

Identifikasi dan Pengendalian Risiko pada Pekerjaan Lifting Manual Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)*

Muhamad Nur Ikhsan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan, Kota Balikpapan,
76114, Indonesia
Email: 227040060@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko pada pekerjaan lifting manual di PT. XYZ dengan menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). Aktivitas lifting manual memiliki potensi bahaya yang signifikan, yang dapat mengakibatkan cedera muskuloskeletal dan kecelakaan kerja yang serius. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung dan analisis mendalam terhadap enam aktivitas utama, dengan total 12 potensi bahaya yang berhasil diidentifikasi. Dari potensi bahaya tersebut, tiga termasuk dalam kategori risiko tinggi, lima dalam kategori risiko moderat, dan dua dalam kategori risiko rendah. Rekomendasi pengendalian risiko disusun berdasarkan tingkat risiko yang telah ditentukan, meliputi pelatihan teknik pengangkatan yang benar, pemeriksaan rutin alat kerja, dan penggunaan alat pelindung diri yang sesuai dan efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan HIRARC tidak hanya dapat meningkatkan kesadaran pekerja terhadap potensi bahaya, tetapi juga menciptakan budaya keselamatan kerja yang lebih baik dan lebih disiplin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai profil risiko pada aktivitas lifting manual serta menjadi acuan yang berguna bagi perusahaan lain di sektor konstruksi dalam mengelola risiko secara lebih efektif, sehingga lingkungan kerja menjadi lebih aman dan secara signifikan mengurangi risiko kecelakaan.

Kata Kunci: Identifikasi Bahaya, HIRARC, Kecelakaan Kerja, Pengangkatan Manual, Pengendalian Risiko, Penilaian Risiko.

ABSTRACT

This study aims to identify and control risks associated with manual lifting operations at PT. XYZ using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method. Manual lifting activities pose significant hazards that can lead to serious musculoskeletal injuries and workplace accidents. Primary data were collected through direct observations and in-depth analyses of six main activities, resulting in the identification of a total of 12 potential hazards. Among these hazards, three were classified as high-risk, five as moderate-risk, and two as low-risk. Risk control recommendations were developed based on the assessed risk levels, including training on proper lifting techniques, routine equipment inspections, and the use of appropriate and effective personal protective equipment. The findings indicate that implementing HIRARC can not only enhance worker awareness of potential hazards but also foster a stronger and more disciplined safety culture. This research is expected to provide a comprehensive overview of the risk profile associated with manual lifting activities and serve as a useful reference for other companies in the construction sector to manage risks more effectively, thereby creating a safer working environment and significantly reducing the risk of accidents.

Keywords: Hazard Identification, HIRARC, Workplace Accidents, Manual Lifting, Risk Control, Risk Assessment.

1. Pendahuluan

Menurut data dari *International Labour Organization* (ILO) terdapat sekitar 30% dari total kecelakaan kerja di sektor industri disebabkan oleh aktivitas *manual handling*, termasuk *lifting manual* (Dewi, 2023). Data ini mengindikasikan bahwa aktivitas ini menghadapi tantangan dengan risiko yang tinggi dan memerlukan penanganan yang serius. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah program yang dirancang untuk menghindari kecelakaan dan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dengan mengidentifikasi serta menganalisis potensi bahaya. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja mengharuskan setiap perusahaan untuk melaksanakan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko sebagai bagian dari implementasi SMK3 (Choiriyah, Harianto, & Henggar, 2020). Maka, penerapan K3 itu krusial untuk mengembangkan suasana kerja yang aman dan sehat, serta meminimalisir kemungkinan kecelakaan dan penyakit serendah mungkin (Saraswati, Ridwan, & Candra, 2020).

Di PT. XYZ sendiri, aktivitas *lifting manual* dikenal sebagai elemen yang esensial dalam prosedur produksi sehari-hari. Perusahaan ini bergerak di sektor konstruksi dengan berbagai aktivitas *lifting manual* yang melibatkan pengangkatan, pemindahan, dan penanganan material secara manual yang dilakukan oleh para pekerja. Sektor konstruksi tetap merupakan salah satu penyebab utama tingginya angka kecelakaan kerja di Indonesia (Damayanti & Wahyuningsih, 2023). Data tersebut menunjukkan bahwa manajemen risiko yang efektif pada aktivitas *lifting manual* di industri konstruksi masih menjadi tantangan signifikan bagi banyak perusahaan.

