

PERANAN K3 PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN MESIN DIESEL RIG CARRIER C15 DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC: SEBUAH STUDI KASUS

Iqbal Shokhibun Nazar¹, Faisal Ashari²

^{1,2} Teknik Industri, Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro
Email: iqbalnazar293@gmail.com, faisal.gaxes@gmail.com

ABSTRACT

Occupational Health and Safety (OHS) is a crucial aspect of every work activity, especially in the maintenance of heavy machinery such as the Diesel Rig Carrier CAT-15. This study aims to identify potential hazards, assess risk levels, and determine appropriate control measures using the HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) method in the maintenance activities of the Diesel Rig CAT-15 at PT. Tiga Musim Mas Jaya. The research method involved direct observation and analysis of nine main maintenance activities, namely checking the radiator, engine oil, transmission oil, hydraulic tank, spark arrestor, battery voltage, V-belt, Eagle box, and flywheel. The hazard identification results found a total of 29 potential hazards with varying risk levels: 37.93% categorized as low risk, 44.83% as medium risk, and 17.24% as high risk. Following the implementation of risk controls based on the hierarchy of controls (elimination, substitution, engineering design, administrative measures, and the use of Personal Protective Equipment/PPE), all potential risks were successfully reduced to a low level. The conclusion of this study indicates that the systematic application of the HIRARC method can enhance the effectiveness of risk control and contribute to creating a safe and healthy work environment for employees. This approach is expected to be continuously implemented as part of the company's OHS management system.

Keywords: HIRARC, K3, RIG C15

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 10-10-2025

Tanggal revisi : 11-11-2025

Tanggal terbit : 08-12-2025

DOI :

<https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v12i01.16470>

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya untuk meningkatkan dan menjaga kesejahteraan sosial, mental, dan fisik setiap karyawan di berbagai industri. Tujuannya adalah untuk melindungi seluruh karyawan dari bahaya di tempat kerja yang dapat membahayakan kesehatan mereka

dan mencegah masalah kesehatan.

Sebuah laporan dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan (BPJS Ketenagakerjaan) menunjukkan bahwa angka kecelakaan kerja terus meningkat di Indonesia yang relatif tinggi. Tercatat sebanyak 265.334 kejadian kecelakaan kerja pada tahun 2022, peningkatan 13,26% dari 234.270 kasus pada

This is an open access article under the CC BY-4.0 license.



tahun sebelumnya (Setiyawan, 2021). Fokus K3 meningkat seiring dengan kesadaran akan efek negatifnya terhadap karyawan, lingkungan, dan produktivitas industri secara keseluruhan. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di industri, pentingnya menerapkan metode yang efektif untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menetapkan kontrol menjadi semakin jelas dalam menjaga keamanan dan kesehatan di lingkungan kerja.

Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko (HIRARC) adalah salah satu metode terkenal yang sangat penting untuk memastikan lingkungan kerja yang aman dan sehat. HIRARC yang merupakan singkatan dari *Hazard Identification* (identifikasi bahaya), *Risk Assessment* (penilaian risiko), dan *Risk Control* (pengendalian risiko) merupakan metode yang sistematis, menyeluruh, dan terstruktur untuk mengidentifikasi berbagai masalah yang memengaruhi proses dan risiko terkait peralatan yang dapat membahayakan orang, peralatan atau sistem yang ada. HIRARC berkaitan langsung dengan upaya pencegahan dan manajemen bahaya yang digunakan untuk menetapkan tujuan dari rencana keselamatan dan kesehatan kerja. Hasil penilaian ini berguna untuk membuat program pengendalian bahaya agar perusahaan dapat meminimalkan tingkat risiko yang mungkin terjadi selanjutnya.

