

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN MEDAN *ISLAMIC CENTRE* MENGGUNAKAN METODE *HIRADC***

**Mhd Nurul Husni<sup>1\*</sup>, Melloukey Ardan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, [mhdnurulhsuni09@gmail.com](mailto:mhdnurulhsuni09@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, [melloukey@staff.uma.ac.id](mailto:melloukey@staff.uma.ac.id)

ABSTRAK

Kegiatan konstruksi merupakan salah satu sektor dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi di Indonesia. Pada proyek pembangunan Medan *Islamic Centre*, berbagai aktivitas konstruksi berpotensi menimbulkan bahaya yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan metode *HIRADC* serta memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang tepat. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara terstruktur, dan dokumentasi proyek. Analisis risiko dilakukan berdasarkan metode *HIRADC* yang terdiri dari tiga tahap: identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan penentuan pengendalian (*determining control*). Risiko dihitung berdasarkan kombinasi tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya (*likelihood*), dan diklasifikasikan dalam empat kategori: rendah, sedang, tinggi, dan ekstrem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 23 aktivitas kerja yang dianalisis, 3 aktivitas termasuk dalam kategori risiko ekstrem, 7 aktivitas berisiko tinggi, 9 aktivitas tergolong sedang, dan 4 aktivitas berada dalam kategori rendah. Mayoritas bahaya berasal dari aktivitas kerja di ketinggian dan penggunaan alat berat. Rekomendasi pengendalian difokuskan pada penerapan rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan APD. Temuan ini menunjukkan bahwa metode *HIRADC* efektif digunakan dalam merancang strategi mitigasi risiko K3 pada proyek konstruksi.

**Kata kunci** : risiko kerja, *HIRADC*, keselamatan kerja

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

**1 PENDAHULUAN**

Pembangunan infrastruktur di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan ekonomi nasional dan urbanisasi yang pesat. Sektor konstruksi menjadi salah satu penyumbang utama pertumbuhan ekonomi, tetapi juga tercatat sebagai sektor dengan tingkat kecelakaan kerja tertinggi. Berdasarkan data dari Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, pada tahun 2023 terjadi lebih dari 35.000 kasus kecelakaan kerja di sektor konstruksi, meningkat sekitar 12% dibandingkan tahun sebelumnya [1]. Sementara itu, data dari BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan bahwa sekitar 30% dari total klaim kecelakaan kerja berasal dari industri konstruksi [2]. Temuan serupa juga ditunjukkan oleh Rethyna [3] yang menyatakan bahwa risiko keselamatan kerja di proyek gedung bertingkat sangat signifikan akibat faktor kelalaian pekerja dan lemahnya pengawasan. Fakta ini menunjukkan pentingnya penerapan sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang efektif di lingkungan proyek konstruksi.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Secara spesifik, proyek pembangunan Medan *Islamic Centre* merupakan salah satu proyek strategis daerah yang dirancang untuk menjadi ikon religius dan pusat kegiatan keagamaan di Kota Medan. Proyek ini mencakup pembangunan masjid utama, gedung serbaguna, serta fasilitas pendukung lainnya yang memerlukan proses konstruksi kompleks dengan berbagai jenis pekerjaan teknis. Kompleksitas ini tentunya meningkatkan potensi risiko seperti kejatuhan dari ketinggian, tertimpa material, alat berat yang tidak terkendali, hingga paparan bahan kimia. Berdasarkan observasi awal di lapangan, ditemukan bahwa proses identifikasi risiko dan penerapan pengendalian belum sepenuhnya berjalan sistematis. Hal ini serupa dengan hasil studi oleh Danial et al. [4] yang mengungkap bahwa kurangnya dokumentasi dan pelatihan keselamatan memperburuk pengelolaan K3 di proyek pembangunan gedung universitas. Studi oleh Jannah et al. [5] dan Lensun et al. [6] juga mendukung temuan ini, di mana kurangnya penerapan metode sistematis seperti *HIRADC* dan *JSA* menyebabkan risiko tidak teridentifikasi secara menyeluruh.

Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya pendekatan yang komprehensif dan proaktif dalam mengelola risiko K3, khususnya pada proyek-proyek bernilai tinggi seperti Medan *Islamic Centre*. Kegagalan dalam mengelola K3 tidak hanya berakibat pada keselamatan pekerja, tetapi juga dapat menyebabkan keterlambatan proyek, pembengkakan biaya, dan kerugian reputasi bagi kontraktor maupun pemilik proyek [7]. Studi oleh Friyandary et al. [8] menunjukkan bahwa metode manajemen risiko berbasis pendekatan kualitatif masih jarang digunakan secara konsisten di proyek-proyek Indonesia. Penelitian oleh Harahap et al. [9], Wilana dan Zulfar [10], serta Yuni et al. [11] memperkuat pentingnya struktur prosedural yang ketat dalam pengelolaan risiko di sektor konstruksi. Sementara itu, Wardhana [12] menegaskan bahwa pendekatan hazard analysis yang mendalam sangat krusial terutama pada pembangunan gedung bertingkat tinggi.

Penelitian ini menganalisis tiga variabel utama dalam sistem manajemen risiko K3, yaitu *Hazard identification* (HI), *Risk assessment* (RA), dan *Determining control* (DC). Ketiga aspek ini dikaji menggunakan pendekatan *HIRADC* (*Hazard identification, Risk assessment, and Determining control*) yang telah diadopsi secara luas dalam standar internasional seperti ISO 45001:2018 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja [13]. Penerapan metode ini juga telah dibahas dalam penelitian oleh Yuni et al. [11] dan Maudy et al. [14], di mana penerapan *HIRADC* terbukti meningkatkan kesadaran risiko di kalangan pekerja lapangan. Dengan menganalisis ketiga variabel tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang risiko K3 pada proyek yang dikaji. Soputan et al. [15] juga menambahkan bahwa peran pelatihan dan komunikasi sangat penting dalam mendukung sistem ini berjalan dengan baik.

Novelty dari penelitian ini terletak pada penerapan metode *HIRADC* secara terstruktur dan kontekstual pada proyek pembangunan fasilitas keagamaan berskala besar di Indonesia—yang sejauh ini belum banyak dikaji secara mendalam. Selain itu, penelitian ini memadukan data kualitatif dari observasi lapangan dengan pendekatan evaluatif berbasis standar internasional, menjadikannya sebagai kontribusi dalam pengembangan model manajemen risiko K3 yang aplikatif dan berbasis konteks lokal (*local wisdom-based safety approach*) [5]. Studi oleh Wisudawati dan Patradhiani [16] juga menunjukkan bahwa kombinasi metode Hazard Analysis dengan *JSA* dapat menghasilkan sistem mitigasi risiko yang lebih komprehensif. Kajian oleh Irawan [17] dan Muhammad [18]

turut menunjukkan bahwa integrasi metode seperti *HIRADC* dan *HAZOP* mampu meningkatkan efektivitas pengendalian risiko dalam proyek-proyek konstruksi berskala menengah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta merumuskan strategi pengendalian yang tepat berdasarkan metode *HIRADC* pada proyek pembangunan Medan *Islamic Centre*. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi pihak pelaksana proyek dalam meningkatkan efektivitas penerapan sistem K3 dan meminimalkan kecelakaan kerja. Studi oleh Priambudi et al. [19] dan Alfarezi et al. [20] mendukung pentingnya penerapan sistematis analisis risiko sebagai dasar dalam pengambilan keputusan manajemen keselamatan. Selain itu, pendekatan berbasis budaya keselamatan lokal seperti yang dianjurkan oleh Sepang et al. [21] dinilai penting untuk mendorong keterlibatan aktif pekerja di lapangan dalam pelaksanaan program K3 yang berkelanjutan.

## 2 METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode analisis berbasis *HIRADC* (*Hazard identification, Risk assessment, and Determining control*) untuk mengevaluasi potensi risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek pembangunan Medan *Islamic Centre*. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengidentifikasi bahaya secara sistematis, menilai tingkat risiko yang muncul, serta merumuskan langkah pengendalian yang tepat sesuai kondisi lapangan.

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Medan *Islamic Centre* yang berlokasi di Kota Medan, Sumatera Utara. Pengumpulan data dilaksanakan selama periode Januari–Maret 2025, bersamaan dengan tahapan pekerjaan struktur utama proyek.

