

ANALISIS RISIKO PENGENDALIAN K3 DENGAN METODE *JOB HAZARD ANALYSIS* dan PENDEKATAN *HAZARD IDENTIFIKATION, RISK ASSESSMENT* and *RISK CONTROL (HIRARC)* : STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR DAN GEDUNG PLAZA UNIVERSITAS GUNADARMA KAMPUS E

Arif Rahman Hakim Sitepu^{1*}, Basil Palamda Caropeboka², M Nafis Aditya³, Cahyo Agung Saputra⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera

*Email: arif.sitepu@si.itera.ac.id

Abstrak

Pembangunan Gedung Parkir Universitas Gunadarma Kampus E memiliki berbagai potensi risiko kecelakaan kerja yang perlu dianalisis untuk memastikan keselamatan pekerja. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya menggunakan metode Job Hazard Analysis dan pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) serta menilai tingkat risiko menggunakan Likelihood Index (LI) dan Severity Index (SI). Hasil menunjukkan bahwa potensi bahaya berada pada kategori Low hingga High dengan distribusi 60% Low, 34,28% Medium, dan 5,72% High. Risiko dengan severity tertinggi (100%) terdapat pada bahaya jatuh dari ketinggian, kecelakaan alat berat, bahaya listrik, serta kebakaran dan ledakan, sedangkan likelihood tertinggi (100%) muncul pada risiko tersandung atau terpeleset serta pencemaran suara. Tingginya risiko dipicu oleh ketidakpatuhan penggunaan APD, area kerja yang tidak tertata, kurangnya penerangan, dan minimnya pengawasan keselamatan. Untuk memitigasi risiko tersebut, disarankan peningkatan penggunaan APD, pelaksanaan pre-job safety meeting (PJSM), perbaikan housekeeping, serta pemeriksaan rutin peralatan dan area kerja.

Kata kunci: Manajemen Risiko Proyek, Kecelakaan Konstruksi, K3, JHA, HIRARC.

Abstract

The Gunadarma University Campus E Parking Building Construction Project involves various potential occupational accident risks that must be analyzed to ensure worker safety. This study aims to identify hazards using the Job Hazard Analysis (JHA) method and the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) approach, as well as to assess risk levels using the Likelihood Index (LI) and Severity Index (SI). The results indicate that the identified potential hazards range from Low to High categories, with a distribution of 60% Low, 34.28% Medium, and 5.72% High. Risks with the highest severity (100%) include falling from heights, heavy equipment accidents, electrical hazards, and fires or explosions, while the highest likelihood (100%) is associated with the risk of tripping or slipping and noise pollution. These high-risk factors are primarily triggered by non-compliance with Personal Protective Equipment (PPE) usage, unorganized workspaces, inadequate lighting, and minimal safety supervision. To mitigate these risks, the study recommends enforcing strict PPE compliance, conducting regular pre-job safety meetings (PJSM), improving housekeeping practices, and performing routine inspections of both equipment and work areas.

Keywords: Project Risk Management, Construction Accidents, Occupational Safety and Health (OSH), JHA, HIRARC

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di lingkungan perguruan tinggi merupakan salah satu komponen krusial dalam menunjang kelancaran kegiatan akademik maupun nonakademik. Keberadaan fasilitas yang memadai tidak hanya mencerminkan kualitas institusi, tetapi juga berfungsi sebagai pendukung utama mobilitas dan produktivitas seluruh sivitas akademika (Sujatno, 2019). Dalam konteks pekerjaan konstruksi, proyek pembangunan gedung bertingkat tidak terlepas dari potensi risiko, baik dari aspek teknis maupun operasional. Kegiatan konstruksi melibatkan pekerjaan fisik, penggunaan alat berat, aktivitas pada ketinggian, serta interaksi dinamis antara pekerja dan material. Oleh karena

itu, aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi unsur vital dalam menjamin pelaksanaan proyek berjalan aman, mencegah kecelakaan kerja, serta meminimalkan kerugian material.

Pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) dan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) sangat penting diterapkan untuk memitigasi risiko tersebut. JSA berfungsi mengidentifikasi bahaya pada setiap langkah pekerjaan secara sistematis, sementara HIRARC digunakan secara manajerial untuk menilai skala prioritas risiko pada matriks guna menentukan anggaran dan strategi K3 (Garto dkk., 2023; Jannah dkk., 2017). Keefektifan integrasi kedua metode ini telah dibuktikan dalam berbagai studi, di mana kategori risiko ekstrem seperti jatuh dari ketinggian dapat teridentifikasi lebih dini, sehingga mampu meminimalisir angka kecelakaan kerja secara signifikan (Dewantari et al., 2022; Amrina, 2024).

Sebagai upaya pengembangan fasilitas secara terencana, Universitas Gunadarma saat ini sedang melaksanakan proyek pembangunan Gedung Parkir dan Gedung Plaza di Kampus E yang berlokasi di Jl. Komjen Pol M. Jasin, Cimanggis, Kota Depok. Dengan meningkatnya jumlah pengguna fasilitas kampus, kebutuhan akan area parkir yang memadai dan ruang multifungsi menjadi semakin mendesak untuk diwujudkan. Mengingat kompleksitas pekerjaan di lapangan, diperlukan sebuah analisis risiko yang terukur untuk menggantikan metode pengamatan empiris yang bersifat subjektif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan analisis JSA dan HIRARC secara komprehensif pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Plaza Universitas Gunadarma guna memberikan rekomendasi mitigasi risiko yang tepat dan taktis bagi keberlangsungan proyek tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen risiko keselamatan kerja pada proyek konstruksi sangat penting untuk menjaga keselamatan pekerja dan kelancaran proyek. *Job Hazard Analysis* (JHA) digunakan untuk memecah pekerjaan ke dalam langkah-langkah yang lebih rinci sehingga bahaya spesifik pada setiap aktivitas dapat diidentifikasi dengan jelas. Penerapan HIRARC terbukti efektif dalam memetakan risiko kritis pada pekerjaan konstruksi, seperti jatuh dari ketinggian, kejatuhan material, dan kecelakaan alat berat. Integrasi keduanya dapat meningkatkan efektivitas pengendalian risiko karena menghasilkan analisis yang lebih lengkap, mulai dari identifikasi bahaya detail hingga penilaian risiko pada skala yang lebih luas.

Penggunaan kombinasi metode JSA dan HIRARC telah banyak diteliti dan terbukti sangat efektif dalam memitigasi risiko konstruksi. Penelitian oleh Dewantari et al. (2022) dan Ihsan et al. (2020) yang menggunakan pendekatan HIRARC pada konstruksi gedung bertingkat menunjukkan bahwa bahaya jatuh dari ketinggian merupakan penyumbang risiko ekstrem terbesar yang membutuhkan penanganan teknik dan administratif secara berlapis.

Di sisi lain, penelitian oleh Garto dkk. (2023) serta Lubis et al. (2024) menggarisbawahi bahwa integrasi JSA ke dalam matriks HIRARC mempermudah manajemen proyek dalam menentukan skala prioritas pendanaan/budgeting K3. Implementasi kedua metode ini secara paralel dinilai lebih unggul dibandingkan observasi konvensional karena mampu mengeleminasi unsur subjektivitas pengamat dan memberikan *output* pengendalian yang tajam (Smarandana et al., 2021; Urrohmah & Riandadari, 2019). Berdasarkan landasan tersebut, penelitian ini mengisi celah literatur dengan mengaplikasikan integrasi JSA dan HIRARC secara spesifik pada karakteristik proyek pembangunan infrastruktur kampus (Gedung Parkir dan Plaza) guna merumuskan strategi K3 yang adaptif dan presisi.