Meskipun terlihat sederhana, aktivitas *lifting manual* memiliki potensi bahaya yang dapat mengakibatkan gangguan muskuloskeletal (MSDs) dan cedera pada pekerja jika tidak dilakukan dengan teknik yang benar dan tanpa memperhatikan aspek *ergonomic* (Rahmah & Herbawani, 2021). Penelitian terkini menunjukkan bahwa frekuensi terjadinya MSDs pada pekerja yang terlibat dalam aktivitas *lifting manual* mencapai 65% di negara berkembang (Kusumawardhani, Djamilus, & Lestari, 2023). Data tersebut membuktikan bahwa meskipun dengan pesatnya pertumbuhan teknologi, pengendalian risiko *lifting manual* masih menjadi tantangan. Dalam upaya mencegah dan mengendalikan risiko pada aktivitas *lifting manual*, diperlukan pendekatan sistematis dan komprehensif dalam mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, serta memutuskan langkah-langkah manajemen risiko yang tepat (Sofyan & Maulana, 2022; Juniarto, Andivas, & Vandhana, 2021).

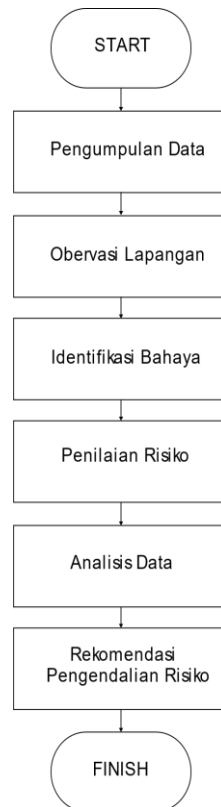
Metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) dikenal sebagai salah satu tools manajemen risiko yang telah terbukti efektif dalam menganalisis dan mengendalikan risiko di tempat kerja (Sofyan & Maulana, 2022). Implementasi HIRARC dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi potensi bahaya secara sistematis, mengevaluasi tingkat risiko, dan merumuskan strategi pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko (Kabul & Yafi, 2022). Studi yang dilakukan oleh (Raihan, Luthfia, & Andung, 2024) mengungkapkan bahwa implementasi HIRARC dapat menurunkan tingkat kecelakaan kerja hingga 45% pada aktivitas *manual handling* di industri konstruksi, dan implementasi HIRARC yang efektif dapat mengidentifikasi hingga 85% potensi bahaya yang sebelumnya tidak terdeteksi dalam prosedur operasi standar (Palengka & Liperda, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa HIRARC merupakan tools yang efektif dalam manajemen risiko operasional. Di samping itu, studi yang dilakukan oleh (Sobirin, Priyomarsono, & Susilo, 2023) mendemonstrasikan bahwa penerapan HIRARC dapat meningkatkan *awareness* pekerja terhadap potensi bahaya dan mendorong terciptanya budaya keselamatan kerja yang lebih baik.

Melalui penelitian ini, akan dilakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penetapan langkah-langkah manajemen risiko pada aktivitas *lifting manual* di PT. XYZ menggunakan metode HIRARC. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif

mengenai profil risiko pada aktivitas *lifting manual*, sekaligus memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diaplikasikan untuk meminimalisir risiko kecelakaan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berisi identifikasi risiko pada pekerjaan *lifting manual*. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap aktivitas *lifting manual* di PT. XYZ bersama HSE di *Laydown* berdasarkan panduan teknis HIRARC untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko pada tahap pekerjaan, kemudian menilai risiko menggunakan tabel *likelihood severity*.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Langkah awal untuk mengimplementasikan pendekatan HIRARC ialah menentukan semua kemungkinan risiko yang ada pada setiap aktivitas kerja dari hasil observasi lapangan. Identifikasi bahaya selama tahap persiapan *lifting* mencakup beberapa aspek penting. Pertama, potensi bahaya yang berkaitan dengan kondisi fisik pekerja dan kesiapan alat kerja. Proses persiapan ini meliputi pemeriksaan area kerja, verifikasi alat bantu, serta *Tool Box Meeting* untuk membahas prosedur pengangkatan yang aman. Observasi di PT. XYZ menunjukkan bahwa aktivitas *lifting manual* memiliki risiko tinggi terutama terkait dengan postur kerja dan koordinasi tim. Selain itu, identifikasi bahaya di area kerja dan lingkungan mengungkapkan sejumlah faktor risiko yang memerlukan perhatian khusus karena kondisi yang dinamis dan sering berubah.

