat mengidentifikasi potensi risiko, memahami konsekuensi dari setiap risiko, dan mengambil langkah-langkah untuk meminimalkan dampaknya. Manajemen risiko dilakukan sebelum risiko tersebut terjadi, sebagai langkah antisipasi, dengan menyusun rencana cadangan (*contingency plan*) yang dapat diterapkan jika risiko muncul. Dengan demikian, dampak negatif terhadap kelangsungan organisasi dapat diminimalkan (Sari dkk., 2017). Penanganan risiko kecelakaan kerja memerlukan langkah nyata yang tidak hanya berfungsi untuk mengukur risiko, tetapi juga mampu memitigasi setiap faktor penyebab dan dampak yang ditimbulkan secara mendetail. Salah satu metode yang dapat menangani risiko secara terstruktur, mulai dari penilaian hingga mitigasi faktor penyebab dan dampaknya melalui berbagai langkah pengendalian adalah menggunakan metode HIRADC (Alfarezi dkk., 2021).

Lingkungan kerja mencakup segala hal di sekitar karyawan yang dapat memengaruhi mereka dalam melaksanakan tugas yang diberikan. Faktor ini berperan penting dalam memengaruhi kinerja karyawan dan memiliki dampak langsung terhadap penyelesaian pekerjaan mereka (Adha dkk., 2019). Menurut June dan Siagian (2020) lingkungan kerja merujuk pada tempat atau area di mana karyawan melaksanakan aktivitasnya sehari-hari. Pandangan lain menyebutkan bahwa lingkungan kerja adalah area yang digunakan oleh sekelompok individu dengan fasilitas pendukung untuk membantu pencapaian tujuan perusahaan sesuai visi dan misinya. Lingkungan kerja mencakup segala hal di sekitar karyawan yang dapat memengaruhi mereka dalam melaksanakan tugas. Untuk meningkatkan kinerja karyawan, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah memastikan mereka dapat menjalankan pekerjaannya tanpa tekanan atau stres. Dengan kata lain, organisasi harus menyediakan lingkungan kerja yang kondusif bagi para karyawannya (Manihuruk dan Tirtayasa, 2020). Menurut Firjatullah dkk. (2023) lingkungan kerja dalam sebuah perusahaan merupakan aspek yang sangat penting untuk diperhatikan oleh manajemen. Indikator lingkungan kerja berkaitan erat dengan berbagai faktor yang memengaruhi kondisi lingkungan kerja. Beberapa indikator tersebut meliputi pencahayaan, suhu udara, tingkat kebisingan, penggunaan warna, ruang gerak yang tersedia, keamanan kerja, serta hubungan antar karyawan (Nurhandayani, 2022). Meskipun lingkungan kerja bukan bagian langsung dari proses produksi, faktor ini memiliki pengaruh yang signifikan. Lingkungan kerja mencakup semua peralatan, bahan yang digunakan, kondisi sekitar tempat seseorang bekerja, metode kerja yang diterapkan, serta pengaturan kerja baik secara individu maupun kelompok (Dewi dan Trihudiyatmanto, 2020).

HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) adalah proses yang bertujuan mengidentifikasi, mengukur, dan mengevaluasi potensi bahaya dalam aktivitas kerja, baik rutin maupun nonrutin, untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Proses ini dilakukan untuk mengantisipasi dan mencegah bahaya sebelum terjadi, memahami jenis-jenis bahaya di tempat kerja, mengevaluasi tingkat risiko, serta mengendalikan potensi bahaya atau komplikasi yang mungkin muncul (Marwah dkk., 2024). Penerapan HIRADC memungkinkan pengelompokan berbagai jenis risiko ke dalam kategori risiko rendah, sedang, tinggi, dan ekstrem. Pengkategorian ini mempermudah proses penentuan langkah pengendalian risiko yang akan dilakukan. Prioritas pengendalian yang sesuai dengan hierarki dapat secara efektif mengurangi risiko melalui penurunan tingkat risiko yang teridentifikasi (Samarandana dkk., 2021). Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) dipilih sebagai pendekatan untuk menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja di PT XYZ berdasarkan pertimbangan mendalam terkait keakuratan, detail, dan kesesuaian dengan kondisi spesifik perusahaan. Metode HIRADC menawarkan pendekatan yang komprehensif dan terstruktur, meliputi tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penentuan pengendalian. Langkah-langkah yang terperinci dalam metode ini membantu memperkuat pemahaman kolektif terhadap risiko kerja. Selain itu, fleksibilitas HIRADC dalam beradaptasi dengan perubahan lingkungan kerja, regulasi, dan perkembangan teknologi (mesin) menjadikannya pilihan yang tepat dan relevan untuk diterapkan dalam penelitian ini (Hutomo dkk., 2024).