3. Metode Penelitian

Pada analisis ini digunakan pendekatan HIRARC untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi, menilai tingkat risikonya, serta merumuskan langkah-langkah pengendalian yang tepat pada Proyek Gedung Parkir Universitas Gunadarma Kampus E pada pekerjaan umum dan pekerjaan kolom.

3.1 Location



Gambar 1. Lokasi Proyek Pembangunan

3.2 Job Hazard Analysis

Proses *Job Hazard Analysis* dilakukan melalui tahap identifikasi pekerjaan, tahap penilaian bahaya untuk menentukan prioritas risiko, dan tahap pengendalian serta tindakan. Tindakan ini dapat berupa perubahan prosedur kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), pelatihan keselamatan, maupun rekayasa teknis pada lingkungan kerja.

3.3 Risk Analysis

Setelah bahaya diidentifikasi, dilakukan analisis terhadap tingkat risikonya, kemudian disusun strategi atau program pengendalian guna menurunkan risiko tersebut ke tingkat yang lebih aman. Penilaian risiko dilakukan dengan menghitung *Severity Index* (SI) dan *Likelihood Index* (LI), yang masing-masing menggambarkan tingkat keparahan dampak dan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa. Indeks SI/LI ini kemudian digunakan untuk menentukan level risiko dan memetakan risiko pada matriks AS/NZS 4360:2004. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$SI/LI = \frac{\sum(a_i x_i)}{5 \sum x_i} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan:

- SI/LI = *Severity Index/Likelihood Index*
- a_i = Konstanta Penelitian (bobot skala/tingkat keparahan atau kemungkinan)
- x_i = Frekuensi Responden

Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan perhitungan *Severity Index* (SI) dan *Likelihood Index* (LI), yang masing-masing merepresentasikan tingkat keparahan dampak dan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa. Penilaian SI didasarkan pada potensi kerugian, dari tanpa cedera hingga korban jiwa dan dampak besar terhadap operasional, diklasifikasikan dalam lima tingkatan dengan rentang 0–100%. Sedangkan LI menilai probabilitas kejadian, dari sangat jarang hingga hampir pasti, juga dalam skala 0–100%.

Tabel 1. Skala *Likelihood Index* (LI)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Jarang Terjadi (<i>Rare</i>)	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu
2	Kadang Terjadi (<i>Unlikely</i>)	Dapat terjadi, tetapi kemungkinan kecil
3	Dapat Terjadi (<i>Possible</i>)	Dapat terjadi, namun tidak sering
4	Sering Terjadi (<i>Likely</i>)	Terjadi beberapa kali dalam periode waktu tertentu
5	Hampir Pasti Terjadi (<i>Almost Certain</i>)	Dapat terjadi setiap saat dalam kondisi normal

Tabel 2. Skala Severity Index (SI)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Tidak Signifikan (<i>Insignification</i>)	Tidak ada cedera, kerugian keuangan kecil
2	Kecil (<i>Minor</i>)	Cidera ringan, kerugian keuangan kecil
3	Sedang (<i>Moderate</i>)	Cidera sedang hingga memerlukan penanganan medis, kerugian keuangan cukup besar
4	Berat (<i>Major</i>)	Cidera berat yang terjadi pada lebih dari 1 orang, kerugian besar dan adanya gangguan produksi
5	Sangat Berat (<i>Catastropic</i>)	Korban meninggal lebih dari 1 orang, kerugian sangat besar

Tahap akhir dalam proses penilaian risiko adalah menghitung tingkat risiko, yang dilakukan melalui perhitungan *Risk Level*.

