

## ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE *SEVERITY INDEX* DAN *CONSTRUCTION SAFETY ANALYSIS*

Narindha Nasywa Azzakiyah<sup>1</sup>, Elian Zhafira<sup>1\*</sup>, Rajiman<sup>2</sup>, dan Putri Ayu Dwiyana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayah, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Lampung Selatan, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung, Jl. ZA. Pagar Alam No.26, Bandar Lampung, Indonesia

\*elian.zhafira@si.itera.ac.id

Masuk: 29-07-2025, revisi: 02-10-2025, diterima untuk diterbitkan: 24-10-2025

### ABSTRACT

*The dominance of the construction sector presents its own challenges, one of which is the risk of occupational accidents. This fact is evidenced by cases of work-related accidents in structural work at the Crystal Boulevard Shop House development project in Summarecon Bekasi. This situation is driven by the occurrence of unsafe actions and unsafe conditions during the implementation of work activities. This study aims to identify potential occupational accident risks, analyze the level of these risks, and assess risk control measures in structural work, including rebar installation, formwork, and concreting activities. The methods employed in this study are the Severity Index and Construction Safety Analysis. The results are 27 risk variables related to occupational accidents were identified in structural work, with 27% categorized as low risk and 73% as medium risk. The risk control analysis conducted refers to the hierarchy of controls based on ISO 45001:2018 standards. This approach provides systematic results by organizing controls according to priority order, include substitution, engineering controls, administrative controls, and the use of personal protective equipment (PPE).*

*Keywords:* Risk Analysis; Occupational Accident; Construction; Multi-story Building

### ABSTRAK

Dominasi sektor konstruksi memunculkan tantangan tersendiri, salah satunya adalah risiko kecelakaan kerja. Fakta ini diperkuat oleh adanya kasus kecelakaan kerja pada pekerjaan struktur di proyek pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi. Hal tersebut dipicu oleh adanya tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman selama pelaksanaan pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko kecelakaan kerja, menganalisis tingkat risiko dan menganalisis pengendalian risiko pada pekerjaan struktur yaitu pembesian, *perancah*, bekisting dan pengcoran. Metode yang digunakan yaitu *Severity Index* dan *Construction Safety Analysis* (CSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 27 variabel risiko kecelakaan yang teridentifikasi pada pekerjaan struktur, diantaranya 27% risiko rendah (*low*) dan 73% risiko sedang (*medium*). Analisis pengendalian risiko yang dilakukan mengacu pada hierarki pengendalian berdasarkan standar ISO 45001:2018. Pendekatan ini memberikan hasil yang sistematis dengan menyusun pengendalian berdasarkan urutan prioritas, yaitu substitusi, *engineering control*, administratif dan Alat Pelindung Diri (APD).

Kata kunci: Analisis Risiko; Kecelakaan Kerja; Konstruksi; Gedung Bertingkat

### 1. PENDAHULUAN

Sektor konstruksi merupakan salah satu sektor yang mendominasi di Indonesia. Hal ini sesuai dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2024, dimana kontribusi sektor konstruksi pada Produk Domestik Bruto (PDB) tahun 2023 berada di posisi kelima yaitu sebesar 9,89%. Dibalik dominasi tersebut, sektor ini tentu memiliki isu dan tantangan tersendiri, salah satunya adalah angka kecelakaan kerja yang meningkat. Hal ini dibuktikan oleh data BPJS Ketenagakerjaan yang mencatat peningkatan angka kecelakaan kerja di Indonesia dari 298.137 kasus pada tahun 2022 menjadi 315.579 kasus pada tahun 2023, dimana 2.971 kasus berasal dari pekerja jasa konstruksi. Implementasi pembangunan konstruksi tak bisa lepas dari risiko di setiap pekerjaannya, karena pelaksanaan pekerjaan yang rumit, keterlibatan penggunaan alat berat dan material yang berbahaya, ketidakstabilan lingkungan kerja, serta kurangnya kesadaran mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). K3 bertujuan untuk melindungi pekerja di tempat kerja dan menjamin pelaksanaan pekerjaan dilakukan dengan aman, nyaman dan efisien (Yolanda et al., 2022).

Proyek Pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi adalah proyek yang sedang berjalan di Kota Bekasi. Proyek ini memiliki 3 gedung dalam satu kawasan yang masing-masing gedungnya terdiri dari 4 lantai. Selama pelaksanaan pekerjaan struktur, terdapat beberapa kasus kecelakaan kerja yang dipicu oleh adanya tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) yang ditemukan melalui survei pendahuluan. Tindakan tidak aman (*unsafe action*) adalah tindakan pekerja yang dapat membahayakan keselamatan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja, sedangkan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) adalah kondisi lingkungan kerja yang berisiko dan dapat membahayakan keselamatan pekerja (Dwiseli, 2020). Tindakan tidak aman yang ditemukan salah satunya pekerja tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD) saat bekerja di ketinggian. Kondisi tidak aman yang ditemukan adalah terdapat material tajam yang berserakan, permukaan area kerja yang licin, dan tidak terdapat jalur lalu lintas pekerja yang aman. Maka dari itu, manajemen risiko yang komprehensif sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja dengan signifikan (Puspita & Sinulingga, 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan penelitian mengenai analisis risiko dalam pelaksanaan proyek pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi menggunakan metode *Severity Index* untuk melakukan penilaian risiko kecelakaan kerja dan *Construction Safety Analysis* (CSA) untuk mengidentifikasi risiko dan menganalisis pengendalian risiko kecelakaan kerja berdasarkan hierarki pengendalian. Metode CSA memberikan hasil yang efektif dalam analisis risiko, antara lain memungkinkan identifikasi risiko yang sebelumnya tak terdeteksi, dapat digunakan sebagai pedoman untuk inspeksi dan membantu dalam penyelidikan kecelakaan yang komprehensif dengan menganalisis pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian sesuai prioritas masing-masing risiko (Darmastria, 2024). Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai potensi risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan struktur beserta tingkat risikonya yaitu *low*, *medium* atau *high* dan pengendalian risiko kecelakaan kerja berdasarkan hierarki pengendalian, sehingga proyek dapat meminimalkan kecelakaan kerja yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan, meningkatkan kesadaran para pekerja mengenai prinsip K3 dan mewujudkan area kerja yang aman bagi pekerja.