### 2.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- 1) Data primer: Hasil observasi lapangan, wawancara dengan tenaga kerja dan manajer proyek, serta dokumentasi kegiatan kerja.
- 2) Data sekunder: Dokumen proyek, laporan harian pelaksanaan, serta literatur terkait standar K3 dan *HIRADC* dari ISO 45001:2018 dan referensi lainnya.

### 2.3 Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan antara lain:

- 1) Observasi langsung terhadap aktivitas kerja untuk mengidentifikasi potensi bahaya.
- 2) Wawancara terstruktur dengan pekerja dan pihak manajemen proyek untuk mengetahui persepsi dan pengalaman terkait risiko kerja.
- 3) Studi dokumentasi terhadap laporan K3 dan dokumen perencanaan proyek.

## 2.4 Tahapan Analisis HIRADC

Metode HIRADC terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu:

- 1) *Hazard identification* (HI): Mengidentifikasi seluruh potensi bahaya pada setiap aktivitas kerja.
- 2) *Risk assessment* (RA): Menilai tingkat risiko berdasarkan dua parameter, yaitu *Severity* (S) dan *Likelihood* (L).

Tingkat risiko dihitung menggunakan persamaan 1:

$$\text{Risk Level (R)} = \text{Severity (S)} \times \text{Likelihood (L)} \quad (1)$$

- 3) *Determining control* (DC): Menentukan upaya pengendalian yang sesuai berdasarkan hierarki pengendalian bahaya (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan APD).

Tingkat risiko diklasifikasikan ke dalam empat kategori, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Tingkat Risiko

Nilai Risiko (R)	Kategori Risiko	Tindakan yang Diperlukan
1 – 4	Rendah	Diterima, tetap dimonitor
5 – 9	Sedang	Diperlukan pengendalian terbatas
10 – 15	Tinggi	Diperlukan pengendalian segera
16 – 25	Ekstrem	Hentikan aktivitas, mitigasi segera

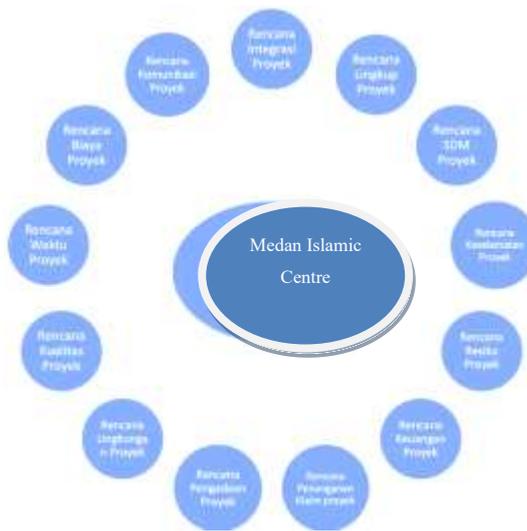
## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Identifikasi Aktivitas Pekerjaan Proyek

Berdasarkan observasi lapangan dan dokumentasi proyek, aktivitas pekerjaan pada pembangunan Medan *Islamic Centre* terdiri atas berbagai tahapan mulai dari pekerjaan struktur bawah, struktur atas, hingga arsitektural. Beberapa aktivitas yang memiliki tingkat risiko tinggi antara lain: penggalian tanah, pengecoran beton, pekerjaan bekisting dan perancah, pemasangan baja struktural, serta penggunaan alat berat seperti crane dan excavator. Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai distribusi aktivitas kerja, Gambar 1 menyajikan alur kegiatan kerja utama pada proyek yang diamati.

### 3.2 Identifikasi Potensi Bahaya (*Hazard identification*)

Identifikasi bahaya dilakukan terhadap setiap aktivitas menggunakan pendekatan observasi langsung dan wawancara terstruktur. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar bahaya bersumber dari kondisi lingkungan kerja yang tidak stabil, peralatan kerja yang tidak terpelihara, serta *human error*. Contohnya, pada aktivitas pengecoran kolom struktur, ditemukan risiko jatuh dari ketinggian akibat tidak tersedianya pagar pengaman (*guardrail*) pada lantai kerja. Secara keseluruhan, ditemukan 23 potensi bahaya yang diklasifikasikan berdasarkan sumber bahaya (manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan). Ringkasan hasil identifikasi disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Alur aktivitas pekerjaan konstruksi di proyek Medan *Islamic Centre*