PT Tiga Musim Mas Jaya adalah salah satu Kontraktor Pengeboran Minyak & Gas yang melibatkan kegiatan berisiko tinggi seperti Pengeboran Lahan MINYAK & GAS yang menggunakan Rig berkisar dari 350HP hingga 1500HP, *National Oilwell Bowen Top Drives & Maritime Hydraulics Top Drives* yang berkisar dari 250HP, 350HP, dan 500HP, dan juga banyak menggunakan peralatan, seperti: BOP, *Solid Controls*, *Mud Pumps*, *Traveling Block*, *Hydromatic Brake*, dan lain-lain. Implementasi K3 yang maksimal tak semata-mata mendongkrak performa pekerja, melainkan juga menaikkan keluaran dan daya guna perusahaan. Mempertimbangkan ancaman laten dan level kerja di zona industri, maka evaluasi kemungkinan bahaya serta

penaksiran risiko menggunakan metode HIRARC menjadi krusial.

Alasan penulis memilih metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) karena tingkat kecelakaan kerja dan berbagai ancaman keselamatan dan kesehatan kerja (K3) masih sangat tinggi di sektor industri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja pada aktivitas pemeliharaan mesin Diesel Rig C15 menggunakan metode HIRARC, guna meningkatkan efektivitas penerapan K3 di industri perawatan alat berat, mengurangi, melindungi, atau bahkan benar-benar menghilangkan risiko kecelakaan kerja pada tenaga kerja. Oleh karena itu, metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) dapat digunakan oleh setiap organisasi yang memiliki kerja risiko kecelakaan untuk mengidentifikasi bahaya (Lutfia et al., 2025).

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi yang mencakup pemantauan alur proses kerja di PT.Tiga Musim Mas Jaya pada tanggal 1 hingga 31 Agustus 2024, mengidentifikasi peralatan yang digunakan, serta pengenalan potensi bahaya pada setiap tahap tersebut dengan ikut melakukan pekerjaan yang berhubungan dengan perawatan mesin diesel C15. Penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment dan Risk Control* (HIRARC) metode ini menjelaskan semua identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risikonya yang bertujuan untuk mengurangi atau bila perlu menghilangkan penyebab kecelakaan kerja Selain menggunakan metode observasi peneliti juga menggunakan metode wawancara di tempat magang dengan narasumber mulai dari mekanik, HSSE, rig *supervisor* dan *crew rig* yang tujuan untuk menyebar kuisioner dan mengetahui apa saja potensi bahaya juga risiko setiap kegiatan yang dikaji. Setelah melakukan penyebaran penulis mulai menghitung tingkat risiko yang ada kemudian menyerahkannya kepada rig supervisor dan HSSE untuk memastikan valid tidaknya data tersebut. Berikut adalah diagram alur metode penelitian HIRARC

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

K3 merupakan segala hal yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja di suatu perusahaan atau organisasi (Setyo Widodo, 2023). Pemikiran tentang keselamatan dan kesehatan kerja didefinisikan sebagai upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan jasmani dan rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, serta produk dan budaya mereka, dalam upaya mewujudkan masyarakat yang makmur dan sejahtera. Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan, dan mencakup struktur organisasi, perencanaan, pelaksanaan, tanggung jawab, prosedur, proses, dan sumber daya yang diperlukan untuk mengembangkan, menerapkan, mencapai, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pengendalian risiko yang terkait dengan kegiatan kerja, dan untuk mencapai tujuan yang sama (Syahyuni, 2019).

Mesin diesel Caterpillar C15 ACERT adalah salah satu yang paling tangguh yang dirancang untuk aplikasi berat, seperti rig



Gambar 1 diagram alur metode penelitian HIRARC

pengeboran darat (pengeboran tanah), dalam industri minyak dan gas. Mesin ini menggunakan teknologi ACERT Caterpillar, yang merupakan kombinasi sistem pembakaran canggih, kontrol emisi, dan efisiensi bahan bakar yang optimal. Mesin ini memiliki konfigurasi 6 silinder segaris, berkapasitas 15,2 liter, dan tenaga berkisar antara 440 hingga 595 brake horsepower (BHP). Ini memungkinkan untuk memberikan daya dan torsi besar yang diperlukan untuk menggerakkan pompa lumpur dalam operasi pengeboran.

Hazard Identification Metode ini berguna untuk mengetahui kegiatan apa saja yang berpotensi membahayakan pekerja dan risiko apa saja yang bisa terjadi. Berikut adalah tabel yang penulis buat untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko dari 9 aktivitas/kegiatan perawatan mesin diesel rig C15.