### Risiko kecelakaan kerja

Pengertian risiko menurut PMBOK 7th Edition Tahun 2021 adalah sebuah kejadian atau keadaan yang tidak dapat dipastikan, jika terjadi dapat memberikan dampak baik atau buruk terhadap suatu proyek. Sedangkan, menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2021, kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi selama melakukan suatu pekerjaan, termasuk kejadian yang terjadi selama perjalanan dari rumah menuju tempat kerja atau sebaliknya, serta penyakit yang timbul akibat kondisi lingkungan kerja. Adapun faktor utama penyebab risiko kecelakaan kerja adalah:

1. Faktor manusia, merupakan faktor yang berasal dari perilaku, keadaan fisik dan mental pekerja dalam melakukan suatu pekerjaan. Contohnya adalah kecerobohan atau ketidakpatuhan pekerja, kurangnya pengetahuan dan keterampilan kerja, serta kesehatan pekerja yang buruk.
2. Faktor peralatan, merupakan faktor yang berasal dari kondisi layak fungsi dari peralatan yang digunakan saat bekerja. Peralatan yang rusak atau kurang terawat dapat membahayakan pekerja dalam pengoperasian alat.
3. Faktor material, merupakan faktor yang berasal dari kondisi material yang digunakan.
4. Faktor lingkungan, merupakan faktor yang berasal dari keadaan lapangan di tempat kerja yang dapat menimbulkan bahaya. Contohnya adalah layout tempat kerja yang berantakan, minimnya sistem penerangan, permukaan area kerja yang licin dan lain-lain-lain

### Penilaian risiko

Penilaian risiko merupakan salah satu bagian dari proses manajemen risiko yang harus dilakukan secara sistematis dengan memanfaatkan pengetahuan dan pendapat para *stakeholders* proyek untuk menilai risiko berdasarkan 2 aspek utama yaitu probabilitas dan dampak. Kriteria dari tingkat probabilitas dapat dilihat pada Tabel 1 dan tingkat dampak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria probabilitas risiko (Lubis et al., 2024)

Probabilitas	Deskripsi
Sangat Jarang (SJ)	Sangat jarang terjadi
Jarang (J)	Mungkin dapat terjadi
Cukup (C)	Kadang-kadang dapat terjadi
Sering (S)	Sering terjadi
Sangat Sering (SS)	Selalu terjadi

Tabel 2. Kriteria dampak risiko (Lubis et al., 2024)

Dampak	Deskripsi
Sangat Kecil (SK)	Tidak ada luka, sangat sedikit kehilangan biaya pengobatan
Kecil (K)	Cedera ringan, memerlukan perawatan P3K, kerugian finansial untuk biaya pengobatan sedang
Sedang (S)	Membutuhkan perhatian medis, penghentian pekerjaan, kerugian finansial yang signifikan
Besar (B)	Kehilangan hari kerja, cacat permanen/sebagian, kerusakan lingkungan sedang, kerugian materi yang signifikan
Sangat Besar (SB)	Kematian, cacat tetap/berat, kerusakan lingkungan yang parah, kerugian materi yang signifikan

### Severity Index

Metode *Severity Index* digunakan untuk menilai risiko berdasarkan aspek probabilitas (*probability*) dan dampak (*impact*) risiko. Berikut rumus penilaian dengan metode *Severity Index*:

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i \cdot x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \quad (1)$$

dengan  $a_i$  = Konstanta penilaian,  $x_i$  = Frekuensi responden,  $i = 1,2,3,4,5$ ,  $x_1$  = Frekuensi responden “Sangat Jarang/Sangat Kecil”,  $x_2$  = Frekuensi responden “Jarang/Kecil”,  $x_3$  = Frekuensi responden “Cukup/Sedang”,  $x_4$  = Frekuensi responden “Sering/Besar”,  $x_5$  = Frekuensi responden “Sangat Sering/Sangat Besar”, dan  $a_1 = 1$ ,  $a_2 = 2$ ,  $a_3 = 3$ ,  $a_4 = 4$ ,  $a_5 = 5$

Nilai *Severity Index* yang telah diperoleh kemudian diklasifikasi untuk mendapatkan skala nilai berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi nilai *Severity Index* (Maslina et al., 2023)

Kategori <i>Probability</i>	Kategori <i>Impact</i>	<i>Severity Index (%)</i>	Skala Nilai
Sangat Jarang (SJ)	Sangat Kecil (SK)	0% < SI ≤ 20%	1
Jarang (J)	Kecil (K)	20% < SI ≤ 40%	2
Cukup (C)	Sedang (S)	40% < SI ≤ 60%	3
Sering (S)	Besar (B)	60% < SI ≤ 80%	4
Sangat Sering (SS)	Sangat Besar (SB)	80% < SI ≤ 100%	5

### Probability Impact Matrix (PIM)

Tingkat risiko suatu pekerjaan dapat ditentukan dari hasil perkalian antara nilai bobot tingkat *probability* dan *impact*, lalu ditentukan dengan menggunakan *Probability Impact Matrix* (PIM). Kategori risiko terdiri dari *low*, *medium*, dan *high*. Rumus pada metode *Probability Impact Matrix* (PIM) sebagai berikut:

$$R = P \times I \quad (2)$$

Dengan  $R$  = Tingkat risiko,  $P$  = Kemungkinan terjadinya suatu risiko (*Probability*),  $I$  = Dampak yang ditimbulkan dari suatu risiko (*Impact*)

Hasil yang diperoleh dari perhitungan nilai tingkat risiko kemudian diplotkan ke dalam *Probability Impact Matrix* (PIM) yang terlampir pada Tabel 4.