Penilaian Risiko

Untuk mengukur tingkat risiko, penelitian ini mengadopsi matriks risiko 5x5 yang dilakukan dengan memperhatikan dua faktor utama: *likelihood* (kemungkinan terjadinya bahaya) dan *severity* (tingkat keparahan dampak). *Likelihood* merepresentasikan tingkat

kemungkinan terjadinya kecelakaan, sementara *severity* menggambarkan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan akibat kecelakaan tersebut. Skala *likelihood* dinilai dari 1 (*rare*) hingga 5 (*certain*), sementara *severity* dinilai dari 1 (*negligible*) hingga 5 (*catastrophic*). Risk rating kemudian dihitung menggunakan formula:

$$\text{Risk Rating} = \text{Likelihood} \times \text{Severity} \quad (1)$$

Kriteria *likelihood* dan *severity* terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Likelihood

Rating	Aktivitas	Potensi Bahaya
1	<i>Infrequent</i>	Bahaya jarang terjadi
2	<i>Uncommon</i>	Kemungkinan terjadinya bahaya kecil
3	<i>Possible</i>	Kemungkinan terjadinya bahaya sedang
4	<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadinya bahaya tinggi
5	<i>Absolute</i>	Bahaya pasti atau hampir pasti terjadi

Tabel 2. Severity

Rating	Aktivitas	Potensi Bahaya
1	<i>Negligible</i>	Tidak terdapat cedera dari kejadian kecelakaan
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan dapat diatasi dengan pertolongan pertama
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang yang bersifat berkurangnya fungsi motoric/sensoric/psikologis
4	<i>Major</i>	Cedera besar yang bersifat kehilangan fungsi utama permanent atau pemberhentian produksi
5	<i>Catastrophic</i>	Cedera luas/berat ataupun <i>fatality</i>

Tabel 3. Risk Matrix

Severity	5	Low	Moderate	High	Very High	Very High
	4	Low	Moderate	Moderate	High	Very High
	3	Low	Moderate	Moderate	Moderate	High
	2	Very Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate
	1	No Risk	Very Low	Low	Low	Low
		1	2	3	4	5
		Likelihood				

Sumber: (Gür et al., 2021)

Setelah diperoleh nilai *risk rating*, penulis melanjutkan penerapan pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) ke tahap pengendalian risiko (*risk assessment*) untuk tingkat risiko yang memiliki nilai *risk rating* tertinggi untuk dianalisis lebih lanjut sehingga dapat menentukan tindakan pencegahan yang tepat. Output dari penelitian ini akan mencakup: (1) pemetaan komprehensif potensi bahaya pada aktivitas *lifting manual*, (2) profil risiko berdasarkan matriks *likelihood* dan *severity*, dan (3) rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi bersama HSE di *laydown*, terdapat beberapa potensi bahaya dalam aktivitas *lifting manual*, yaitu:

Tabel 4. Identifikasi Bahaya

No	Aktivitas	Potensi Bahaya
1	Persiapan pekerjaan	Bingung dan tidak paham

2	Persiapan alat kerja	Alat kerja yang rusak
3	Reposisi crane	Tanah lembek berpotensi ambles Ruang gerak sempit berpotensi menabrak Kecelakaan lalu lintas karena menghalangi equipment lain
4	<i>Manual Handling</i>	Cedera otot karena postur kerja yang tidak baik
5	<i>Unloading Material</i>	Kurang koordinasi tim Alat bantu crane terjatuh Material yang di angkat terjatuh
6	<i>Housekeeping</i>	Lantai kerja berlumpur Kehilangan alat