$$Risk\ Level = Likelihood \times Severity \tag{2}$$

Tabel 3. Risk Assessment Matrix

Likelihood (Probabilitas)	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Extreme (5)
Rare (1)	Low (1 x 1)	Low (1 x 2)	Low (1 x 3)	Low (1 x 4)	Medium (1 x 5)
Unlikely (2)	Low (2 x 1)	Low (2 x 2)	Medium (2 x 3)	Medium (2 x 4)	High (2 x 5)
Possible (3)	Low (3 x 1)	Medium (3 x 2)	Medium (3 x 3)	High (3 x 4)	High (3 x 5)
Likely (4)	Low (4 x 1)	Medium (4 x 2)	High (4 x 3)	High (4 x 4)	Very High (4 x 5)
Almost Certain (5)	Medium (5 x 1)	High (5 x 2)	High (5 x 3)	Very High (5 x 4)	Very High (5 x 5)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Bahaya dan Pemetaan tingkat Risiko

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan analisis menggunakan metode *Job Hazard Analysis* (JHA) serta pendekatan HIRARC pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Gedung Plaza Universitas Gunadarma Kampus E, seluruh potensi bahaya pada pekerjaan umum dan pekerjaan kolom telah berhasil diidentifikasi. Penilaian risiko dilakukan dengan mengukur *Likelihood Index* (LI) dan *Severity Index* (SI).

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa profil risiko pada proyek ini terdistribusi ke dalam tiga kategori: *Low* (Rendah) sebesar 60%, *Medium* (Sedang) sebesar 34,28%, dan *High* (Tinggi) sebesar 5,72%. Dominasi persentase risiko *Low* dan *Medium* mengindikasikan bahwa secara umum, aktivitas

harian proyek berada dalam kendali operasional yang cukup baik. Namun, keberadaan risiko *High* sebesar 5,72% tetap memerlukan intervensi pengendalian yang sifatnya mendesak karena berpotensi menyebabkan *fatality* (kematian) atau cacat permanen, yang dapat menghentikan seluruh operasi proyek.

4.2 Analisis Nilai Keparahan (*Severity*) dan Kemungkinan (*Likelihood*)

Dari matriks penilaian, ditemukan temuan yang sangat kontras antara tingkat keparahan (*Severity*) dan tingkat frekuensi kejadian (*Likelihood*). Risiko dengan nilai *Severity* tertinggi (mencapai 100%) bertumpu pada bahaya kritis seperti jatuh dari ketinggian, kecelakaan operasional alat berat, bahaya sengatan listrik, serta potensi kebakaran dan ledakan. Tingginya nilai keparahan pada pekerjaan ini sejalan dengan penelitian Garto dkk. (2023) dan Dewantari et al. (2022), yang menegaskan bahwa pekerjaan struktur atas (*upper structure*) pada konstruksi gedung bertingkat selalu menyumbang tingkat risiko kecelakaan dengan dampak paling fatal.

Di sisi lain, nilai *Likelihood* tertinggi (mencapai 100%) justru muncul pada bahaya yang secara kasat mata sering diremehkan, yaitu tersandung, terpeleset, serta pencemaran suara (kebisingan). Tingginya frekuensi bahaya ini dipicu oleh dua faktor utama di lapangan: (1) area kerja yang tidak tertata dengan baik (*poor housekeeping*) di mana sisa material berserakan, dan (2) kurangnya penerangan yang memadai, terutama saat pekerjaan dilakukan pada malam hari atau di area minim Cahaya.

4.3 Evaluasi Kepatuhan K3 dan Akar Masalah

Hasil investigasi lebih dalam menggunakan JHA mengungkap bahwa kemunculan risiko tingkat tinggi (*High Risk*) sangat dipengaruhi oleh faktor manusia (*human error*) dan sistem pengawasan. Ketidakpatuhan pekerja dalam menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang spesifik, seperti tidak mengaitkan *Full Body Harness* saat bekerja di *scaffolding* atau area elevasi tinggi menjadi akar masalah utama. Selain itu, minimnya pengawasan K3 secara berkala di zona kerja yang rawan menyebabkan pelanggaran prosedur kerja aman kerap terjadi berulang. Hal ini mengonfirmasi pernyataan Pradana (2023) bahwa tanpa adanya supervisi yang ketat, dokumen JSA hanya akan menjadi formalitas administrasi tanpa implementasi riil di lapangan.