Tabel 4. *Probability Impact Matrix* (PIM) (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

Probability	Impact				
	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

Berdasarkan Tabel 4, warna hijau artinya risiko termasuk kategori rendah (*low*), warna kuning artinya risiko termasuk kategori risiko sedang (*medium*), dan warna merah artinya risiko termasuk kategori risiko tinggi (*high*)

### **Construction Safety Analysis**

*Construction Safety Analysis* (CSA) merupakan suatu metode analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang berfokus pada hubungan pekerja, peralatan, material dan lingkungan, serta menganalisis pengendalian risiko dalam suatu pekerjaan di bidang konstruksi. Tahapan analisis risiko metode *Construction Safety Analysis* (CSA) menurut Poga (2023):

1. Identifikasi potensi risiko

Tahap ini merupakan proses identifikasi potensi risiko pada setiap pekerjaan yang diteliti. Data potensi risiko ini berfokus pada lingkup pekerja, peralatan, material dan lingkungan yang diperoleh melalui pengamatan secara langsung di lapangan dan wawancara dengan petugas K3.

2. Analisis pengendalian bahaya

Tahapan ini untuk menentukan pengendalian risiko yang sesuai dengan standar ISO 45001:2018 yaitu dengan menggunakan hierarki pengendalian yang terdiri dari 5 pendekatan sistematis yaitu eliminasi, substitusi, *engineering control*, pengendalian administratif, dan Alat Pelindung Diri (APD).

3. Penyusunan Formulir *Construction Safety Analysis* (CSA)

Tahapan yang terakhir yaitu mengolah data menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan menyusun formulir CSA yang mengacu pada ketentuan Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021. Adapun contoh formulir CSA yang digunakan pada penelitian ini terlampir pada Tabel 5.

Tabel 5. Contoh Formulir CSA (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

No.	Tahapan pelaksanaan Pekerjaan	Identifikasi Risiko			Pengendalian
		Pekerja	Material/ Peralatan	Lingkungan	
1.					
2.					

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Jenis penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan deskriptif kuantitatif. Data yang dikumpulkan berupa potensi risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan struktur. Data tersebut dianalisis secara statistik melalui penilaian risiko, yang kemudian hasil analisis tersebut disimpulkan dengan jelas. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis pengendalian risiko yang dapat diterapkan pada masing masing risiko secara sistematis.

### **Lokasi dan waktu penelitian**

Lokasi penelitian adalah Proyek pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi. Proyek ini terletak di Jalan Boulevard Ahmad Yani Blok N, Marga Mulya, Kota Bekasi. Proyek ini merupakan proyek konstruksi bangunan gedung bertingkat yang memiliki 3 gedung dalam satu kawasan yang masing-masing gedungnya terdiri dari 4 lantai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juli 2025.

### **Metode pengumpulan data**

Pada penelitian ini, data yang harus dikumpulkan adalah variabel risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan struktur yaitu pemasian, *perancah*, bekisting dan pengecoran dari proses studi literatur dan wawancara, dokumentasi pelaksanaan pekerjaan di lapangan dan pengisian kuesioner oleh responden. Proses wawancara dilakukan dengan Petugas K3 untuk memperoleh data identifikasi risiko kecelakaan kerja dan pengendalian risiko yang telah dilakukan di proyek pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi. Sementara itu, pengisian kuesioner dilakukan secara 2 tahap yaitu kuesioner 1 untuk tahap uji kesesuaian dan kuesioner 2 untuk penilaian risiko berdasarkan aspek probabilitas dan dampak.

Pengisian kuesioner ditujukan kepada 2 kelompok responden yang berbeda. Kuesioner 1 ditujukan kepada 3 pihak yaitu Ketua Seksi K3, Petugas K3, dan *Project Manager*. Para responden tersebut dianggap ahli dalam bidang K3, memahami kondisi lapangan secara langsung dan memiliki pengalaman kerja di dunia konstruksi bangunan gedung selama kira-kira lebih kurang 10 tahun. Sedangkan, jumlah responden minimum kuesioner 2 dihitung berdasarkan jumlah populasi tenaga ahli di proyek menggunakan rumus metode Slovin sebagai berikut:

$$\text{Populasi (N)} = 18 \text{ orang}$$

$$\text{Margin of error (e)} = 5\%$$

$$\text{Jumlah Sampel} = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{18}{1 + 18 \times 0,05^2} \\
 &= 17,22 \\
 &\approx 17 \text{ responden}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan rumus slovin, didapatkan hasil jumlah sampel minimum yang dibutuhkan dalam penilaian risiko yaitu 17 tenaga ahli yang bekerja di proyek pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi. Namun, seluruh populasi bersedia untuk menjadi responden kuesioner 2, sehingga responden pada kuesioner 2 berjumlah 18 orang atau keseluruhan populasi yang ada di proyek, diantaranya *Site Manager, Building Inspector, Quality Control, Pelaksana, Logistik dan Admin Proyek*.

