



**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) PADA PROYEK PEMBANGUNAN MASJID RAYA AL-BAKRIE BANDAR LAMPUNG**

*Analysis of Workplace Accident Risk Using The Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) Method in The Al-Bakrie Grand Mosque Construction Project in Bandar Lampung*

**Eliau Zhafira<sup>\*1</sup>, Rajiman<sup>2</sup>, Maulida Baki Islami<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Sumatera

**\*Email: eliau.zhafira@si.itera.ac.id**

**Abstract**

*One of the challenges in construction activities is occupational safety. Every work process often involves the use of heavy equipment, heavy and dangerous building materials, and the height of the building structure, which can increase the risk of work accidents. The number of work accidents in the last five years shows a reasonably high increase, with 32% of work accidents in Indonesia coming from the construction sector. This study aims to identify potential hazards and risks of work accidents, conduct risk assessments, and provide control efforts for the dangers in the Al-Bakrie Grand Mosque construction project in Bandar Lampung. The method used is HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control). The hazard identification is based on literature studies, field observations, and interviews. Risk assessments are carried out to determine how high the risk is by filling out questionnaires by respondents, namely the frequency level questionnaire and the severity level questionnaire. The questionnaire was then processed using the severity index method and risk matrix sourced from PUPR Regulation No. 10 of 2021. The results of the analysis show that 35 hazard variables have the potential to cause work accidents. The risk assessment results obtained a low-risk category of 31 (88%) and a medium-risk category of 4 (12%). Control efforts must be carried out to eliminate or even reduce the risk of work accidents in the project by the control hierarchy, namely elimination, substitution, technical control, administrative control, and personal protective equipment (PPE).*

**Keywords:** Hazard Identification, Risk Assessment, Determining Control, HIRADC

**Abstrak**

*Tantangan dalam kegiatan konstruksi salah satunya adalah keselamatan kerja. Pada setiap proses pekerjaannya seringkali melibatkan penggunaan alat berat, bahan bangunan yang berat dan berbahaya serta tingkat ketinggian struktur bangunan yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Angka kecelakaan kerja dalam lima tahun terakhir menunjukkan adanya peningkatan yang cukup tinggi dimana 32% kecelakaan kerja di Indonesia berasal dari sektor konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja, melakukan penilaian risiko serta memberikan upaya pengendalian terhadap risiko yang ada dalam proyek pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie Bandar Lampung. Metode yang digunakan adalah HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control). Proses identifikasi bahaya dilakukan berdasarkan studi literatur, observasi lapangan dan juga wawancara. Penilaian risiko atau risk assesment dilakukan guna mengetahui seberapa tinggi risiko yang ada dengan pengisian kuesioner oleh responden yaitu kuesioner tingkat kekerapan dan kuesioner tingkat*

keparahan. Kuesioner tersebut kemudian diolah menggunakan metode *severity index* dan matriks risiko yang bersumber dari Permen PUPR No. 10 Tahun 2021. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 35 variabel bahaya yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Hasil penilaian risiko diperoleh kategori risiko rendah berjumlah 31 (88%) serta kategori risiko sedang sebanyak 4 (12%). Berbagai upaya pengendalian perlu dilakukan untuk dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan risiko kecelakaan kerja yang ada di proyek tersebut sesuai dengan hierarki pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif dan alat pelindung diri.

**Kata Kunci:** Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Upaya Pengendalian, HIRADC

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan. Infrastruktur berperan penting tidak hanya sebagai pendukung aktivitas sosial dan ekonomi, tetapi juga sebagai faktor strategis dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing nasional. Pembangunan mencakup berbagai sektor, seperti transportasi, pendidikan, kesehatan, rekreasi, hingga keagamaan, misalnya museum, taman kota, dan fasilitas ibadah (PUPR, 2022). Kegiatan konstruksi menjadi inti dari pembangunan tersebut dengan tahapan mulai dari persiapan lahan, pembangunan struktur, hingga penyelesaian akhir, yang melibatkan penggunaan alat berat, material berisiko, serta pekerjaan di ketinggian. Faktor-faktor ini menjadikan keselamatan kerja sangat penting untuk mengurangi kecelakaan (Saloni Waruwu, 2016). Sektor konstruksi tercatat sebagai penyumbang utama kecelakaan kerja di Indonesia (Ramdan & Handoko, 2016), bahkan data BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan dalam lima tahun terakhir kasus kecelakaan kerja terus meningkat, dengan sekitar 32% berasal dari sektor konstruksi (Ferdian, 2023).