Tabel 2. Hasil Identifikasi Bahaya dan Aktivitas Pekerjaan Terkait

No	Aktivitas Pekerjaan	Potensi Bahaya	Sumber Bahaya
1	Penggalian Pondasi	Longsor, terpersok	Lingkungan
2	Pekerjaan Bekisting	Jatuh dari ketinggian	Metode
3	Penggunaan Crane	Material jatuh, alat berat rusak	Mesin/Alat
4	Pengecoran Beton	Terpeleset, kejatuhan material	Lingkungan
5	Pemasangan Rangka Baja	Kejutatan listrik, jatuh	Manusia/Metode

### 3.3 Penilaian Tingkat Risiko (*Risk assessment*)

Setiap potensi bahaya yang telah diidentifikasi selanjutnya dinilai menggunakan dua parameter utama: *Severity* (S) dan *Likelihood* (L). Nilai risiko diperoleh dengan mengalikan kedua parameter tersebut. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap 23 aktivitas berisiko, diperoleh klasifikasi tingkat risiko sebagai berikut:

- 1) Risiko Ekstrem: 3 aktivitas (13%)
- 2) Risiko Tinggi: 7 aktivitas (30%)
- 3) Risiko Sedang: 9 aktivitas (39%)
- 4) Risiko Rendah: 4 aktivitas (17%)

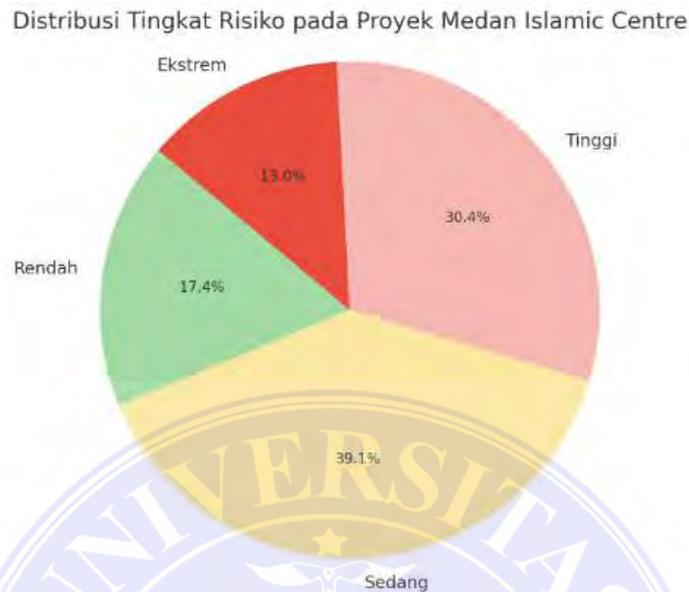
Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas konstruksi berada pada kategori sedang hingga tinggi, yang berarti diperlukan pengendalian yang cukup serius untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Detail hasil penilaian risiko disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Risiko Berdasarkan Metode *HIRADC*

No	Aktivitas	Bahaya Utama	S	L	R	Kategori
1	Pekerjaan Bekisting	Jatuh dari ketinggian	5	4	20	Ekstrem
2	Pemasangan Baja	Terjepit, jatuh alat	4	4	16	Ekstrem
3	Pengecoran	Terpeleset	3	3	9	Sedang
4	Penggalian	Longsor	4	3	12	Tinggi
5	Pembersihan Area	Terkena serpihan	2	2	4	Rendah

### 3.4 Visualisasi Distribusi Risiko

Untuk memperjelas distribusi tingkat risiko dari seluruh aktivitas kerja yang dianalisis, disajikan visualisasi dalam bentuk grafik pie seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Tingkat Risiko pada Proyek Medan *Islamic Centre*

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa proporsi terbesar berasal dari risiko kategori sedang (39%) dan tinggi (30%), yang berarti lebih dari dua pertiga aktivitas di lapangan memiliki potensi kecelakaan yang cukup signifikan. Kategori ekstrem sebanyak 13% menunjukkan bahwa masih ada aktivitas yang perlu dihentikan atau segera dimitigasi, seperti pekerjaan di ketinggian dan penggunaan crane. Kategori rendah (17%) menunjukkan bahwa sebagian kecil aktivitas telah relatif aman, namun tetap memerlukan monitoring berkala. Temuan ini memperkuat urgensi perbaikan sistem manajemen K3 proyek agar dapat lebih fokus pada aktivitas berisiko tinggi dan ekstrem.