PT XYZ, sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi asam fosfat, menghadapi berbagai tantangan terkait risiko K3 di area produksinya. Area produksi yang melibatkan berbagai proses penggunaan mesin produksi, penggunaan alat berat, serta kegiatan lain di area produksi yang dapat menimbulkan risiko terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu, kurangnya identifikasi bahaya yang sistematis dan pengendalian risiko yang efektif dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya insiden, yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas perusahaan serta keselamatan dan kesehatan pekerja. Berdasarkan hal tersebut studi ini melakukan analisis potensi bahaya yang ada di pabrik asam fosfat PT XYZ dengan menggunakan metode HIRADC. Analisis ini meliputi identifikasi bahaya di setiap tahapan proses produksi, penilaian risiko yang ditimbulkan, serta rekomendasi

pengendalian yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan kerja. Dengan pendekatan ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi tingkat risiko di area produksi, menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, dan mematuhi regulasi K3 yang berlaku.

Dengan demikian, penerapan metode HIRADC di pabrik asam fosfat PT XYZ diharapkan dapat memberikan solusi yang komprehensif dan terukur dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian yang efektif dan tepat sasaran. Melalui pendekatan yang sistematis, terstruktur, dan berkelanjutan, implementasi HIRADC tidak hanya membantu meminimalkan risiko kecelakaan kerja, tetapi juga meningkatkan kesadaran K3 di kalangan pekerja, menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, nyaman, dan produktif. Selain itu, pengendalian risiko yang efektif akan mendukung peningkatan kinerja operasional perusahaan dengan menekan potensi kerugian akibat insiden, baik dari segi kesehatan dan keselamatan pekerja, kerusakan peralatan, maupun gangguan terhadap proses produksi.

2. METHODS

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode HIRADC untuk mengidentifikasi bahaya dan menganalisa resiko/peluang dari setiap bahaya yang mungkin terjadi dalam suatu proses. Objek dari penelitian ini berfokus pada produksi asam fosfat di pabrik. Dalam menerapkan metode HIRADC, terdapat 3 langkah yang harus dilakukan, diantaranya:

1. Mengidentifikasi Bahaya

Identifikasi adalah langkah pertama dalam manajemen risiko. Proses ini dilakukan melalui observasi, pengamatan langsung, wawancara, serta analisis data historis untuk mengidentifikasi peristiwa atau insiden yang sering terjadi dalam setiap aktivitas penyeberangan jalan. Selain itu, identifikasi bahaya mencakup penentuan parameter kemungkinan dan konsekuensi dari setiap potensi bahaya yang muncul dalam suatu proses.

2. Penilaian Risiko

Penilaian risiko merupakan upaya yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan kerugian akibat risiko yang dihadapi. Risiko harus ditangani dengan meminimalkan peluang terjadinya dampak negatif. Penilaian risiko juga berfungsi sebagai metode sistematis untuk mengevaluasi risiko serta menentukan langkah penanganan yang tepat. Proses ini membantu mengidentifikasi sumber risiko dan ketidakpastian, memperkirakan dampaknya, serta merancang respons yang efektif untuk mengatasi risiko tersebut.

Tabel 3.1 Risk Map Matrix

Deskripsi		Dampak CONSEQUENCE				
		Tidak Signifikan	Kecil	Sedang	Besar	Bencana
Kemungkinan <i>LIKEHOOD</i>	Hampir Pasti	M	H	H	E	E
	Mungkin Sekali	L	M	H	H	E
	Mungkin	L	M	M	H	H
	Jarang	L	L	M	M	H
	Sangat Jarang	L	L	L	L	M

Keterangan:

- Extreme (E) : Tingkat risiko ini sangat tidak bisa diterima, sementara pekerjaan tidak dapat dilanjutkan. Faktor risiko ini harus dikurangi.
- High (H) : Tingkat risiko ini cukup tinggi, diperlukan tindakan lebih lanjut sampai pada level ALARP (*As Low AS Reasonably Practicable*)
- Medium (M) : Tingkat risiko yang relatif sudah bisa diterima, namun harus dilakukan pengendalian sampai dengan risiko seminimal mungkin atau low atau cost pengendalian lebih kecil daripada benefit
- Low (L) : Tingkat risiko yang bisa diterima

Pada tabel 3.1 adalah peta penilaian risiko, yang digunakan untuk menilai risiko dari tingkat kecelakaan yang terjadi pada saat pekerjaan berlangsung, apakah tingkat risikonya bisa di terima atau tidak.

Tabel 3.2 Kriteria Penerimaan Risk Rating (RR)

KRITERIA PENERIMAAN RISK RATING (RR)	
RISIKO = LIKEHOOD/PROBABILITY (L) x CONSEQUENCE (C)	
RR LEBIH KECIL DARI 6	RR LEBIH BESAR ATAU SAMA DENGAN 6
Risiko dapat diterima, pekerjaan dapat dilaksanakan.	Risiko tidak dapat diterima, harus dilakukan tindakan pengendalian.