Aktivitas	Potensi Bahaya	Resiko
Pengecekan level water radiator engin	Kontak dengan uap atau air panas Tumpahan air radiator	Luka bakar ringan hingga berat Terjatuh dan terpeleset
Pengecekan level oil engin	Paparan bahan kimia beracun seperti ethylene/propylene glycol Kontak dengan permukaan mesin panas Tumpahan oli di area kerja	Luka bakar ringan hingga berat Iritasi kulit ringan Terkilir hingga patah tulang

Tabel 1.1 *Hazard Identification*

	Pengecekan saat mesin hidup	Cedera akibat komponen bergerak seperti belt dan kipas
	Paparan terhadap oli mesin	Gangguan pernapasan bila terhirup terlalu banyak
Pengecekan Level oil transmission	Paparan gas beracun	Gangguan penelihat
	Pengecekan tanpa mengamankan kendaraan	Kendaraan bergerak atau komponen transmisi aktif tiba-tiba
	Tumpahan oli transmisi	Terjatuh dan terpeleset
	Kontak dengan permukaan transmisi panas	Luka bakar ringan hingga parah
Pengecekan Level oil hydraulic tank	Tekanan dalam sistem hidrolik	Semburan oli bertekanan tinggi
	Pengecekan komponen hidrolis aktif	Cedera akibat komponen bergerak seperti silinder dan hose
	Tumpahan oli di area kerja	Terjatuh dan terpeleset
	Paparan gas beracun	Gangguan pengelihat
Pengecekan Level water Spark Arresstor	Uap panas dari spark arresstor	Luka bakar ringan hingga berat
	Tekanan sisa dalam system	Semburan air mendadak saat membuka tutup yang masih bertekanan

Pengecekan Accu voltage	Sengatan listrik dari terminal aki	Cedera ringan hingga sedang akibat sengatan listrik
	Uap atau cairan asam dari aki	Gangguan pengelihat jika terkena langsung
	Tertimpa aki	Luka ringan hingga sedang
Pengecekan V-Belt	Alat jatuh ke area dalam mesin	Alat tertarik ke dalam <i>V-Belt</i>
	Permukaan sekitar mesin panas	Luka bakar
	Posisi tidak ergonomis	Kehilangan keseimbangan
Pengecekan Eagle Box	Permukaan box panas	Luka bakar
	Tumpahan pelumas	Terpeleset
	Posisi kerja tidak ergonomis	Kehilangan keseimbangan
Pengecekan Flywheel	Baju tersangkut gigi <i>flywheel</i>	Kecelakaan akibat baju tertarik <i>flywheel</i>
	Posisi kerja tidak ergonomis	Hilang keseimbangan
	Tidak LOTO(<i>Lockout-Tagout</i>)	Mesin bisa tiba-tiba hidup saat <i>flywheel</i> sedang diputar

Risk Assesment atau penilaian risiko, digunakan untuk menentukan bahaya yang mungkin terjadi. Risiko evaluasi dilakukan untuk memastikan kontrol risiko proses, operasi, atau aktivitas yang dilakukan berada

pada tingkat yang dapat diterima. Dalam evaluasi risiko, ada tiga penilaian: kemungkinan (L) dan Keburukan (S) atau Akibat (C). Kemungkinan menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, sedangkan Keburukan menunjukkan seberapa parah dampak kecelakaan tersebut. Nilai dari kemungkinan dan Keburukan akan digunakan untuk menentukan Peringkat Risiko atau Tingkat Risiko (Ramadhanti et al., 2023) . Komponen yang digunakan untuk menghitung peringkat risiko/Risk Matrix adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2 Skala Likelihood