Berdasarkan tabel identifikasi risiko, terdapat enam aktivitas yang diidentifikasi, masing-masing dengan potensi bahaya yang berbeda. Dari persiapan pekerjaan, potensi bahaya yang muncul adalah kebingungan dan kurangnya pemahaman mengenai tugas yang harus dilakukan, yang dapat mengarah pada kesalahan saat pelaksanaan. Selanjutnya, pada persiapan alat kerja, terdapat risiko dari alat yang tidak diperiksa atau dirawat dengan baik, yang dapat menyebabkan kecelakaan saat alat digunakan. Penting untuk memastikan bahwa semua peralatan memiliki *safety tag* yang valid agar tidak terjadi kerusakan saat digunakan

Pada tahap reposisi crane, ada beberapa potensi bahaya yang harus diperhatikan. Pertama, tanah atau lahan yang lembek dapat berpotensi menyebabkan crane ambles. Selain itu, ruang gerak yang sempit meningkatkan risiko tabrakan dengan kendaraan atau objek lain, dan adanya kemungkinan kecelakaan lalu lintas jika crane menghalangi pergerakan alat berat lainnya.

Dalam aktivitas *manual handling*, potensi bahaya yang dihadapi adalah cedera otot akibat postur kerja yang tidak ergonomis saat mengangkat atau memindahkan barang, yang berpotensi menimbulkan cedera muskuloskeletal (MSDs) pada pekerja. Sementara itu, pada aktivitas *unloading material*, kurangnya koordinasi tim dapat mengarah pada kesalahan dalam proses pemindahan. Risiko tambahan termasuk alat bantu crane yang terjatuh dan material yang diangkat terjatuh, yang dapat membahayakan keselamatan pekerja.

Terakhir, dalam kegiatan *housekeeping*, potensi bahaya meliputi lantai kerja yang berlumpur, yang dapat menyebabkan pekerja terpeleset, serta risiko kehilangan alat yang mengharuskan penggantian, yang dapat menambah biaya dan mengganggu kelancaran pekerjaan. Dengan demikian, total risiko yang diidentifikasi dari enam aktivitas ini memberikan gambaran penting tentang tantangan keselamatan yang perlu diatasi di lingkungan kerja.

Potensi bahaya yang telah diidentifikasi melalui observasi di lapangan dianalisa menggunakan pendekatan *risk control* yang menggunakan kombinasi nilai *severity* dan *likelihood*. Setelah mendapatkan nilai *risk rating*, klasifikasi risiko ditentukan menggunakan matriks pada tabel 3. *Risk control* bertujuan untuk meminimalisir tingkat bahaya ke level terendah. Hasil analisis *risk rating* dan *risk control* terdapat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. *Risk Rating & Risk Control*

No.	Proses	Potensi Bahaya	Penilaian Risiko				Pengendalian
			L	S	Nilai Risiko	Level Risiko	
1	Persiapan pekerjaan	Bingung dan tidak paham	2	2	4	<i>Very Low</i>	Melakukan <i>Tool Box Meeting</i> sebelum memulai pekerjaan
2	Persiapan alat kerja	Alat kerja yang rusak	3	3	9	<i>Moderate</i>	Pengecekan rutin sesuai jadwal (P2H) dan memastikan <i>safety tag</i> aktif

3	Reposisi crane	Tanah yang lembek berpotensi ambles	3	4	12	Moderate	Meggunakan <i>base plate</i>
		Ruang gerak yang sempit berpotensi menabrak	1	5	5	Low	Menempatkan crane dengan arahan yang benar dan lahan yang sesuai atau luas
		Kecelakaan lalu lintas karena menghalangi equipment lain	3	5	15	High	Melakukan <i>escort</i> kepada crane dan mematuhi peraturan lalu lintas dalam <i>laydown</i>
4	Manual Handling	Cedera otot karena postur kerja yang tidak baik	4	4	16	High	Memastikan pekerja menggunakan posisi pengangkatan yang benar
		Kurang koordinasi tim	4	4	16	High	Memastikan PIC hadir di lapangan saat aktivitas berlangsung
5	Unloading Material	Alat bantu crane terjatuh	2	5	10	Moderate	Memastikan penghalang atau <i>barricade</i> di area kerja
		Material yang di angkat terjatuh	2	5	10	Moderate	Perhatikan langkah dan ketahui area kerja Gunakan APD yang tepat dan benar Gunakan <i>tagline</i> Pengikatan oleh <i>rigger</i> yang kompeten dengan tali sesuai kapasitas
6	Housekeeping	Lantai kerja berlumpur	2	4	8	Moderate	Memberi tanda <i>hazard</i> pada area yang licin
		Kehilangan alat	3	2	6	Moderate	Menyimpan dan membersihkan peralatan pekerjaan