Pada tabel 3.2 dijelaskan kriteria penerimaan *Risk Rating* (RR) adalah analisis suatu risiko dengan menentukan besarnya Kemungkinan/*Likehood* dan tingkat keparahan Dampak/*Consequence* dari suatu risiko.

Tabel 3.3 Kemungkinan/Likehood (L)

LIKEHOOD	Nilai	Kriteria	Deskripsi	Perkiraan untuk terjadi	Presentase
	1	Sangat Jarang	Diketahui pernah terjadi dan kemungkinan terjadi kembali pada pekerjaan ini tidak dapat diprediksi.	> 10 Tahun	< 5%
	2	Jarang	Pernah terjadi lebih dari satu kali dan kemungkinan pengulangan kejadian jarang.	Tiap 10 Tahun	5%-20%
	3	Mungkin	Pernah terjadi sesekali dan kemungkinan pengulangan kejadian dapat terjadi jika ada faktor lain atau faktor penyebab muncul.	Tiap 5 Tahun	20%-49%
	4	Mungkin Sekali	Diketahui terjadi secara reguler dalam industri dan kemungkinan pengulangan kejadian dapat diperkirakan terjadi.	Tahunan	50%-80%
	5	Hampir Pasti	Kemungkinan skenario terjadinya risiko sangat tinggi dalam pekerjaan kecuali diadakan perubahan.	Bulanan	80%

Pada tabel 3.3 dijelaskan Kemungkinan/Likehood adalah kemungkinan terjadinya kecelakaan bersumber dari bahaya yang terjadi secara bulan hingga tahunan yang dipersentasikan tingkat terjadinya kecelakaan kerja.

Tabel 3.4 Dampak/Consequence (C)

Aspek	Nilai	Kriteria	Dampak Yang Potensial	Definisi
Manusia	1	Insignificant	Tidak ada cedera	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada dampak terhadap kemampuan kerja atau kinerja individu. Tidak berbahaya terhadap kesehatan.
	2	Minor	<ul style="list-style-type: none"> FAI Gangguan kesehatan ringan 	<ul style="list-style-type: none"> Kecelakaan ringan yang membutuhkan pertolongan pertama atau P3K. Menyebabkan akibat terbatas pada kesehatan ringan.
	3	Moderate	<ul style="list-style-type: none"> MTI/RDI Gangguan kesehatan akut 	<ul style="list-style-type: none"> Kecelakaan yang menyebabkan pekerja memerlukan perawatan medis atau menyebabkan pekerja bisa masuk kembali namun dengan pembatas aktivitas Menyebabkan dampak kesehatan akut atau cedera permanen ringan seperti bekas luka bakar.
	4	Major	<ul style="list-style-type: none"> LTI Gangguan kesehatan kronis 	<ul style="list-style-type: none"> Kecelakaan yang menyebabkan cedera pada pekerja sehingga tidak mampu bekerja selama 2 hari atau 2 shift berikutnya secara berturut-turut.