### Metode analisis data

Analisis data pada penelitian ini meliputi uji kesesuaian, uji reliabilitas, penilaian risiko menggunakan *Severity Index*, penentuan tingkat risiko, pengendalian risiko dan penyusunan formulir CSA. Uji kesesuaian menggunakan metode validasi ahli yang membutuhkan penilaian responden pada kuesioner 1, dimana responden dapat memilih pilihan “Sesuai” untuk setiap risiko yang relevan dengan kondisi aktual proyek, dan pilihan “Tidak Sesuai” untuk setiap risiko yang tidak relevan dengan kondisi aktual proyek. Pilihan sesuai memiliki nilai 1 dan tidak sesuai memiliki nilai 0. Selanjutnya, kuesioner dikalkulasi sesuai dengan data yang sudah diterima. Variabel dianggap relevan jika memiliki total nilai minimal setengah atau lebih dari jumlah total responden yang setuju terhadap setiap variabel (Margaretha, 2018). Selanjutnya, setelah dilakukan uji kesesuaian, variabel yang lolos dilakukan uji reliabilitas untuk memastikan bahwa variabel tersebut dapat diandalkan sebagai instrumen penelitian. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode K-R<sub>20</sub> sebagai berikut:

$$r = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left[ \frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3)$$

Dengan  $r$  = Koefisien uji reliabilitas,  $n$  = Jumlah variabel,  $p$  = Jumlah bobot jawaban benar,  $q$  = Jumlah bobot jawaban salah ( $1-p$ ),  $S_t^2$  = Varians total

Setelah koefisien reliabilitas didapatkan, kemudian dilakukan pengklasifikasian terhadap kategori reliabilitas yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori reliabilitas (Setyaedhi, 2024)

Koefisien Uji Reliabilitas	Kategori
-1,00 – 0,50	Reliabilitas buruk
0,50 – 0,75	Reliabilitas cukup
0,75 – 0,90	Reliabilitas baik
0,90 – 1,00	Reliabilitas sangat baik

Variabel risiko yang telah dilakukan penilaian risiko kemudian diolah menggunakan metode *Severity Index* menggunakan Persamaan 1 dan diklasifikasikan untuk mendapatkan bobot nilai probabilitas dan dampak masing-masing variabel sesuai dengan Tabel 3. Bobot nilai tersebut digunakan untuk memetakan PIM yang terdapat pada Tabel 4 guna menentukan tingkat risiko yang terbagi menjadi 3 jenis yaitu tinggi (*high*), sedang (*medium*), dan rendah (*low*). Kemudian, setiap variabel dilakukan analisis pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian risiko yang terdiri dari pendekatan eliminasi, substitusi, *engineering control*, administratif dan Alat Pelindung Diri (APD) sesuai dengan prioritas masing-masing risiko. Hasil analisis tersebut disusun dalam formulir CSA yang terdapat pada Tabel 5 bersama dengan Petugas K3 sebagai *validator*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi risiko

Tahap identifikasi risiko dilakukan melalui tahap studi literatur dan wawancara dengan Petugas K3. Berikut adalah hasil identifikasi risiko yang terlampir pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil identifikasi risiko

No.	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan	Risiko	Referensi
1.	Pekerjaan Pembesian Kolom, Balok dan Plat Lantai	Pekerja tersandung material besi tulangan Anggota tubuh pekerja tergores kawat bendrat saat mengaitkan besi	Wawancara
			Wawancara

Tabel 7 (*Lanjutan*). Hasil identifikasi risiko

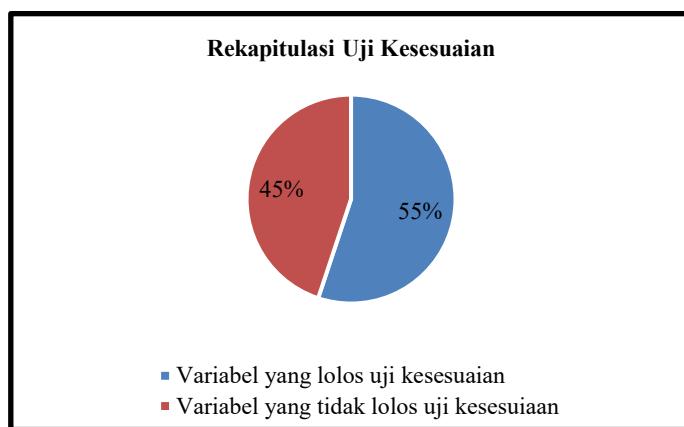
No.	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan	Risiko	Referensi
1.	Pekerjaan Pembesian Kolom, Balok dan Plat Lantai	Tangan pekerja terjepit besi tulangan saat instalasi Pekerja jatuh dari ketinggian Pekerja tertimpa material yang jatuh dari ketinggian Tangan pekerja terjepit saat pembengkokan besi menggunakan <i>Bar Bender</i> Tangan pekerja tergores/tersayat saat pembotongan besi menggunakan <i>Bar Cutter</i> Mata pekerja terkena percikan debu halus saat pembotongan besi menggunakan <i>Bar Cutter</i> Material terjatuh dari ketinggian menimpa material lainnya Pengangkutan material secara manual yang tidak aman Pekerja mengalami iritasi kulit akibat karat besi Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi saat pemotongan besi	Islami (2024) Pudjaningrum (2024) Pudjaningrum (2024) Islami (2024) Islami (2024) Wawancara Wawancara Wawancara Laksono (2021) Gusti & Wiguna (2021) Gusti & Wiguna (2021)
2.	Pekerjaan Pembongkaran dan Pemasangan <i>Perancah</i>	Terjadi kebakaran akibat konsleting listrik Tangan pekerja terkena palu saat instalasi Anggota tubuh terjepit perancah Pekerja tertimpa rangka perancah yang jatuh Pekerja terpeleset dan terjatuh dari ketinggian Material tertimpa rangka perancah yang jatuh Pekerja tertimpa perancah yang roboh akibat <i>overloading</i> Pekerja terkena cedera otot akibat pengangkutan material secara manual	Wawancara Hansabila (2023) Islami (2024) Islami (2024) Wawancara Hansabila (2023) Islami (2024)
3.	Pekerjaan Bekisting Kolom, Balok, dan Plat Lantai	Pekerja kehilangan fokus akibat jam kerja yang panjang Pekerja terkena mesin pemotong kayu Pekerja tertusuk paku saat perakitan bekisting Pekerja tersandung material kayu Pekerja terkena palu saat pemasangan bekisting Pekerja jatuh dari ketinggian Mata pekerja terkena serbuk kayu Kulit pekerja iritasi terkena serbuk kayu Material tertimpa bekisting yang runtuh karena pemasangan yang tidak kuat Pekerja tertimpa bekisting yang runtuh karena pemasangan yang tidak kuat Pekerja terjepit bekisting Pekerja terkena cedera otot akibat mengangkut material secara manual Pekerja tersengat listrik akibat kabel alat <i>Bar Cutter</i> tidak terlindungi	Pudjaningrum (2024) Islami (2024) Islami (2024) Wawancara Islami (2024) Pudjaningrum (2024) Wawancara Wawancara Gusti & Wiguna (2021) Gusti & Wiguna (2021)
4.	Pekerjaan Pengecoran Kolom, Balok, dan Plat Lantai	Pekerja terjatuh dari ketinggian Pekerja terjatuh dari ketinggian Pekerja terkena beton segar menyebabkan iritasi kulit atau luka bakar ringan Mata pekerja terkena beton segar Pekerja tertimpa bekisting yang runtuh saat pengecoran bekisting tidak dipasang dengan tepat sehingga tidak dapat menahan beban beton dan runtuh saat pengecoran Alat vibrator terkena bekisting saat pemasatan beton segar Pekerja kehilangan fokus akibat kelelahan Kurangnya pengawasan K3 saat pengecoran sehingga pekerja lalai dalam penggunaan APD Terjadinya kerusakan alat berat karena minimnya pengetahuan dan keterampilan kerja operator Selang <i>concrete pump</i> terlepas akibat tekanan pompa terlalu tinggi dan menghantam pekerja <i>Truck mixer</i> mengotori jalanan sekitar proyek Pekerja tekena percikan cairan curing compound Pekerja tersengat listrik	Gusti & Wiguna (2021) Pudjaningrum (2024) Gusti & Wiguna (2021) Islami (2024) Pudjaningrum (2024) Wawancara Wawancara Gusti & Wiguna (2021) Gusti & Wiguna (2021) Laksono (2021) Laksono (2021) Laksono (2021)