4.4 Rekomendasi Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Berdasarkan pemetaan matriks risiko, ditemukan bahwa bahaya jatuh dari ketinggian dan kecelakaan alat berat menempati kuadran risiko tingkat tinggi (*High Risk*) dengan persentase sebesar 5,72% dari total temuan. Tingginya risiko ini sejalan dengan kondisi lapangan yang menunjukkan kurangnya pengawasan pemakaian APD secara ketat serta manajemen *housekeeping* yang belum optimal. Untuk menurunkan tingkat risiko tersebut ke level yang dapat diterima (*As Low as Reasonably Practicable* / ALARP), disusunlah tabel *Job Safety Analysis* (JSA) dan HIRARC yang merinci langkah pengendalian berbasis hierarki kontrol K3. Rincian identifikasi dan rekomendasi pengendalian risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian

No	Tahapan Pekerjaan / Kegiatan	Potensi Bahaya (<i>Hazard</i>)	Risiko (Dampak yang Ditimbulkan)	Penilaian Risiko Awal			Rekomendasi Pengendalian (<i>Control</i>)	Penilaian Risiko Sisa (<i>Residual Risk</i>)		
				L	S	R		L	S	R
1	Pekerjaan Struktur Atas (Bekerja di Ketinggian)	Pekerja berada di tepi area terbuka tanpa pagar pengaman (barikade)	Terjatuh dari ketinggian (Cedera berat, cacat permanen, hingga kematian)	4	5	20	Rekayasa Teknik: Memasang pagar pengaman (<i>guardrail</i>) dan <i>safety net</i> (jaring pengaman) Administrasi: Pemasangan rambu peringatan bahaya jatuh, SIKA (Surat Izin Kerja Aman), dan <i>Pre-Job Safety Meeting</i> . APD: Mewajibkan penggunaan <i>Full Body Harness</i> dengan	2	5	10

No	Tahapan Pekerjaan / Kegiatan	Potensi Bahaya (Hazard)	Risiko (Dampak yang Ditimbulkan)	Penilaian Risiko Awal			Rekomendasi Pengendalian (Control)	Penilaian Risiko Sisa (Residual Risk)		
				L	S	R		L	S	R
							<i>double lanyard</i> dikaitkan pada <i>lifeline</i> .			
2	Pengoperasian Alat Berat (Tower Crane / Mobile Crane)	Sling putus atau beban material yang diangkat terjatuh	Tertimpa material berat (Kerusakan material, cedera berat/kematian pekerja di bawah area angkat)	3	5	15	Rekayasa Teknik: <i>Maintenance</i> dan kalibrasi rutin alat berat. Administrasi: Hanya operator bersertifikat (SIO) yang boleh mengoperasikan, penempatan <i>Rigger</i> (juru ikat) dan <i>Signalman</i> yang kompeten, serta pemasangan barikade <i>lifting area</i> . APD: <i>Safety helmet, safety shoes, rompi reflektif (Hi-Vis)</i> .	1	5	5
3	Pemasangan Bekisting / Pembersian	Terpeleset, tersandung, atau area kerja berserakan material (<i>poor housekeeping</i>)	Cedera ringan hingga sedang, tergores besi, atau terkilir	5	2	10	Administrasi: Menerapkan program 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin), inspeksi <i>housekeeping</i> harian area kerja. APD: <i>Safety shoes (anti-slip)</i> , sarung tangan kerja, <i>helm</i> keselamatan.	2	2	4