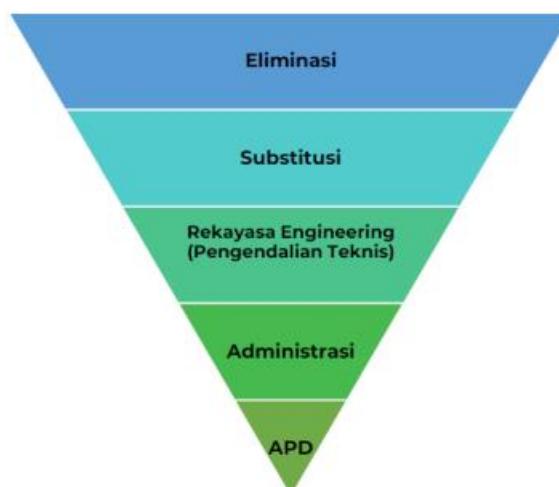
Aspek	Nilai	Kriteria	Dampak Yang Potensial	Definisi
				<ul style="list-style-type: none"> Menyebabkan dampak kesehatan kronis atau cacat pada sebagian tubuh.
	5	Catastrophic	<ul style="list-style-type: none"> Fatality Gangguan kesehatan kronis 	<ul style="list-style-type: none"> Potensi menyebabkan korban meninggal. Menyebabkan adanya korban cacat total tetap akibat PAK.
Aset	1	Insignificant	Tidak signifikan (< 10jt)	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada gangguan pada operasi. Kerugian total < Rp. 10jt.
	2	Minor	Kerusakan kecil (10jt – 100jt)	<ul style="list-style-type: none"> Ada gangguan ringan pada operasi. Kerugian total Rp. 10jt – Rp. 100jt.
	3	Moderate	Kerusakan sedang (100jt – 1M)	<ul style="list-style-type: none"> Plant shut down sebagian/unit Proses bisa distart kembali. Kerugian total RP. 100jt – Rp. 1M
	4	Major	Kerusakan besar (1M – 20M)	<ul style="list-style-type: none"> Kehilangan sebagian dari plant. Plant shut down paling lama 2 minggu dan kerugian total Rp. 1M – Rp. 20M.
	5	Catastrophic	Kerusakan parah (> 20M)	<ul style="list-style-type: none"> Kehilangan plant secara total. Kerusakan parah, kerugian total > RP. 20M
Lingkungan	1	Insignificant	Tidak ada paparan	<ul style="list-style-type: none"> Dampak lingkungan yang diabaikan. Perbaikan selesai segera.
	2	Minor	Paparan skala kecil	<ul style="list-style-type: none"> Risiko kecil terhadap lingkungn (paparan internal). Tidak ada dampak permanen terhadap lingkungan.
	3	Moderate	Paparan skala menengah	<ul style="list-style-type: none"> Kerugian terbatas akibat bocornya bahan beracun. Melanggar sedikit batas hukum atau nilai yang sudah ditentukan.
	4	Major	Paparan skala besar	<ul style="list-style-type: none"> Kerusakan lingkungan yang parah. Melanggar lebih luas melampaui batas hukum atau limitasi yang telah ditentukan.
	5	Catastrophic	Paparan skala bencana	<ul style="list-style-type: none"> Kerusakan lingkungan yang parah dan terusmenerus. Pelanggaran yang terusmenerus terhadap batas hukum atau limitasi yang telah ditentukan.
Reputasi	1	Insignificant	Tidak signifikan	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada kepedulian masyarakat dan media.
	2	Minor	Lokal	<ul style="list-style-type: none"> Sedikit kepedulian masyarakat. Sedikit perhatian dari media setempat dan politisi.
	3	Moderate	Skala regional	<ul style="list-style-type: none"> Perhatian masyarakat daerah. Tanggapan negatif yang luas dari media setempat. Tanggapan ringan dari media nasional Tanggapan politisi lokal/regional dan lembaga lain.
	4	Major	Skala nasional	<ul style="list-style-type: none"> Perhatian masyarakat nasional Tanggapan negatif yang luas dari media nasional. Terdapat aksi dari lembaga nasional. Dampak terhadap pemberian izin.
	5	Catastrophic	Skala internasional	<ul style="list-style-type: none"> Perhatian masyarakat internasional Tanggapan negatif yang luas dari media internasional

Aspek	Nilai	Kriteria	Dampak Yang Potensial	Definisi
				<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat aksi dari lembaga skala internasional. • Tanggapan negatif dengan potensi dampak yang parah pada pemberian lisensi ijin.

Pada tabel 3.4 dijelaskan Dampak/Consequence adalah tingkat keparahan dan kerugian akibat dari bahaya yang terjadi yang berkaitan dengan Manusia, Aset, Lingkungan, dan Reputasi.

3. Pengendalian Risiko

Setiap risiko dengan tingkat medium, tinggi, atau sangat tinggi memerlukan penanganan khusus dan pengamatan yang lebih mendalam untuk menurunkan tingkat risikonya pada setiap proses. Oleh karena itu, pengendalian perlu dilakukan untuk mengelola nilai risiko, baik dengan memperbaikinya agar lebih rendah maupun mempertahankan tingkat risiko jika sudah berada pada kondisi optimal. Berikut ini adalah beberapa langkah utama yang mendasari proses pengendalian risiko:



Gambar 3.1 Hirarki Pengendalian

Sumber : Departemen K3 PT XYZ

- Eliminasi:
Metode pengendalian yang paling efektif karena bertujuan untuk sepenuhnya menghapus aktivitas kerja yang memiliki potensi bahaya.
- Substitusi:
Upaya pengendalian dengan mengganti proses, mesin, material, atau tenaga kerja yang berisiko tinggi dengan alternatif yang lebih aman.
- Engineering:
Langkah untuk mengubah struktur objek berbahaya atau menambahkan perlindungan fisik terhadap potensi bahaya.
- Administrasi:
Pengendalian yang berfokus pada pengaturan interaksi antara pekerja dan lingkungan kerja untuk menjaga keamanan di tempat kerja.
- APD (Alat Pelindung Diri):
Penggunaan perlengkapan pelindung yang dianggap kurang efektif dalam mengendalikan risiko secara menyeluruhan.

4. RESULT AND DISCUSSION

Hasil dan Pembahasan penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung di lapangan dan melakukan wawancara dengan pihak K3 agar mengetahui sumber bahaya, faktor bahaya, dan analisis bahaya menggunakan metode *Hazzard Identification Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) pada bagian Asam Fosfat di pabrik Asam Fosfat.