Tabel 7 (Lanjutan). Hasil identifikasi risiko

No.	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan	Risiko	Referensi
4.	Pekerjaan Pengecoran Kolom, Balok, dan Plat Lantai	Alat berat seperti <i>concrete mixer</i> , <i>concrete pump truck</i> menabrak peralatan/material lainnya di lokasi ( <i>lose control</i> ) Pekerja tertabrak alat berat	Laksono (2021)
			Laksono (2021)

### Uji kesesuaian

Berikut hasil rekapitulasi hasil uji kesesuaian yang disajikan dalam bentuk *pie chart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji kesesuaian

Berdasarkan Gambar 1, Hasil menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 55% atau 27 variabel risiko yang lolos tahap uji kesesuaian. Sedangkan, 45% atau 22 variabel risiko lainnya tidak lolos uji kesesuaian. Variabel yang lolos dinilai sesuai dan relevan terhadap kondisi proyek dan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu penilaian risiko.

### Uji reliabilitas

Variabel risiko yang telah dinyatakan lolos uji kesesuaian, kemudian dilakukan uji reliabilitas untuk memastikan bahwa variabel tersebut andal atau reliabel untuk pengujian berulang. Nilai koefisien uji reliabilitas yang didapatkan menggunakan rumus  $K-R_{20}$  yang terdapat pada Persamaan 3 yaitu sebesar 0,808. Nilai koefisien yang telah diperoleh kemudian diklasifikasi sesuai Tabel 6. Berdasarkan hasil klasifikasi, nilai koefisien sebesar 0,808 termasuk ke dalam kategori "Reliabilitas baik", yang artinya instrumen pada penelitian ini dapat diandalkan.

### Penilaian risiko

Berikut adalah hasil perhitungan bobot nilai menggunakan metode *Severity Index* dan penentuan tingkat risiko berdasarkan PIM yang terlampir pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil penilaian risiko

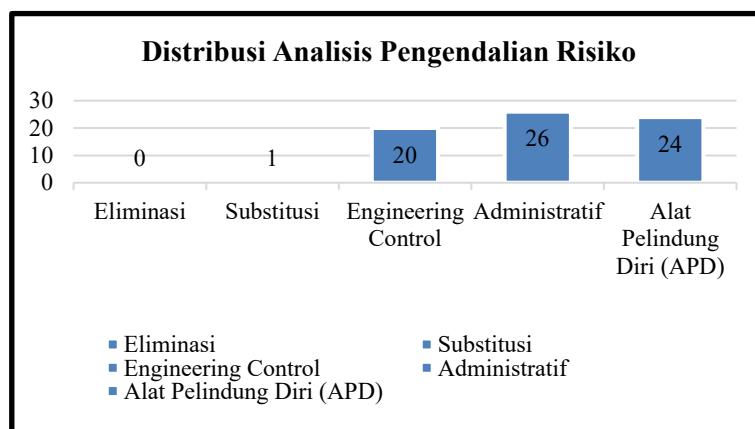
Jenis Pekerjaan	Variabel Risiko	Probabilitas (Probability)		Dampak (Impact)		Tingkat Risiko
		SI (%)	Bobot Nilai	SI (%)	Bobot Nilai	
Pekerjaan Pembesian Kolom, Balok, dan Plat Lantai	1A Pekerja tersandung material besi tulangan	38.89	2	37.78	2	Low
	1B Anggota tubuh pekerja tergores kawat bendar saat mengaitkan besi	54.44	3	46.67	3	Medium
	1C Tangan pekerja terjepit besi tulangan saat instalasi	36.67	2	40.00	2	Low
	1D Pekerja jatuh dari ketinggian	22.22	2	58.89	3	Medium
	1E Pekerja tertimpa material yang jatuh dari ketinggian	28.89	2	57.78	3	Medium
	1F Tangan pekerja tergores/tersayat saat pemotongan besi menggunakan <i>Bar Cutter</i>	34.44	2	55.56	3	Medium