### 3.5 Penentuan Upaya Pengendalian (*Determining control*)

Setelah risiko diklasifikasikan, langkah selanjutnya adalah merumuskan strategi pengendalian. Prinsip pengendalian yang digunakan mengacu pada hierarki pengendalian bahaya, yaitu:

- 1) Eliminasi – Menghapus total aktivitas berisiko tinggi bila memungkinkan.
- 2) Substitusi – Mengganti bahan/alat/metode yang berbahaya dengan alternatif yang lebih aman.
- 3) Rekayasa Teknik – Modifikasi fisik untuk memisahkan pekerja dari bahaya.
- 4) Administratif – Aturan kerja, pelatihan, SOP, rotasi kerja.
- 5) Alat Pelindung Diri (APD) – Barisan pertahanan terakhir.

Dari 23 potensi bahaya, sebagian besar pengendalian dilakukan melalui kombinasi antara rekayasa teknik dan administratif. Misalnya, pada pekerjaan perancah, direkomendasikan penggunaan scaffolding standar lengkap dengan guardrail dan safety harness, serta pelatihan penggunaan peralatan ketinggian. Gambar 3 menunjukkan contoh implementasi pengendalian teknis di lapangan.



Gambar 3. Contoh Implementasi pengendalian teknis (penggunaan scaffolding standar dan safety harness)

### 3.6 Pembahasan Temuan

Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko ekstrem umumnya berasal dari aktivitas kerja di ketinggian dan penggunaan alat berat. Hal ini sejalan dengan temuan dari Santosa [22] yang mencatat bahwa risiko tertinggi di proyek konstruksi di Indonesia berasal dari faktor ketinggian dan alat berat. Sayangnya, observasi lapangan juga menunjukkan bahwa banyak pekerja masih mengabaikan prosedur keselamatan dasar, seperti tidak menggunakan APD lengkap, atau bekerja di area terbuka tanpa pengaman. Pendapat ini diperkuat oleh penelitian oleh Prayogi dan Siswoyo [23], yang menunjukkan bahwa kelalaian individu dan lemahnya pengawasan menjadi penyebab utama kecelakaan kerja.

Dibandingkan dengan standar ISO 45001:2018, implementasi sistem manajemen K3 pada proyek Medan *Islamic Centre* masih tergolong parsial. Belum semua tahapan kerja memiliki analisis risiko terdokumentasi, dan pelaporan kejadian nyaris celaka (*near miss*) masih belum menjadi budaya. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengendalian administratif masih belum efektif tanpa diikuti dengan pengawasan yang konsisten. Meskipun telah tersedia SOP, kenyataannya penerapannya masih bergantung pada kesadaran individu. Oleh karena itu, peningkatan budaya keselamatan (*safety culture*) menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Selain itu, pendekatan *HIRADC* dalam penelitian ini terbukti cukup efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko.

## 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap 23 aktivitas kerja utama, ditemukan berbagai potensi bahaya yang berasal dari faktor manusia, metode kerja, mesin, material, dan lingkungan. Penilaian risiko menunjukkan bahwa 3 aktivitas termasuk dalam kategori risiko ekstrem, 7 aktivitas tergolong risiko tinggi, 9 aktivitas berada pada tingkat sedang, dan 4 aktivitas diklasifikasikan sebagai risiko rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas aktivitas dalam proyek memiliki risiko yang signifikan dan membutuhkan penanganan yang serius. Pengendalian risiko yang direkomendasikan meliputi rekayasa teknis seperti penggunaan perancah standar dan pagar pengaman, pengendalian administratif seperti pelatihan K3 dan SOP, serta penggunaan alat pelindung diri (APD). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode *HIRADC* efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan bahaya