**Tabel 1. Angka Kecelakaan Kerja di Indonesia**

Tahun	Angka Kecelakaan Kerja
2019	182.835
2020	221.740
2021	234.370
2022	297.725
2023	370.747

Sumber: Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan (2023)

Kecelakaan kerja menjadi salah satu faktor utama yang berpotensi menghambat bahkan menghentikan jalannya kegiatan konstruksi. Untuk meminimalisasi hal tersebut, diperlukan penerapan manajemen keselamatan kerja yang terstruktur melalui tahapan identifikasi, analisis, dan pengendalian potensi bahaya di lapangan. Berdasarkan ISO 45001:2018, setiap perusahaan diwajibkan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang menitikberatkan pada pengendalian risiko (Saputri, 2023). Salah satu metode yang banyak digunakan ialah HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control), yang berfokus pada proses identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, serta penentuan langkah pengendaliannya.

Dalam proyek pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie, potensi bahaya ditemukan hampir pada seluruh tahapan pekerjaan. Survei pendahuluan mencatat 35 variabel risiko pada kegiatan struktural, disertai beberapa kecelakaan ringan seperti pekerja tertusuk besi maupun tergelincir. Kondisi ini menegaskan pentingnya pelaksanaan prosedur pengendalian risiko secara konsisten. Penelitian

ini dilakukan untuk mengkaji secara sistematis potensi bahaya dan penilaian tingkat risiko pada proyek tersebut, sehingga dapat memberikan rekomendasi strategi pengendalian serta klasifikasi pekerjaan ke dalam kategori risiko rendah, sedang, maupun tinggi pada pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie Bandar Lampung.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie yang berlokasi di Jalan Jenderal Sudirman No. 59, Enggal, Kota Bandar Lampung, dengan luas lahan sekitar  $\pm 2,5$  hektare. Pekerjaan konstruksi mencakup aktivitas pembesian, pemasangan serta pembongkaran bekisting dan scaffolding, hingga proses pengecoran. Lokasi tersebut dipilih karena tingginya intensitas pekerjaan yang memiliki potensi besar menimbulkan kecelakaan kerja.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua sumber. Data primer diperoleh dari observasi lapangan serta wawancara dengan pekerja dan pengawas proyek, sedangkan data sekunder berasal dari dokumen proyek, literatur pendukung, serta standar terkait keselamatan kerja. Analisis penelitian menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC), dengan meninjau berbagai aktivitas yang berisiko seperti pengangkatan material, pekerjaan bekisting, pengecoran, maupun pekerjaan di ketinggian. Proses identifikasi diperkuat dengan pengisian lembar observasi dan diskusi bersama tenaga kerja di lapangan.

Pendekatan yang digunakan adalah mixed method, yaitu menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif berfokus pada identifikasi bahaya serta langkah pengendaliannya, sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk mengukur tingkat risiko. Penilaian dilakukan dengan metode Severity Index (SI), yang mengombinasikan frekuensi paparan dengan tingkat dampak berdasarkan hasil kuesioner. Metode ini memudahkan klasifikasi risiko berdasarkan tingkat keparahan, sekaligus memfasilitasi perhitungan frekuensi dan keparahan dengan nilai SI yang dihitung melalui persamaan berikut.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan :

$a_i$	= Konstanta penilaian (0-4)
$i$	= 0,1,2,3,4,....,n
$a_1$	= 0, $a_2 = 1$ , $a_3 = 2$ , $a_4 = 3$ , $a_5 = 4$
$x_i$	= Frekuensi responden atau total jumlah responden
$x_1$	= Frekuensi responden menjawab Sangat Jarang (SJ)
$x_2$	= Frekuensi responden menjawab Jarang (J)
$x_3$	= Frekuensi responden menjawab Cukup (C)
$x_4$	= Frekuensi responden menjawab Sering (S)
$x_5$	= Frekuensi responden menjawab Sangat Sering (SS)

Perhitungan dengan menggunakan Severity Index (SI) menghasilkan nilai dalam bentuk persentase, yang kemudian dikelompokkan ke dalam skala tertentu dan selanjutnya dikonversi ke dalam matriks risiko. Dalam penelitian ini, pengukuran tingkat kemungkinan (likelihood) maupun tingkat keparahan (severity) dilakukan menggunakan skala Likert 1–5. Skala tersebut dijadikan dasar dalam proses penilaian risiko berdasarkan persentase SI yang diperoleh. Penentuan likelihood dan severity dari setiap potensi bahaya mengacu pada standar K3

konstruksi, dengan pengelompokan risiko ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi sesuai dengan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021. Dengan pendekatan ini, klasifikasi risiko ditetapkan berdasarkan persentase hasil perhitungan SI sebagaimana ditunjukkan pada uraian berikut.