Faktor Bahaya yang terdapat di pabrik Asam Fosfat adalah Faktor Fisik, Faktor Mekanis, Faktor Kimia. Uraian dari faktor bahayanya yaitu:

1. Faktor Fisik

Faktor Fisik biasanya dihubungkan dengan manusia, seperti kebisingan, dan terpeleset. Kebisingan di area Pabrik Asam Fosfat tergolong kebisingan kontinyu atau kebisingan terus menerus, Jika pekerja terpapar kebisingan yang tinggi dalam jangka waktu yang lama, mereka dapat mengalami gangguan pendengaran sementara hingga permanen. Terpeleset dapat terjadi dikarenakan adanya tumpahan bahan saat proses produksi, Jika pekerja mengalami hal tersebut, mereka dapat mengalami hal yang fatal seperti jatuh dari tangga ataupun dari ketinggian. Oleh karena itu Departemen K3 mengantisipasi nya dengan pemberian APD yang lengkap dan melakukan cleaning area bertujuan untuk menghindari faktor-faktor bahaya yang terjadi saat melakukan pekerjaan.

2. Faktor Mekanis

Faktor mekanis di Pabrik Asam Fosfat berhubungan dengan peralatan dan mesin yang digunakan dalam proses produksi. Potensi bahaya dari faktor mekanis meliputi tertabrak forklift, tertimpa garpu forklift, terjepit rotary screen saat cleaning . Risiko ini dapat terjadi jika pekerja tidak mengikuti prosedur operasi standar (SOP) atau jika peralatan tidak dirawat dengan baik. Contohnya, pekerja dapat terluka jika tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai, seperti sarung tangan karet. Untuk mengurangi risiko dari faktor mekanis, Departemen K3 menerapkan langkah-langkah preventif, seperti melakukan inspeksi forklift secara berkala, pengaturan batas kecepatan operasional forklift, melakukan greasing rotary vlave secara rutin.

3. Faktor Kimia

Faktor Kimia yang ada pada Pabrik Asam Fosfat adalah terpaparnya debu phosphate rock saat control area, hal tersebut menyebabkan gangguan pernapasan, gangguan mata. Oleh karena itu Departemen K3 mengantisipasi terjadinya penyakit akibat kerja ataupun kecelakaan kerja dengan pemasangan rambu bahaya paparan debu phosphate rock, memberikan APD lengkap, dan melakukan Medical Check Up kesehatan pada pekerja secara rutin.

Table 4.1. Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control (HIRADC)

No .	Aktivita s	Hazard / Classificatio n	Deskripsi	Consequenc e	Inisial Risiko				Existing Control	Residual Risiko			
					L	C	R	Categor y		L	C	R	Categor y
1	Loading Antifoam	Physical Terpeleset, Tersandung, Jatuh	Terpeleset saat loading antifoam	Manusia MTI/RDI	2	3	6	Medium	Engginering - Pemasangan rotary lamp, safety device, dan audible alarm. Administrasi	1	1	1	Low

No .	Aktivita s	Hazard / Classificatio n	Deskripsi	Consequenc e	Inisial Risiko				Existing Control	Residual Risiko			
					L	C	R	Categor y		L	C	R	Categor y
	Mechanical Kendaraan	Tertabrak forklift		Manusia Fatality	2	5	10	High	<ul style="list-style-type: none"> - Cleaning Area dari tumpahan antifoam - Pemasangan rambu peringatan jalan licin - Pengemudi mempunyai kompetensi (SIO dan forklift telah tersertifikasi) - Melakukan inspeksi forklift secara berkala - Pengaturan batas kecepatan operasional forklift - Saat ada loading anti foam tidak boleh ada orang dibawah garpu forklift - Tidak mengangkat beban melebihi SWL 	1	5	5	Medium
	Mechanical Hydraulic	Tertimpa garpu forklift		Manusia Fatality	2	5	10	High	<ul style="list-style-type: none"> APD - Penggunaan APD yang sesuai area (sarung tangan, 	1	5	5	Medium

No .	Aktivita s	Hazard / Classificatio n	Deskripsi	Consequenc e	Inisial Risiko				Existing Control	Residual Risiko			
					L	C	R	Category		L	C	R	Category
2	Control Unit Handling	Physical Lainnya	Terjepit conveyor	Manusia LTI	2	4	8	Medium	safety hat dan sepatu karet)				
		Chemical Bahan beracun	Terpapar debu phosphate rock saat control area	Manusia Gangguan kesehatan akut	3	3	9	Medium	Engineering - Memasang pagar pengaman pulley	1	2	2	Low
		Physical Terpeleset, Tersandung, Jatuh	Tersandung tumpukan material	Manusia MTI/RDI	4	3	12	High	Administrasi - Pemasangan rambu peringatan bahaya terjepit - Pemasangan rambu bahaya paparan debu phosphate rock - Cleaning area rutin - Melakukan MCU pada karyawan secara rutin	2	2	4	Low
									APD - Penggunaan APD masker debu dan goggles				