Tabel 8 (Lanjutan). Hasil penilaian risiko

Jenis Pekerjaan		Variabel Risiko	Probabilitas (Probability)		Dampak (Impact)		Tingkat Risiko
			SI (%)	Bobot Nilai	SI (%)	Bobot Nilai	
Pekerjaan Pembesian Kolumn, Balok, dan Plat Lantai	1G	Mata pekerja terkena percikan debu halus saat pemotongan besi menggunakan <i>Bar Cutter</i>	36.67	2	37.78	2	Low
	1H	Pengangkutan material secara manual yang tidak aman	40.00	2	35.56	2	Low
	2B	Pekerja tertimpa rangka <i>perancah</i> yang jatuh	25.56	2	51.11	3	Medium
	2C	Pekerja terpeleset dan terjatuh dari ketinggian	21.11	2	60.00	3	Medium
	2D	Pekerja tertimpa rangka <i>perancah</i> yang roboh	27.78	2	51.11	3	Medium
	2E	Pekerja mengalami cedera otot akibat mengangkut material secara manual	40.00	2	38.89	2	Low
	3A	Pekerja terkena mesin pemotong kayu	30.00	2	56.67	3	Medium
	3B	Pekerja tertusuk paku saat perakitan bekisting	42.22	3	45.56	3	Medium
	3C	Pekerja tersandung material kayu	40.00	2	30.00	2	Low
	3D	Pekerja jatuh dari ketinggian	21.11	2	57.78	3	Medium
Pekerjaan Pengecoran Kolumn, Balok, dan Plat Lantai	3E	Material tertimpa bekisting yang runtuh karena pemasangan bekisting yang tidak kuat	40.00	2	38.89	2	Low
	3F	Pekerja tertimpa bekisting yang runtuh karena pemasangan bekisting yang tidak kuat	36.67	2	43.33	3	Medium
	4A	Pekerja terjatuh dari ketinggian	21.11	2	63.33	4	Medium
	4B	Pekerja terkena beton segar menyebabkan iritasi kulit atau luka bakar ringan	48.89	3	42.22	3	Medium
	4C	Mata pekerja terkena beton segar	35.56	2	43.33	3	Medium
	4D	Pekerja tertimpa bekisting yang runtuh saat pengecoran	24.44	2	55.56	3	Medium
	4E	Alat <i>vibrator</i> terkena bekisting saat pemadatan beton segar	56.67	3	35.56	2	Medium
Pekerjaan Pengecoran Kolumn, Balok, dan Plat Lantai	4F	<i>Truck mixer</i> mengotori jalanan sekitar proyek	70.00	4	27.78	2	Medium
	4G	Alat berat seperti <i>concrete mixer</i> , <i>concrete pump truck</i> menabrak peralatan/material lainnya di lokasi ( <i>lose control</i> )	41.11	3	40.00	2	Medium

### Hasil analisis pengendalian risiko

Tindakan pengendalian risiko dianalisis berdasarkan hierarki pengendalian yaitu pendekatan eliminasi, substitusi, *engineering control*, administratif, dan Alat Pelindung Diri (APD). Hasil distribusi analisis pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rekapitulasi distribusi analisis pengendalian risiko

Berdasarkan Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa pendekatan eliminasi tidak dapat diterapkan pada seluruh risiko, pendekatan substitusi hanya dapat diterapkan pada 1 variabel risiko, pendekatan engineering control dapat diterapkan

pada 20 variabel risiko, pendekatan administratif dapat diterapkan pada 26 variabel risiko, dan pendekatan Alat Pelindung Diri (APD) dapat diterapkan pada 24 variabel risiko.

### Hasil *construction safety analysis (csa)*

Penyusunan formulir CSA dilakukan dengan Petugas K3 untuk menyetujui variabel risiko dan pengendalian risiko dapat diterapkan di proyek pembangunan Ruko Crystal Boulevard Summarecon Bekasi. Pada penyusunan formulir CSA terdapat penambahan variabel risiko analisis pengendalian risiko dilakukan agar menjadikan formulir CSA lebih komprehensif (Ariq, 2024). Hasil formulir CSA yang telah disusun terlampir pada Tabel 9.

Tabel 9. Formulir *Construction Safety Analysis (CSA)*

Jenis Pekerjaan	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
	Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan		
Pekerjaan Pembesian Kolom, Balok, dan Plat Lantai	<p>a. Anggota tubuh pekerja tergores kawat bendar saat mengaitkan besi</p> <p>b. Tangan pekerja terjepit besi tulangan saat instalasi</p> <p>c. Pekerja tertimpa material yang jatuh dari ketinggian</p> <p>d. Tangan pekerja tergores/tersayat saat pemotongan besi menggunakan <i>bar cutter</i></p> <p>e. Mata pekerja terkena percikan debu halus saat pemotongan besi menggunakan <i>bar cutter</i></p>	<p>a. Pengangkutan material secara manual yang tidak aman</p>	<p>a. Besi tulangan berkarat menyebabkan luka infeksi</p>	<p>a. Area kerja minim penerangan b. Area kerja kotor, sampah berserakan dapat mengganggu kesehatan pekerja</p>	<p>a. Menyediakan jalur lalu lintas pekerja yang aman</p> <p>b. Menyediakan gudang atau kontainer tertutup untuk menyimpan material agar tidak berserakan</p> <p>c. Menggunakan alat <i>electric hoist</i> untuk mengangkut barang</p> <p>d. Menyediakan alat penerangan yang cukup</p> <p>e. Menyediakan alat bantu seperti <i>pliers</i> untuk meningkatkan presisi kerja dan meminimalisir terkena goresan</p> <p>f. Memasang rel penjaga di tepi area kerja di ketinggian</p> <p>g. Memasang <i>safety net</i> untuk pekerjaan di ketinggian</p> <p>h. Mendesain meja kerja ergonomis sesuai antropometri tenaga kerja</p> <p>i. Pemasangan pelindung percikan (<i>spark guard</i>) mesin <i>Bar Cutter</i></p> <p>j. Mendesain tempat kerja menjadi lebih tertutup untuk proses <i>bar cutting</i></p> <p>k. Mengadakan pelatihan K3 untuk tenaga kerja</p> <p>l. Memasang rambu K3 sesuai pedoman teknis</p>	Petugas K3