**Tabel 2. Nilai Severity Index untuk Kecepatan**

No.	Kategori	Nilai Persentase SI	Nilai Skala
1	Sangat Jarang (SJ)	$0,00\% \leq SI \leq 12,5\%$	1
2	Jarang (J)	$12,5\% \leq SI \leq 37,5\%$	2
3	Cukup (C)	$37,5\% \leq SI \leq 62,5\%$	3
4	Sering (S)	$62,5\% \leq SI \leq 87,5\%$	4
5	Sangat Sering (SS)	$87,5\% \leq SI \leq 100\%$	5

Sumber: Majid dan Caffer, 1997

Konversi nilai Severity Index (SI) pada aspek kecepatan ke dalam skala 1–5 digunakan untuk menggambarkan tingkat kemungkinan terjadinya bahaya. Nilai rendah (1–2) menunjukkan kejadian jarang sehingga hanya memerlukan pengawasan dasar, sedangkan nilai tinggi (4–5) menandakan frekuensi sering hingga sangat sering sehingga membutuhkan pengendalian dengan prioritas tinggi.

Nilai Severity Index (SI) untuk keparahan pada Tabel 2.7 menggambarkan tingkat dampak yang ditimbulkan apabila suatu bahaya benar-benar terjadi. Kategori dengan nilai SI rendah (1–2) menunjukkan bahwa konsekuensi dari kejadian relatif kecil, seperti cedera ringan atau kerugian yang tidak signifikan, sehingga pengendaliannya dapat dilakukan dengan prosedur standar. Sebaliknya, nilai SI tinggi (4–5) menandakan konsekuensi yang besar hingga sangat besar, seperti cedera serius, cacat permanen, bahkan kematian, sehingga memerlukan perhatian khusus dan strategi pengendalian yang lebih ketat.

**Tabel 3. Nilai Severity Index untuk Kecepatan**

No.	Kategori	Nilai Persentase SI	Nilai Skala
1	Sangat Kecil (SK)	$0,00\% \leq SI \leq 12,5\%$	1
2	Kecil (K)	$12,5\% \leq SI \leq 37,5\%$	2
3	Sedang (S)	$37,5\% \leq SI \leq 62,5\%$	3
4	Besar (B)	$62,5\% \leq SI \leq 87,5\%$	4
5	Sangat Besar (SB)	$87,5\% \leq SI \leq 100\%$	5

Sumber: Majid dan Caffer, 1997

Setelah nilai *likelihood* dan *severity* didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai tingkat risiko dengan persamaan berikut sesuai dengan Permen PUPR No.10 Tahun 2021

$$TR = K \times A \tag{2. 1}$$

Keterangan :

TR = Tingkat risiko

K = Tingkat kecepatan

A = Tingkat Kecepatan

Tahapan akhir penelitian diarahkan pada penentuan strategi pengendalian risiko dengan mengacu pada hierarki ISO 45001:2018, yang mencakup eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Pemilihan bentuk pengendalian ditentukan berdasarkan efektivitas, kelayakan teknis, dan kondisi spesifik proyek.

Analisis data dilakukan dengan cara mengelompokkan risiko sesuai kategori dan faktor penyebabnya, kemudian dibandingkan dengan standar keselamatan kerja

yang berlaku. Melalui pendekatan ini diperoleh gambaran menyeluruh mengenai tingkat risiko kecelakaan serta rekomendasi langkah pengendalian yang sesuai pada proyek konstruksi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi awal menunjukkan adanya 35 variabel risiko pada pekerjaan utama, meliputi aktivitas pembesian, bekisting, scaffolding, serta pengecoran. Potensi bahaya paling banyak bersumber dari faktor mekanis, fisik, ergonomis, elektrik, dan psikologis. Penilaian tingkat risiko dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada tenaga kerja dan pihak manajemen proyek, menggunakan dua parameter utama, yaitu likelihood dan severity. Sebagai ilustrasi, pada pekerjaan pengecoran terdapat potensi bahaya pekerja terkena percikan beton ready mix. Hasil kuesioner menunjukkan adanya variasi penilaian responden, mulai dari kemungkinan kecil hingga sangat mungkin terjadi. Nilai tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode Severity Index (SI) untuk menentukan tingkat risiko pada aktivitas tersebut.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{((0 \times 0) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (3 \times 1) + (4 \times 0))}{4 \times 4} \times 100\%$$