Berdasarkan tabel penilaian risiko diatas, terdapat beberapa potensi bahaya yang diklasifikasikan di golongan risiko *high*, *moderate*, dan *low*. Dalam kelompok risiko *high*, terdapat tiga potensi bahaya yang perlu diperhatikan secara serius. Pertama, kecelakaan lalu lintas yang dapat terjadi akibat menghalangi pergerakan alat berat lainnya, di mana nilai risiko mencapai 15. Kedua, cedera otot akibat postur kerja yang tidak baik, yang juga memiliki nilai risiko sebesar 16. Ketiga, kurang koordinasi tim, yang dapat berakibat fatal, dengan nilai risiko yang sama yaitu 16.

Sementara itu, dalam kategori risiko *moderate*, terdapat beberapa potensi bahaya yang harus dikelola dengan baik, diantaranya adalah; alat kerja yang rusak dan tidak dicek, serta kondisi tanah lembek yang berpotensi ambles, masing-masing memiliki nilai risiko 9 dan 12. Selain itu, alat bantu crane terjatuh, lantai kerja berlumpur, serta material yang diangkat terjatuh juga termasuk dalam kategori ini, dengan nilai risiko antara 8 hingga 10. Risiko *low*, yang paling sedikit diidentifikasi, mencakup ruang gerak yang sempit yang berpotensi menabrak dengan nilai risiko 5.

Untuk mengendalikan potensi bahaya yang terdapat pada tabel *risk rating & risk control*, berbagai upaya pengendalian telah disusun. Pertama, sebelum memulai pekerjaan, penting untuk melakukan *Tool Box Meeting* untuk meningkatkan pemahaman tim mengenai risiko yang ada dan prosedur keselamatan yang harus diikuti. Selanjutnya, pengecekan rutin terhadap alat kerja harus dilakukan sesuai jadwal (P2H) untuk memastikan semua peralatan berfungsi dengan baik dan *safety tag* aktif.

Dalam pengendalian risiko terkait reposisi crane, penggunaan *base plate* dan penempatan crane di area yang luas serta sesuai dengan arahan yang benar sangat penting untuk mencegah ambles. Selain itu, melakukan *escort* kepada crane dan mematuhi peraturan lalu lintas di area *laydown* juga membantu meminimalisir kecelakaan lalu lintas.

Untuk mengurangi risiko cedera otot, perlu memastikan bahwa pekerja menggunakan posisi pengangkatan yang benar dan bahwa *Person in Charge* (PIC) selalu hadir di lapangan selama aktivitas berlangsung. Pemasangan *barricade* di area kerja dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang tepat juga merupakan bagian dari strategi pengendalian.

Penggunaan *tagline* dan pengikatan oleh *rigger* yang kompeten dengan tali sesuai kapasitasnya sangat penting untuk mencegah alat bantu crane terjatuh. Selain itu, memberikan tanda *hazard* pada area yang licin dan menjaga kebersihan serta penyimpanan peralatan kerja juga merupakan langkah-langkah penting dalam pengendalian risiko. Dengan mengimplementasikan tahap-tahap ini, diharapkan dapat membuat lingkungan untuk pekerja yang lebih aman dan meminimalisir potensi bahaya yang dihadapi pekerja.

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, telah diidentifikasi enam aktivitas utama yang terkait dengan pekerjaan *lifting manual* di PT. XYZ, masing-masing dengan potensi bahaya yang signifikan. Total potensi bahaya yang teridentifikasi mencapai 12, tiga potensi bahaya masuk dalam kategori risiko *high*, lima potensi bahaya dalam kategori risiko *moderate*, dan dua potensi bahaya dalam kategori risiko *low*.