1	Sangat Jarang Terjadi
2	Jarang Terjadi
3	Kadang-kadang Terjadi
4	Sering Terjadi
5	Sangat Sering Terjadi

Tabel 1.3 Skala Severity

1	Tidak cedera
2	Cedera Ringan
3	Cedera Sedang
4	Cedera Berat
5	Fatal/Sangat Parah

Tabel matriks risiko menggabungkan hasil identifikasi tingkat keparahan dan kemungkinan yang terjadi untuk menggabungkan tingkat keparahan dan kemungkinan yang terjadi (Maliza et al., n.d.). Lalu rumus yang digunakan untuk penilaian risiko adalah sebagai berikut $RiskLevel = L \times S$ (Firmansyah & Waluyo, 2024)

Tabel 1.4 Risk Matrix

Kemungkinan (L)	Keburukan (S)				
	Tidak	Cedera	Cedera	Cedera	Fatal
	ak	era	ra	Berat	tal

Tabel 16 Risk Control

Aktivitas	Potensi Bahaya	Penilaian Risiko Sebelum Dikendalikan	Pengendalian Risiko	Penilaian Risiko Setelah Dikendalikan	Skor Risiko
		L S RN		L S RN	

	cedera (1)	Ringan (2)	Sedang (3)	(4)	(5)
Sangat Jarang Terjadi (1)	L	L	L	L	
Jarang Terjadi (2)	L	L			
Kadang-kadang Terjadi (3)	L				
Sering Terjadi (4)	L				
Sangat Sering Terjadi (5)					

Tabel 1.5 Skor Risiko

Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1 - 4	Rendah
5 - 9	Sedang
10 - 15	Tinggi
16 - 25	Sangat Tinggi

Risk Control atau Pengendalian Risiko adalah cara untuk menangani potensi bahaya di tempat kerja. Hasil evaluasi risiko akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan pengendalian risiko. Tujuan dari pengendalian risiko adalah untuk mengurangi tingkat risiko dari potensi bahaya yang ada (Chandra et al., 2023). Hasil penilaian risiko digunakan sebagai dasar untuk proses pengelolaan risiko (pengendalian risiko). Ada 5 hierarki dalam mengurangi risiko yaitu eliminasi, substitusi, Pengendalian Teknik, Pengawasan manajemen, APD (Santoso et al., 2022).

Pengecekan level water radiator mesin	Kontak dengan uap atau air panas	4	1	4	peringatan untuk tidak membuka radiator saat panas, gunakan APD (Sarung tangan tahan panas)	2	1	2	Low
	Tumpahan air radiator	3	1	3	Gunakan Sepatu dengan sol anti slip, Siapkan ember sebelum membuka tutup air radiator	1	1	1	Low
	Paparan bahan kimia beracun seperti ethylene/propylene glycol	4	3	12	Jadwal Ganti sifit kerja guna mengurangi waktu paparan, Menggunakan APD Respirator (Masker gas)	2	2	4	Low
Pengecekan level oil engine	Kontak dengan permukaan mesin panas	4	1	4	Memasang label <i>HOT SURFACE</i> pada area rawan panas, gunakan APD (Sarung tangan tahan panas)	2	1	2	Low
	Tumpahan oli di area kerja	3	1	3	Siapkan pasir untuk menyerap tumpahan, Gunakan Sepatu dengan sol anti slip	1	1	1	Low
	Pengecekan saat mesin hidup	2	4	8	Lakukan <i>Lock Out Tag Out</i> (LOTO), Jaga jarak aman dari komponen bergerak	1	2	2	Low
	Paparan terhadap oli mesin	2	2	4	Gunakan APD (Sarung tangan karet, kaca mata, dan masker)	2	1	2	Low
Pengecekan Level oil transmission	Paparan gas beracun	4	3	12	Menggunakan APD Respirator (Masker gas)	2	2	4	Low
	Pengecekan tanpa mengamankan kendaraan	2	5	10	Pastikan kendaraan dimatikan dan direm paker, Ganjal roda Mobil saat pengecekan dilakukan	1	2	2	Low
	Tumpahan oli transmisi	3	1	3	Siapkan pasir untuk menyerap tumpahan, Gunakan wadah penampung oli	2	1	2	Low
	Kontak dengan permukaan transmisi panas	4	2	8	Tunggu hingga transmisi dingin, gunakan APD (Sarung tangan tahan panas)	2	2	4	Low
Pengecekan Level oil hydraulic tank	Tekanan dalam sistem hidrolik	2	2	4	Pastikan sistem tidak bertekanan sebelum pengecekan, gunakan APD (<i>Face shield</i> dan sarung tangan)	2	1	2	Low