No .	Aktivita s	Hazard / Classificatio n	Deskripsi	Consequenc e	Inisial Risiko				Existing Control	Residual Risiko			
					L	C	R	Categor y		L	C	R	Categor y
3	Control Unit Grinding	Physical Kebisingan	Bising dari Operasi Ball Mill	Manusia Gangguan kesehatan ringan	5	2	10	High	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan sepatu karet 				
		Physical Lainnya	Terpapar debu phosphate rock	Manusia Gangguan kesehatan kronis	4	4	16	High	<ul style="list-style-type: none"> Engginering <ul style="list-style-type: none"> - Mengkatifkan blower exhaust fan C2301 - Menonaktifkan equipmen saat akan cleaning - Pemasangan pagar pengaman dan support deck 	4	1	4	Low
		Mechanical Rotating equipment	Terjepit rotary screen saat cleaning	Manusia Fatality	3	5	15	High	<ul style="list-style-type: none"> Administrasi <ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan rambu bahaya kebisingan - Pemasangan rambu NAB Kebisingan - Pemasangan rambu bahaya paparan debu phosphate rock - Pemasangan LOTO 	1	5	5	Medium
		Physical Terpeleset, Tersandung, Jatuh	Terjatuh dari ketinggian	Manusia Fatality	3	5	15	High		1	5	5	Medium
		Physical Lainnya	Terbentur beam saat menutup rotary valve	Manusia Gangguan kesehatan kronis	3	4	12	High	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan rambu bahaya kebisingan - Pemasangan rambu bahaya paparan debu phosphate rock - Pemasangan LOTO 	1	3	3	Low

No .	Aktivita s	Hazard / Classificatio n	Deskripsi	Consequenc e	Inisial Risiko				Existing Control	Residual Risiko			
					L	C	R	Category		L	C	R	Category
									- Melakukan greasing rotary valve secara rutin APD - Penggunaan APD (earmuff) - Penggunaan APD masker debu dan goggles - Penggunaan APD sarung tangan karet				

Dari tabel HIRADC, diperoleh analisa resiko pada bagian Asam Fosfat sebagai berikut; Pada proses *loading* antifoam, terdapat beberapa potensi bahaya, seperti terpeleset akibat tumpahan bahan cair, yang dapat menyebabkan cedera ringan hingga sedang (MTI/RDI). Risiko inheren dari bahaya ini dikategorikan sebagai risiko *medium* (skor 6). Pengendalian yang dilakukan meliputi pemasangan *rotary lamp*, *safety device*, alarm suara (*audible alarm*), pembersihan area secara rutin, pemasangan rambu jalan licin, serta penggunaan APD seperti sepatu karet. Pengendalian ini efektif menurunkan risiko residu menjadi *low* (1). Selain itu, potensi bahaya mekanis seperti tertabrak atau tertimpa garpu forklift juga diidentifikasi, dengan risiko inheren *high* (skor 10). Langkah pengendalian berupa inspeksi rutin forklift, pemasangan rambu peringatan, pembatasan kecepatan operasional, serta penggunaan APD menurunkan risiko residu menjadi *medium* (5). Rencana tambahan berupa pemberian tanda manuver forklift dirancang untuk meningkatkan keamanan lebih lanjut.

Pada area kontrol unit handling, potensi bahaya fisik seperti terjepit conveyor dapat menyebabkan cedera serius (LTI). Risiko inheren *medium* (skor 8) berhasil diturunkan menjadi *low* (2) dengan memasang pagar pelindung dan rambu peringatan bahaya. Paparan debu *phosphate rock* yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan akut memiliki risiko inheren *medium* (skor 9). Pengendalian yang dilakukan meliputi pembersihan area secara rutin, pemeriksaan kesehatan (MCU), dan penggunaan APD seperti masker debu serta goggles. Hal ini menurunkan risiko residu menjadi *low* (4). Selain itu, bahaya tersandung akibat material yang tidak tertata rapi juga diidentifikasi, dengan risiko inheren *high* (skor 12). Pengendalian berupa inspeksi rutin, pembersihan area, dan pemasangan rambu peringatan berhasil menurunkan risiko residu menjadi *low* (4).

Pada kontrol unit grinding, kebisingan dari operasi *ball mill* yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran ringan memiliki risiko inheren *high* (skor 10). Pengendalian meliputi pemasangan blower exhaust, ventilasi, rambu peringatan kebisingan, serta penggunaan *ear muff* yang efektif menurunkan risiko residu menjadi *low* (4). Bahaya mekanis seperti terjepit *rotary screen* selama proses pembersihan memiliki risiko inheren *high* (skor 15). Pengendalian dengan penerapan LOTO (*Lock Out Tag Out*), pelumasan alat secara rutin, serta penggunaan APD menurunkan risiko residu menjadi *medium* (5). Selain itu, paparan debu *phosphate rock* yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan kronis juga memiliki risiko inheren *high* (skor 16). Langkah pengendalian

berupa pembersihan area rutin, pemasangan pagar pelindung, serta penggunaan masker debu dan goggles menurunkan risiko residu menjadi *low* (3).