secara sistematis, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam peningkatan sistem manajemen K3 di proyek konstruksi serupa. Diperlukan penguatan pengawasan lapangan dan peningkatan budaya keselamatan untuk meminimalisir kejadian kecelakaan kerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, *Statistik Ketenagakerjaan 2023*. Jakarta: Kemnaker, 2024.
- [2] BPJS Ketenagakerjaan, “Laporan Tahunan BPJS Ketenagakerjaan 2023,” Jakarta, 2024. [Online]. Available: <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id>
- [3] M. Rethyna, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Bangunan Gedung Bertingkat,” *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 1, pp. 20–24, 2018.
- [4] A. Danial, M. H. Hasyim, and S. El Unas, *Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard Analysis Dan Consequence–Likelihood Analysis*, Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya, 2015.
- [5] M. R. Jannah, S. El Unas, and M. H. Hasyim, *Analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) melalui pendekatan HIRADC dan metode job safety analysis pada studi kasus proyek pembangunan menara x di Jakarta*, Doctoral dissertation, Brawijaya University, 2017.
- [6] T. G. Lensun, R. L. Inkiriwang, and J. Tjakra, “Analisis Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (K3L) Dengan Metode HIRADC Pada Proyek Pembangunan Jembatan Dan Oprit Boulevard II,” *Tekno*, vol. 20, no. 82, pp. 957–971, 2022.
- [7] I. M. Harahap et al., “Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melalui metode HIRADC dan metode JSA pada proyek lanjutan pembangunan rumah sakit regional Langsa,” *Menara J Tek Sipil*, vol. 17, no. 2, pp. 43–50, 2022.
- [8] B. Friyandary, T. Ihsan, and R. A. Lestari, “Kajian Literatur Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Metode Kualitatif pada Proyek Konstruksi di Indonesia: Sebuah Review,” *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 19, no. 5, pp. 331–344, 2020.
- [9] N. K. S. E. Yuni, I. N. Suardika, and I. W. Sudiasa, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi Bangunan Gedung dengan Tahap HIRADC,” *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, vol. 20, no. 1, pp. 11–20, 2021.
- [10] Q. Wilana and M. H. Zulfiar, “Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pembangunan Gedung Bertingkat Delapan,” *Bulletin of Civil Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 43–48, 2021.
- [11] N. K. S. E. Yuni, I. N. Suardika, and I. W. Sudiasa, *ibid*.
- [12] R. T. Wardhana, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard Analysis (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Marvell City Surabaya),” 2015.
- [13] International Organization for Standardization, *ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements with Guidance for Use*, Geneva: ISO, 2018.
- [14] N. Maudy, A. Gunasti, and S. D. Galuh, “Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pembangunan Gedung Pelayanan Utama RSUD dr. Saiful Anwar Malang Tahap 2,” *Jurnal Smart Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 70–77, 2024.
- [15] G. E. Sopotan, B. F. Sompie, and R. J. Mandagi, “Manajemen risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) (studi kasus pada pembangunan gedung SMA Eben Haezar),” *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, vol. 4, no. 4, 2014.
- [16] N. Wisudawati and R. Patradhiani, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Analysis (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Perumahan),” *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 5, no. 1, pp. 29–33, 2020.
- [17] D. Irawan, *Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Konstruksi Pembangunan Ipal Melalui*

- Pendekatan Metode HIRADC dan JSA*, Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik, 2021.
- [18] B. Muhammad, “Analisis Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pasar Pelita Sukabumi Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP),” *Jurnal Student Teknik Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 99–108, 2020.
- [19] R. Wijaya and L. Handayani, “Implementasi *HIRADC* dalam Sistem Manajemen K3 di Proyek Konstruksi,” *Jurnal Keselamatan Kerja dan Konstruksi*, vol. 8, no. 1, pp. 45–53, 2022.
- [20] I. A. Alfarezi, J. W. Soetjipto, and S. Arifin, “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Masa Pandemi Covid-19 Dengan Metode Bowtie Analysis,” *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 10, no. 2, pp. 96–105, 2021.
- [21] B. A. W. Sepang et al., “Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek pembangunan ruko Orlens Fashion Manado,” *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1, no. 4, pp. 282–288, 2013.
- [22] I. Santosa, “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Konstruksi,” *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, vol. 15, no. 2, pp. 89–98, 2023.
- [23] Prayogi, I., & Siswoyo, S., “Analisa Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Perumahan Di Sidoarjo Jatim,” *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, vol. 8, no. 1, pp. 35–44, 2020.