	Pengecekan saat komponen hidrolik aktif	2	3	6	Pasang papan peringatan "Dilarang menghidupkan mesin"	2	2	4	Low
	Tumpahan oli di area kerja	4	1	4	Siapkan pasir untuk menyerap tumpahan, Gunakan wadah penampung oli	2	1	2	Low
	Paparan gas beracun	4	3	12	Menggunakan APD Respirator (Masker gas)	2	2	4	Low
Pengecekan Level water Spark Arresstor	Uap panas dari spark arresstor	3	2	6	Pasang poster peringatan "Bahaya Panas" di sekitar area, gunakan APD (Sarung tangan tahan panas dan <i>face shield</i>)	2	1	2	Low
	Tekanan sisa dalam system	3	2	6	Lepaskan tekanan sistem secara perlahan sebelum membuka komponen, gunakan APD (<i>Face shield</i> dan sarung tangan)	2	2	4	Low
	Sengatan listrik dari terminal aki	3	2	6	Gunakan sarung tangan karet, Pastikan tangan dalam keadaan kering	1	1	1	Low
Pengecekan Accu voltage	Uap cairan asam dari aki	2	2	4	Gunakan APD (<i>Face shield</i> dan sarung tangan)	2	1	2	Low
	Tertimpa aki	2	2	4	Minta bantuan jika tidak kuat, Gunakan alas/penopang saat melepas aki	1	1	1	Low
	Alat jatuh ke area dalam mesin	3	2	6	Gunakan box atau ember untuk menyimpan alat, Gunakan alat dengan tali pengikat	1	2		
Pengecekan V-Belt	Permukaan sekitar mesin panas	3	2	6	Pasang poster peringatan "Bahaya Panas" di sekitar area, Lakukan pengecekan setelah mesin dingin, Gunakan APD (sarung tangan tahan panas)	2	1	2	Low
	Posisi tidak ergonomis	4	2	8	Gunakan senter untuk mengecek dalam ruang sempit, Gunakan alat dengan pegangan panjang	3	1	3	Low
	Permukaan box panas	3	2	6	Pasang poster peringatan "Bahaya Panas" di sekitar area, gunakan APD (Sarung tangan tahan panas), Lakukan pengecekan saat box dalam keadaan dingin	2	1	2	Low

	Tumpahan pelumas	4	1	4	Siapkan pasir untuk menyerap tumpahan, Gunakan wadah penampung pelumas	2	1	2	Low
	Posisi kerja tidak ergonomis	4	2	8	Rotasi kerja jika durasi terlalu lama, Gunakan alat bantu seperti kursi	3	1	3	Low
Pengecekan Flywheel	Baju tersangkut gigi flywheel	2	3	6	Pastikan <i>Wearpack</i> tidak terlalu longgar, Hindari menggunakan aksesoris seperti syal dan kunci yang tergantung di saku	1	2	2	Low
	Posisi kerja tidak ergonomis	4	2	8	Rotasi kerja jika durasi terlalu lama, Gunakan alat bantu seperti kursi	3	1	3	Low
	Tidak LOTO(<i>Lockout-Tagout</i>)	2	5	10	Berikan pelatihan LOTO kepada teknisi dan pengawas	1	2	2	Low

Setelah melakukan analisa penilaian risiko dan pengelompokan kategori Tingkat risiko dari setiap proses pekerjaan yang ada didapatkan 29 potensi bahaya, masing-masing memiliki kategori dari tinggi sampai rendah, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Low} = \frac{11}{29} \times 100\% = 37,93$$