$$SI = 50\%$$

Untuk aspek tingkat keparahan, hasil penilaian menunjukkan bahwa dua responden menilai dampak berada pada kategori sangat rendah, sedangkan dua responden lainnya menilai pada kategori rendah. Dengan demikian, severity index pada jenis pekerjaan tersebut diperoleh dengan nilai sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{((0 \times 2) + (1 \times 2) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0))}{4 \times 4} \times 100\%$$

$$SI = 12,5\%$$

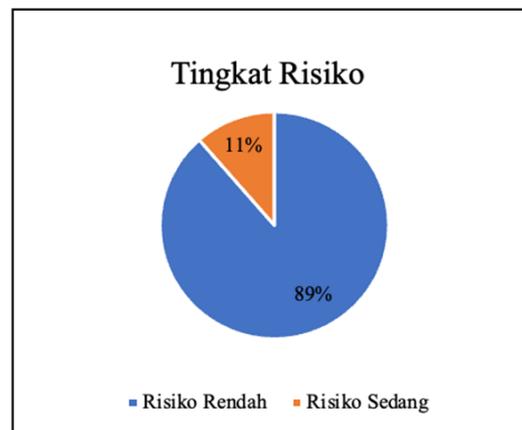
Berdasarkan hasil perhitungan severity index untuk aspek kekerapan dan keparahan pada pekerjaan pengecoran dengan potensi bahaya percikan beton ready mix, diperoleh nilai severity index sesuai Tabel 2 dan Tabel 3. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kekerapan berada pada kategori “cukup”, dengan nilai skala 3, sedangkan tingkat keparahan masuk kategori “sangat kecil” dengan nilai skala 1. Metode perhitungan yang sama digunakan untuk variabel lainnya dalam menentukan nilai severity index.

Kekerapan	Keparahan				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

**Gambar 1.** Contoh Perhitungan Menggunakan Matriks Risiko

Nilai Total Risk (TR) yang diperoleh kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko untuk menentukan kategori tingkat risikonya. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai risiko sebesar 6 diklasifikasikan sebagai kategori sedang. Dengan demikian,

pada pekerjaan pengecoran bahaya percikan beton ready mix tergolong risiko sedang. Selanjutnya, diagram rekapitulasi disajikan untuk menggambarkan distribusi tingkat risiko yang diperoleh melalui analisis penilaian menggunakan metode HIRARC pada aktivitas kerja yang berpotensi menimbulkan bahaya.



**Gambar 2.** Diagram Rekapitulasi Tingkat risiko

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 35 variabel risiko yang dinilai responden, 89% tergolong kategori rendah dan 11% lainnya masuk kategori sedang. Dominasi pada kategori rendah mengindikasikan bahwa sebagian besar potensi bahaya memiliki kemungkinan terjadi serta dampak yang relatif kecil, sehingga tidak menimbulkan konsekuensi serius. Adapun risiko pada kategori sedang terdiri dari empat variabel, yang mencerminkan frekuensi kejadian cukup sering atau berulang namun dengan dampak yang tidak fatal, atau sebaliknya jarang terjadi tetapi berpotensi menimbulkan konsekuensi yang cukup signifikan. Lebih lanjut, hasil penilaian menegaskan bahwa tidak ditemukan variabel dengan kategori risiko tinggi yang berpotensi menimbulkan kerusakan besar.

Penilaian risiko secara sistematis berfungsi sebagai dasar penting dalam perumusan strategi pengendalian untuk mengurangi bahkan menghilangkan potensi bahaya. Oleh sebab itu, setelah tahap penilaian dilakukan, perlu ditetapkan langkah pengendalian pada setiap risiko yang teridentifikasi. Dalam pelaksanaan konstruksi, berbagai potensi bahaya berpotensi menimbulkan cedera pada pekerja, sehingga penerapan strategi pengendalian merupakan hal yang wajib. Strategi ini disusun dengan mengacu pada hierarki pengendalian yang tercantum dalam ISO 45001:2018, dengan tahapan pengendalian risiko yang ditetapkan sebagai berikut.

#### 1. Substitusi

Pada beberapa jenis pekerjaan terdapat risiko cedera yang diakibatkan oleh pekerjaan berulang dan terus menerus oleh pekerja. Risiko ini dapat menyebabkan cedera otot, sendi, nyeri punggung, bahu atau tangan. Mengganti metode pengangkatan material manual dengan alat bantu, mengganti alat kerja manual dengan mesin otomatis yang memiliki tingkat keamanan lebih baik merupakan upaya yang dilakukan pada pengendalian substitusi. Upaya pengendalian substitusi yang dapat dilakukan adalah dengan cara mengganti pengangkatan material secara manual menggunakan alat bantu seperti *tower crane*.