Rekomendasi manajemen risiko disusun berdasarkan tingkat kategori risiko yang telah diidentifikasi. Untuk potensi bahaya dengan kategori *high*, tindakan pengendalian yang diperlukan mencakup penguatan koordinasi tim dan pelatihan bagi pekerja tentang teknik pengangkatan yang benar. Untuk potensi bahaya dengan kategori *moderate*, disarankan agar perusahaan melakukan pengecekan rutin terhadap alat kerja dan memastikan bahwa semua peralatan memiliki *safety tag* yang valid. Penggunaan *base plate* pada reposisi crane juga harus diperhatikan untuk mencegah potensi ambles. Selain itu, perlu dilakukan pembatasan ruang gerak yang sempit dan melakukan *Tool Box Meeting* sebelum memulai pekerjaan untuk pengendalian potensi bahaya dengan kategori *low*.

Implementasi pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) dalam investigasi ini telah terbukti efektif untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya dalam aktivitas *lifting manual* serta memahami profil risiko secara menyeluruh dan merumuskan langkah-langkah pengendalian yang tepat. Dengan mengimplementasikan rekomendasi tersebut, bisa membuat lingkungan kerja yang lebih aman dan meminimalisir potensi bahaya yang dihadapi oleh pekerja di PT. XYZ dan juga menjadi acuan bagi perusahaan lain di sektor konstruksi dalam mengelola risiko secara lebih efektif.

5. Daftar Pustaka

- Choiriyah, S., Harianto, F., & Henggar, D. (2020). Analisis Tingkat Implementasi Smk3 Pada Konstruksi Bangunan Di Surabaya Berdasarkan Pp No 50 Tahun 2012. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 9(1), 73-79.
- Damayanti, E. F., & Wahyuningsih, A. S. (2023). Determinan Tindakan Tidak Aman pada

- Pekerja Proyek. *Indonesian Journal of Conservation*, 12(1), 173–183. <https://doi.org/10.15294/jsi.v12i1.41919>
- Dewi, R. N. (2023). Occupational Health and Safety Risk Analysis Using AS/NZS Standard 4360:2004 in a Fish Meatball Industry. *Jurnal Teknik Industri*, 25(1), 31–42. <https://doi.org/10.9744/jti.25.1.31-42>
- Gür, B., Yavuz, Ş., Çakir, A. D., & Köse, D. A. (2021). Determination Of Hazards And Risks In A Solar Power Plant Using The Matrix Risk Analysis. *European Journal of Science and Technology*, 23, 497–511. <https://doi.org/10.31590/ejosat.881614>
- Juniarto, M. R., Andivas, M., & Vandhana, M. D. (2024). Analisis Potensi Bahaya pada Perbaikan Threading di PT. XYZ Menggunakan Metode JSA. *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 211-216.
- Kabul, E. R., & Yafi, F. (2022). HIRARC Method Approach As Analysis Tools in Forming occupational Safety Health Management and Culture. *Sosiohumaniora*, 24(2), 218. <https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v24i2.38525>
- Kusumawardhani, A., Djamilus, H., & Lestari, K. D. (2023). Ergonomic Risk Assessment and MSDs Symptoms Among Laboratory Workers Using SNI 9011-2021. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 12(1Spl), 35–41. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v12i1SI.2023.35-41>
- Palengka, G. J., & Liperda, R. I. (2022). Analysis of Potential Risks and Work Accidents Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method: a Warehouse Support Case Study of PT . Vale Indonesia Tbk. *Jurnal Logistik Indonesia*, 6(1), 60–67.
- Rahmah, S., & Herbawani, C. K. (2021). Faktor Resiko Penyebab Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja: Tinjauan Literatur. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i1.2909>
- Raihan, Luthfia, A., & Andung, N. J. (2024). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Area Produksi dengan Metode HAZOP. *Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 2(4), 362–376.
- Saraswati, Y., Ridwan, A., & Candra, A. I. (2020). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Kampus C Unair Surabaya. *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, 3(2), 247-260. 1(3), 207–214.
- Sobirin, M., Priyomarsono, N. W., & Susilo, A. J. (2023). Health and Safety Risk Levels in High-Rise Buildings. *Migration Letters*, 20(5), 853–866. <https://doi.org/10.59670/ml.v20i5.4093>
- Sofyan, H., & Maulana, M. F. (2022). Analisis Bahaya Dan Risiko K3 Dengan Metode HIRARC Pada Area Dishop Di PT. XYZ Plant 2. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 10(1), 21–26. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v10i1.66>