Tabel 9 (Lanjutan). Formulir *Construction Safety Analysis* (CSA)

Jenis Pekerjaan	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
	Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan		
Pekerjaan Pembesian Kolom, Balok, dan Plat Lantai	f. Pekerja tersandung material besi tulangan				m. Penyusunan SOP pekerjaan pembesian termasuk prosedur dan instruksi kerja dalam pengoperasian alat kerja	Petugas K3
	g. Pekerja jatuh dari ketinggian				n. Pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan pembesian Menerapkan izin bekerja di ketinggian	
					o. memastikan pekerja mendapatkan jam kerja yang memadai.	
					p. Memfasilitasi perlengkapan seperti helm proyek, sarung tangan, rompi, <i>full body harness</i> dan <i>safety shoes</i> .	
Pekerjaan Perancah Kolom, Balok, dan Plat Lantai	a. Tangan pekerja terkena palu saat instalasi	a. Pekerja tertimpa rangka perancah yang jatuh	a. Beban material yang perancah yang jatuh	a. cuaca buruk seperti ditahan terlalu berat	a. Memastikan <i>perancah</i> stabil dan dipasang di permukaan yang rata	Petugas K3
	b. Pekerja tertimpa rangka <i>perancah</i> yang roboh				b. Memasang <i>perancah</i> dengan kebutuhan yang tepat dan memenuhi standar	
	c. Pekerja mengalami cedera otot akibat mengangkut material secara manual				c. Menggunakan alat <i>electric hoist</i> untuk mengangkut barang	
	d. Pekerja terpleset dan jatuh dari ketinggian				d. Penyusunan SOP pemasangan, pembongkaran dan penggunaan <i>perancah</i>	
					e. Memberikan pelatihan K3 untuk tenaga kerja	
					f. Memfasilitasi perlengkapan seperti helm proyek, sarung tangan, rompi, <i>full body harness</i> dan <i>safety shoes</i> .	
Pekerjaan Bekisting Kolom, Balok, dan Plat Lantai	a. Pekerja terkena mesin pemotong kayu	a. Kegagalan fungsi mesin pemotong kayu	a. Material tertimpa bekisting kayu	a. Area kerja minim penerangan yang runtuh	a. Mendesain meja kerja ergonomis sesuai antropometri tenaga kerja	Staff QC
	b. Pekerja tertusuk paku saat perakitan bekisting			b. Area kerja kotor, sampah berserakan dapat mengganggu kesehatan pekerja	b. Penggunaan alat bantu pemasangan bekisting, seperti <i>air nailer gun</i>	
					c. Menyediakan jalur lalu lintas yang aman untuk pekerja	

Tabel 9 (Lanjutan). Formulir Construction Safety Analysis (CSA)

Jenis Pekerjaan	Identifikasi Risiko					Pengendalian	Penanggung Jawab
	Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan			
Pekerjaan Bekisting Kolom, Balok, dan Plat Lantai	c. Pekerja tersandung material kayu d. Pekerja terjatuh dari ketinggian	b. Pekerja tertimpa bekisting yang runtuh karena pemasangan yang yang tidak kuat				d. Mengamankan Menyediakan gudang atau kontainer tertutup untuk menyimpan material agar tidak berserakan e. pemasangan rel penjaga di tepi area kerja di ketinggian f. Melakukan pemeriksaan kekuatan bekisting dengan benar g. Menggunakan material pembuatan bekisting yang sesuai standar h. melakukan inspeksi rutin mesin pemotong kayu i. Penyusunan SOP pemasangan, pembongkaran dan penggunaan bekisting j. Memberikan pelatihan K3 bagi tenaga kerja k. Memasang rambu K3 sesuai standar dan pedoman teknis l. Menerapkan sistem izin kerja di ketinggian m. Mengawasi pelaksanaan pekerjaan bekisting Memfasilitasi perlengkapan seperti helm proyek, sarung tangan, rompi, <i>full body harness</i> dan <i>safety shoes</i> .	Staff QC
Pekerjaan Pengecoran Kolom, Balok, dan Plat Lantai	a. Pekerja terkena beton segar yang menyebabkan iritasi kulit atau luka bakar b. Mata pekerja terkena beton segar c. Pekerja terjatuh dari ketinggian	a. Alat berat seperti <i>concrete mixer</i> , <i>concrete pump</i> dan <i>truck</i> menabrak pekerja dan peralatan/ material lainnya di lokasi ( <i>lose control</i> )	a. Pekerja tertimpa bekisting yang runtuh saat pengecoran b. Beton terjatuh menimpa pekerja	a. Jam kerja yang panjang yang buruk b. Cuaca buruk c. Pembatasan area kerja tidak layak d. Kurang ya penerangan pada malam hari	a. Pemasangan rel penjaga di tepi area kerja di ketinggian b. Pemeriksaan pemasangan bekisting dengan benar sebelum dilakukan pengecoran c. Menggunakan material yang sesuai dengan persyaratan teknis agar tidak mudah rusak atau robuh saat terkena alat <i>vibrator</i>	Building Inspector	