Secara keseluruhan, langkah-langkah pengendalian yang dilakukan oleh Departemen K3 PT XYZ terbukti efektif dalam menurunkan risiko bahaya dari kategori tinggi dan sedang menjadi rendah. Pendekatan berbasis teknik, administrasi, serta penggunaan APD memberikan kontribusi besar dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan mengurangi potensi kecelakaan kerja.

5. CONCLUSION

Hasil penelitian ini menunjukkan keandalan metode HIRADC dalam menunjang proses manajemen risiko di PT XYZ. Dari beberapa output yang telah dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa PT XYZ telah bekerja dengan baik dalam mengelola risiko. Hal ini dibuktikan dengan penurunan risiko dari kategori tinggi menjadi sedang atau rendah sehingga tingkat keselamatan, keamanan, dan kesehatan para pegawai dan pengunjung dapat terjamin. Dari analisis yang dilakukan, area yang memiliki risiko tinggi adalah pada kegiatan *loading antifoam* di bagian produksi. Potensi bahaya utama meliputi terpeleset akibat tumpahan bahan cair dan bahaya mekanis seperti tertabrak *forklift*. Langkah-langkah pengendalian yang dilakukan yaitu Pemasangan rambu-rambu keselamatan dan tanda peringatan, Inspeksi rutin *forklift* dan pembatasan kecepatan operasional, Pembersihan area secara berkala untuk menghindari tumpahan bahan cair, Penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sepatu karet dan masker debu. Pada area unit *handling* dan *grinding*, bahaya yang diidentifikasi meliputi terjepit conveyor, kebisingan dari operasi *ball mill*, dan paparan debu *phosphate rock*. Pengendalian yang diterapkan termasuk pemasangan pagar pelindung, ventilasi, rambu peringatan, serta penerapan sistem LOTO (*Lock Out Tag Out*). Dengan langkah-langkah tersebut, risiko inheren berhasil dikurangi menjadi kategori rendah. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan simulasi terkait penerapan usulan pengendalian yang ada. Selain itu, dapat dilakukan kajian lebih spesifik menggunakan metode manajemen risiko untuk menyelesaikan permasalahan dengan lebih mendalam pada satu faktor tertentu.

6. REFERENCES

- Adha, R. N., Qomariah, N., & Hafidzi, A. H. (2019). Pengaruh Motivasi Kerja, Lingkungan Kerja, Budaya Kerja Terhadap. *Jurnal Penelitian Ipteks*, 4(1), 47–62. http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/PENELITIAN_IPTEKS/article/view/2109/1736
- Alfarezi, I. A., Soetjipto, J. W., & Arifin, S. (2021). ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA MASA PANDEMI COVID-19 DENGAN METODE BOWTIE ANALYSIS. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 96–105.
- Andi, H. (2020). Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja Di Atas Kapal. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2(1), 1–10.
- Ardia Sari, R., Yuniarti, R., & Puspita A, D. (2017). Analisa Manajemen Risiko Pada Industri Kecil Rotan Di Kota Malang. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2(2), 39. <https://doi.org/10.33536/jiem.v2i2.151>
- Bambang Sudarsono. (2021). Pelatihan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Sebagai Upaya Pencegahan Resiko Kecelakaan Kerja Bagi Calon Tenaga Kerja Otomotif di Era Pandemi. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(3), 566–577. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v2i3.763>
- Darwis, A. M., Wira, N. A., Latief, L., Ramadhani, M., & Nirwana, A. (2020). KEJADIAN KECELAKAAN KERJA DI INDUSTRI PERCETAKAN KOTA MAKASSAR. *JKMM*, 5(2), 155–163. <https://doi.org/10.30598/ale.5.2022.18-24>
- Dewi, S. A., & Trihudiyatmanto, M. (2020). Analisis Pengaruh Disiplin Kerja, Motivasi Kerja Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai. *Journal of Economic, Business and Engineering*, 8(75), 147–154. [https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.smr.2020.02.002%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC810049/](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.smr.2020.02.002%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.sciedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC810049/)
- Hendrawan, A. (2019). Gambaran Tingkat Pengetahuan Tenaga Kerja Pt'X' Tentang Undang-Undang Dan Peraturan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja. *Jurnal Delima Harapan*, 6(2), 69–81. <https://doi.org/10.31935/delima.v6i2.76>
- Ilmansyah, Y., Mahbubah, N. A., & Widyaningrum, D. (2020). Penerapan Job Safety Analysis Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Dan Perbaikan Keselamatan Kerja Di Pt Shell Indonesia. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.33373/profis.v8i1.2521>
- Jodie Firjatullah, Christian Wiradendi Wolor, & Marsofiyati Marsofiyati. (2023). Pengaruh Lingkungan Kerja, Budaya Kerja, Dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen dan*