#### 2. Pengendalian Teknis

Pengendalian teknis merupakan upaya untuk memisahkan pekerja dari sumber bahaya dengan menerapkan sistem pengamanan pada mesin, alat dan atau

area kerja. Dengan mengisolasi adanya pekerja yang tidak perlu di area kerja bahaya dapat mengurangi potensi risiko cedera atau terluka pada pekerja akibat tertimpa material yang terjatuh.

### 3. Pengendalian Administratif

Pada semua jenis pekerjaan pada proyek pembangunan ini terdapat bahaya dengan risiko cedera ataupun terluka akibat adanya pergerakan alat berat, mobilisasi material, dan juga area kerja yang berbahaya. Upaya pengendalian teknis dilakukan dengan cara membuat batasan wilayah kerja yang aman, pemasangan rambu-rambu keselamatan, pengawasan rutin pada pekerja dan juga metode kerja. Selain itu untuk menunjang upaya-upaya tersebut dapat dilakukan *safety induction* yang dilakukan dengan tujuan memberikan informasi tentang keselamatan dan kesehatan kerja kepada pekerja baru yang mencakup prosedur atau kebijakan diproyek tersebut. Selain itu dapat dilaksanakan *safety talk* dengan cara memberikan informasi spesifik tentang suatu topik tertentu dapat berupa prosedur baru, topik keselamatan ataupun inspeksi peralatan.

### 4. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri merupakan hierarki pengendalian yang berupaya untuk mengurangi risiko atau paparan bahaya dengan menggunakan peralatan yang dapat melindungi tubuh. APD yang digunakan harus dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar agar penggunaan APD dapat efektif. APD yang perlu digunakan dalam proyek pembangunan ini meliputi *safety shoes*, *safety helmet*, sarung tangan, serta APD lain yang disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang sedang berlangsung seperti *full body harness*.

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 35 potensi bahaya pada sejumlah aktivitas utama, antara lain pekerjaan pembesian, pemasangan dan pembongkaran scaffolding, pekerjaan bekisting, serta kegiatan pengecoran. Potensi bahaya tersebut mencakup faktor fisik, mekanis, ergonomis, kimiawi, hingga psikologis, yang berimplikasi pada cedera, luka fisik, maupun gangguan kesehatan pada mata dan kulit. Berdasarkan hasil risk assessment, ditemukan bahwa 31 risiko (89%) berada pada kategori rendah, sedangkan 4 risiko (11%) termasuk dalam kategori sedang pada proyek pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie di Bandar Lampung.

Strategi pengendalian risiko diterapkan sesuai hierarki pengendalian, meliputi substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Substitusi dilakukan dengan mengganti metode berbahaya menggunakan alternatif yang lebih aman, misalnya penggunaan mesin pemotong otomatis dengan fitur keselamatan. Rekayasa teknis dilaksanakan melalui pembatasan area kerja, pemisahan zona berbahaya, serta pengaturan jam kerja dan waktu istirahat. Dari sisi administratif, langkah pengendalian dilakukan melalui pengawasan lapangan, penyampaian safety briefing, penyusunan SOP, pemasangan rambu keselamatan, hingga konsultasi terkait SMK3. Perlindungan tenaga kerja juga diwujudkan melalui kewajiban penggunaan APD seperti safety shoes, safety helmet, sarung tangan, dan full body harness sesuai dengan jenis pekerjaan.

Sebagai tindak lanjut, penelitian ini merekomendasikan agar kajian berikutnya mencakup analisis risiko sisa (residual risk), yaitu evaluasi risiko setelah tindakan pengendalian dilakukan, sehingga efektivitas dan efisiensi strategi mitigasi dapat dinilai lebih menyeluruh.



#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan. (2023). *Laporan Terintegrasi*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 286.
- Majid, M. Z. A. & Caffer, R. M. (1997). Discussion: Assessment of Work Performance of Maintenance Contractors in Saudi Arabia. *Journal of Management in Engineering*.
- PUPR, K. (2022). *Informasi Statistik Infrastruktur PUPR*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Pusat Data Dan Teknologi Informasi.
- Ramdan, I. M., & Handoko, H. N. (2016). Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Konstruksi Informal Di Kelurahan "X" Kota Samarinda. Bagian Kesehatan Dan Keselamatan Kerja, FKM Universitas Mulawarman.
- Saloni Waruwu, F. Y. (2016). Analisis Faktor Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Yang Signifikan Mempengaruhi Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Apartement Student Castle. *Spektrum Industri*, 14 (1), 1-108.
- Saputri, B. D. (2023). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Pembangunan Jalan Di PT Cargill Menggunakan Metode HIRADC (*Hazard Identification Risk Assesment And Determining Control*).