$$\text{Medium} = \frac{13}{29} \times 100\% = 44,83$$

$$\text{High} = \frac{5}{29} \times 100\% = 17,24$$

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuannya dalam menganalisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada sembilan aktivitas utama pemeliharaan *Diesel Rig Carrier CAT-15* menggunakan metode HIRARC. Hasil identifikasi menunjukkan adanya 29 potensi bahaya yang didominasi oleh kategori risiko Sedang (44,83%), diikuti oleh risiko Rendah (37,93%), dan risiko Tinggi (17,24%). Namun, setelah implementasi tindakan pengendalian risiko yang ketat berdasarkan Hierarki Kontrol (Eliminasi, Substitusi, Rekayasa Teknik, Administrasi, dan APD), semua potensi risiko tersebut berhasil diturunkan ke tingkat Rendah (*Low Risk*). Hal ini membuktikan bahwa penerapan metode HIRARC secara sistematis dan komprehensif sangat efektif dalam meningkatkan efektivitas pengendalian risiko, yang pada akhirnya berkontribusi pada

penciptaan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat bagi karyawan. Disarankan Untuk menjaga keberlanjutan hasil positif ini, terdapat dua rekomendasi utama. Pertama, perusahaan disarankan untuk melakukan audit K3 berkala (setidaknya setiap enam bulan) dan peninjauan kembali prosedur operasional, terutama terkait penerapan *Lockout-Tagout* (LOTO) dan penggunaan APD yang wajib, untuk memastikan bahwa pengendalian risiko tetap konsisten di lapangan. Kedua, perlu adanya pelatihan K3 berkelanjutan bagi seluruh mekanik dan kru rig, dengan fokus spesifik pada prosedur LOTO dan prinsip ergonomi, guna meminimalkan risiko yang berasal dari faktor manusia. Selain itu, sebagai arah penelitian lanjutan, disarankan untuk mengembangkan matriks penilaian risiko yang lebih kuantitatif (misalnya, menggunakan metode FMEA) untuk memvalidasi dan mengoptimalkan hasil pengendalian risiko yang telah dicapai.

5. REFERENSI

- [1] Chandra, C., Thomas, I., Adi, P., Industri, F. T., & Petra, U. K. (2023). *Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hirarc : Sebuah Studi Kasus Computer Science | Industrial Engineering | Mechanic Engineering | Civil Engineering J-Ensistec (Journal Of Engineering And Sustainable Technology) Computer Science | Industrial Engineering | Mechanic Engineering | Civil Engineering. 10(01), 892–899.*
- [2] Ramadhanti, C., Rahmadani, A. R., & Dewanti, D. W. (2023). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko (Ibpr) Menggunakan Metode Hirarc Pada Pt Xyz. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan, 9(2).* <https://doi.org/10.33197/jitter.vol9.iss2.2023.995>
- [3] Santoso, D. O., Kurniawan, M. D., & Hidayat, H. (2022). Analisa Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hirarc Di Pt. Inhutani 1 Umi Gresikhutani 1 Umi Gresik. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri, 6(1), 12.* <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1580>
- [4] Setiyawan, M. F. (2021). Analisa Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. *Jiso: Journal Of Industrial And Systems Optimization, 4(6), 48–54.*
- [5] 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>
- [6] Syahyuni, D. (2019). Hubungan Antara Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dan Motivasi Kerja Dengan Kepuasan Kerja Karyawan Dada Suku Dinas Penanggulangan Kebakaran Dan Penyelamaan Kota Administrasi Jakarta Selatan. *Perspektif, 17 No. 2(2), 170.* <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/perspektif/article/view/6455>
- [7] Firmansyah, A. M., & Waluyo, M. (2024). Mengidentifikasi Dan Menanggulangi Risiko Di Pt.Xyz Menggunakan Metode Hirarc. *Sammajiva : Jurnal Penelitian Bisnis Dan Manajemen, 2(1), 13–29.*
- [8] Lutfia, T., Ali, S., & Galuh, H. (2025). *Analisa Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Pt . Industri Kemasan Semen Gresik Dengan Metode Hirarc. 8(1), 92–96.*
- [9] Maliza, N. O., Widy, C., Putri, A., Studi, P., Hasil, T., Pertanian, F., Umar, U., Akutansi, P. S., Ekonomi, F., & Umar, U. (N.D.). *Evaluasi Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Stasiun Sterilizer Dengan Metode Hirarc Di Pt . Beurata Subur Peusada.*