Berdasarkan Tabel 4, penerapan rekayasa teknik dan pengendalian administratif yang dikombinasikan dengan kedisiplinan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) diproyeksikan mampu menurunkan *Risk Level* secara signifikan. Sebagai contoh, risiko terjatuh dari ketinggian yang awalnya bernilai risiko 20 (*High*), dapat ditekan menjadi 10 (Medium) setelah diimplementasikannya penggunaan *Full Body Harness* dan pemasangan *safety net*.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Plaza Universitas Gunadarma memiliki profil risiko yang didominasi oleh kategori Low (60%) dan Medium (34,28%), namun tetap memiliki risiko *High* sebesar 5,72% yang bersumber dari pekerjaan di ketinggian, operasional alat berat, dan instalasi listrik. Bahaya kritis dengan nilai keparahan tertinggi ditemukan pada potensi jatuh dan sengatan listrik, sementara frekuensi kejadian tertinggi didominasi oleh kecelakaan ringan seperti tersandung dan kebisingan akibat buruknya tata kelola area kerja (*housekeeping*). Tingginya risiko tersebut dipicu oleh rendahnya kesadaran pekerja terhadap standar APD dan minimnya pengawasan berkala. Sebagai langkah mitigasi, penerapan strategi pengendalian melalui rekayasa teknik (pemasangan *guardrail*), penguatan administrasi (*Pre-Job Safety Meeting*), serta disiplin penggunaan APD terbukti krusial untuk menurunkan tingkat risiko hingga mencapai level yang dapat ditoleransi (*As Low As Reasonably Practicable*).

DAFTAR PUSTAKA

- Amrina. (2024). Analisis Potensi Bahaya dan Risiko Menggunakan Metode HIRARC dan JSA. *Proceeding Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, 384–395.
- Dewantari, N. M., Umyati, A., & Falah, F. (2022). Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) pada Pembangunan Gedung Business Center. *Journal Industrial Services*, 8(1), 1–6.
- Febriansyah, M. D., Indriastiningsih, E., & Sutrisno, A. W. F. (2024). Analisis Identifikasi Bahaya Kecelakaan Kerja Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) Dengan Pendekatan Hazard

- Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Di PT PNM Cabang Solo. *Jurnal Edunomika*, 8(4), 1-3.
- Garto, dkk. (2023). Evaluasi identifikasi bahaya dan analisis risiko menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA). *Universitas Negeri Malang Conferences*.
- 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.
- Jannah, dkk. (2017). Penerapan metode HIRARC dalam menentukan skala prioritas risiko guna menentukan budgeting K3.
- Lubis, M. J. A., Sihombing, G., & Yanto, A. B. H. (2024). Analisis resiko kecelakaan kerja menggunakan metode HIRARC pada PT. Telkom Indonesia Jakarta Utara. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 5(1), 15-23.
- 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), 60-61.
- Pradana, M. S. (2023). Analisis Risiko dan Strategi Pencegahan Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) dan HIRARC Pada Proyek Pembangunan Gedung. *Jurnal Repositori Universitas Mercu Buana*.
- Pratama, M. A., Rizqi, A. W., & Hidayat. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dan Strategi Pengendaliannya Menggunakan Metode HIRARC dan JSA. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*.
- Rohman, A. F. (2024). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Produksi Beton Dengan Metode JSA Dan HIRARC di PT Varia Usaha Beton. *Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, 210-212.
- Setiawan, L., Muhammad, I., dkk. (2024). Penerapan K3 Menggunakan HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) Pada Perusahaan Konstruksi di Cilegon. *Industrika Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 269-270.
- Smarandana, G., Momon, A., & Arifin, J. (2021). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 56-62.
- Sujatno (2019) Manajemen Infrastruktur Perguruan Tinggi dalam Menunjang Mutu Akademik. *Jakarta: Penerbit Erlangga*.
- Urrohmah, S. D., & Riandadari, D. (2019). Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(1), 34-40.
- Wibowo, D. E., Wahyuni, I., dkk. (2023). Occupational Safety and Health Risk Analysis Using HIRARC and JSA Methods in Building Projects Construction. *AIP Conference Proceedings*, 4(11), 2-5.