- Bisnis, 2(1), 01–10. <https://doi.org/10.61132/manuhara.v2i1.426>
- June, S., & Siagian, M. (2020). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt Lautan Lestari Shipyard. *Jurnal Apresiasi Ekonomi*, 8(3), 407–420. <https://doi.org/10.31846/jae.v8i3.325>
- Kanaf, Y. R., Foeh, J. E. H. J., & Manafe, H. A. (2023). Pengaruh Kesehatan Keselamatan Kerja (K3), Kompetensi dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Tenaga Kerja Melalui Kepuasan Kerja sebagai Variabel Mediasi (Kajian Studi Literatur Manajemen Sumber Daya Manusia). *Jurnal Ilmu Terapan*, 4(6), 886–897. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Lazuardi, M. R., Sukwika, T., & Kholil, K. (2022). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC pada Departemen Assembly Listrik. *JOURNAL OF APPLIED MANAGEMENT RESEARCH (JAMR)*, 1, 11–20.
- Manihuruk, C. P., & Tirtayasa, S. (2020). Pengaruh Stres Kerja, Motivasi Kerja dan Lingkungan Kerja Terhadap Semangat Kerja Pegawai. *Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 3(2), 296–307. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/MANEGGIO>
- Mardlotillah, N. I. (2020). Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Area Confined Space. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(1), 315–327. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- Marwah, D. S., Naufal, M., Zata, K. N., & Amri, M. F. (2024). HIRADC dan HIRADC dalam proses industri dan manajemen risiko K3. *Journal of Disaster Management and Community Resilience*, 1(1), 19–27. <https://doi.org/10.61511/jdmcr.v1i1.603>
- Muhammad Zulfi Ikhsan. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 42–52. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1ii.13>
- Nurhandayani, A. (2022). Pengaruh Lingkungan Kerja, Kepuasan Kerja, dan Beban Kerja terhadap Kinerja. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital (Ekobil)*, 1(2), 108–110. <https://doi.org/10.58765/ekobil.v1i2.65>
- Parashakti, R. D., & Putriawati. (2020). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3), Lingkungan Kerja Dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 1(3), 290–304. <https://doi.org/10.31933/jimt.v1i3.113>
- Putri, D. N., & Lestari, F. (2023). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerja di Proyek Konstruksi: Literatur Review. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 444–460.
- Rendhi Trio Hutomo, Wahyudin, & Sukanta. (2024). Analisis Potensi Risiko Kerja Pada Unit Bisnis Kontruksi Piping Dengan Metode HIRADC Pada PT XYZ. *Journal Serambi Engineering*, 9(2 SE-Articles), 8436–8446. <https://doi.org/10.32672/jse.v9i2.1238>
- Ririh, K. R. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC dan Diagram Fishbone pada Lantai Produksi PT DRA Component Persada. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 2(2), 135–152. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v2i2.5658>
- Samarandana, G., Momon, A., & Arifin, J. (2021). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control (HIRARC). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 56–62.
- Sinaga, S., & Gaol, J. L. (2020). Sosialisasi Keselamatan Kerja Di PT. PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan II Medan. *PKM Maju UDA*, 42–45. <http://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/pkmmajuda/article/view/704>
- Swatika, B., Wibowo, P. A., & Abidin, Z. (2022). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(02), 197–204. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i02.1220>
- Tanjung, R., Syaputri, D., Rusli, M., Sinaga, J., Manalu, S. M., Bambang, T. T., & Lubis, A. Z. (2022). Analisis Faktor Kecelakaan Kerja pada Pekerja Usaha Bengkel Las. *Formosa Journal of Science and Technology*, 1(5), 435–446. <https://doi.org/10.55927/fjst.v1i5.1229>
- Tri Handari, S. R., & Qolbi, M. S. (2021). Faktor-Faktor Kejadian Kecelakaan Kerja pada Pekerja Ketinggian di PT. X Tahun 2019. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 17(1), 90. <https://doi.org/10.24853/jkk.17.1.90-98>
- Triswandana, E. (2020). Penilaian Risiko K3 dengan Metode HIRARC. *UKaRsT*, 4(1), 96. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v4i1.788>
- Winarno, A. F. (2019). Pengaruh Keselamatan, Dan Kesehatan Kerja, Lingkungan Kerja, Semangat Kerja, Dan Stres Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt. Maspion I Pada Divisi Maxim Departemen Spray Coating Sidoarjo. *JEM17: Jurnal Ekonomi Manajemen*, 4(2), 79–104. <https://doi.org/10.30996/jem17.v4i2.3047>
- Zebua, E., Telaumbanua, Y., Lahagu, A., Suka Adil Zebua, E., Telaumbanua, E., & Lahagu, A. (2022). Pengaruh

Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Motivasi Kerja Karyawan Pada Pt. Pln (Persero) Up3 Nias. *Jurnal EMBA*, 10(4), 1417–1435. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/43967>