Tabel 9 (*Lanjutan*). Formulir *Construction Safety Analysis* (CSA)

Jenis Pekerjaan	Pekerja	Identifikasi Risiko	Pengendalian	Penanggung Jawab
Peralatan	Material	Lingkungan		
Pekerjaan Pengecoran Kolom, Balok, dan Plat Lantai	<p>b. <i>Truck mixer</i> mengotori jalanan sekitar proyek</p> <p>c. Alat <i>vibrator</i> terkena bekisting saat pemandatan beton segar</p> <p>d. Kegagalan fungsi alat berat</p>		<p>d. Menyediakan jalur akses keluar-masuk khusus untuk alat berat</p> <p>e. Menggunakan jasa operator alat berat yang besertifikasi</p> <p>f. Penyusunan SOP pekerjaan pengecoran</p> <p>g. Memasang rambu K3 sesuai dengan pedoman teknis</p> <p>h. Menggunakan alat komunikasi <i>Handy Talky</i> (HT) antara operator alat berat dan pekerja</p> <p>i. melakukan pengawasan untuk memastikan pekerjaan pengecoran dan operasi alat berat dilaksanakan sesuai dengan prosedur</p> <p>j. memberikan pelatihan K3 untuk tenaga kerja</p> <p>k. penggunaan sistem pergantian shift pekerja untuk menghindari kontak dengan beton terlalu lama</p> <p>l. memfasilitasi perlengkapan seperti kacamata pelindung, <i>faceshield</i>, helm proyek, sarung tangan, rompi, <i>full body harness</i> dan sepatu bot anti air.</p>	<i>Building Inspector</i>

## 4. KESIMPULAN

### Kesimpulan

Adapun yang dapat disimpulkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari tahap uji kesesuaian, didapatkan variabel risiko kecelakaan kerja yaitu sebanyak 26 risiko, diantaranya 8 variabel risiko pekerjaan pembesian, 5 variabel risiko pekerjaan perancah, 6 variabel risiko pekerjaan bekisting dan 7 variabel risiko pekerjaan pengecoran yang berasal dari faktor manusia, material, peralatan dan lingkungan
2. Berdasarkan analisis tingkat risiko, terdapat 7 risiko rendah (*low*) dan 19 risiko sedang (*medium*). Pada pekerjaan pembesian terdapat 4 risiko rendah dan 4 risiko sedang, pada pekerjaan perancah terdapat 1 risiko rendah dan 4 risiko sedang, pada pekerjaan bekisting terdapat 2 risiko rendah dan 4 risiko sedang dan pada pekerjaan pengecoran terdapat 7 risiko sedang.
3. Pendekatan yang dapat diterapkan pada risiko yang teridentifikasi adalah pendekatan substitusi, *engineering control*, administratif dan Alat Pelindung Diri (APD).

## Saran

Adapun saran pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan risiko dengan menganalisis setiap tahapan pekerjaan lebih mendetail, serta tidak hanya terbatas pada pekerjaan struktur atas, melainkan juga mencakup pekerjaan lainnya seperti pekerjaan arsitektur. Hal ini bertujuan agar hasil penelitian lebih komprehensif terhadap risiko kecelakaan kerja di proyek konstruksi.
2. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis objek penelitian yang sama dengan penelitian ini, namun menggunakan metode penelitian yang berbeda, agar memperoleh hasil analisis yang lebih bervariasi.
3. Penelitian selanjutnya dapat menghitung dan menganalisis biaya yang diperlukan dalam penerapan pengendalian risiko, sehingga dapat memberikan estimasi anggaran yang dibutuhkan untuk menjamin keselamatan konstruksi di proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariq, M. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode *construction safety analysis* peningkatan Ruas Jalan P.11 Desa Galih Sari [Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia]. Repository Universitas Islam Indonesia. [dspace.uii.ac.id/123456789/55211](https://dspace.uii.ac.id/123456789/55211)
- BPJS Ketenagakerjaan. (2024, 3 Jan). Kecelakaan Kerja Makin Marak dalam Lima Tahun Terakhir. <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/28681/Kecelakaan-Kerja-Makin-Marak-dalam-Lima-Tahun-Terakhir>
- BPS-Statistic Indonesia. (2024). *Statistical Yearbook of Indonesia 2024* (Statistik, Ed.; Vol. 52). BPS-Statistic Indonesia.
- Darmastria, B. Z. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode *construction safety analysis* pada pekerjaan perkerasan lantai proyek pembangunan Ruas Jalan Tawang - Ngalang Segmen II [Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia]. Repository Universitas Islam Indonesia. <https://dspace.uii.ac.id/123456789/50401>
- Dwiseli, F. (2020). Pengaruh *unsafe act* dan *unsafe condition* terhadap kecelakaan kerja pada *cleaning service* Rumah Sakit Stella Maris Makassar [Tesis Magister, Universitas Hasanuddin]. Repository Universitas Hasanuddin. <http://repository.unhas.ac.id/31220/1/TESIS FIRMITA DWISELI.pdf>
- Gusti, R. N., Wiguna, P. A. (2021). Analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), C185-C191. <https://doi.org/10.12962/J23373539.V10I2.74036>
- Hansabila, P. (2023). Analisis pengendalian risiko kecelakaan kerja pada proses instalasi panel surya dengan menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) (Studi Kasus: PT Omaja Power) [Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia]. Repository Universitas Islam Indonesia. <https://dspace.uii.ac.id/123456789/47126>
- Islami, M. B. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) pada Proyek Pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie Bandar Lampung [Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sumatera]. Repository Institut Teknologi Sumatera. <https://repository.its.ac.id/depan/submit/100000000003>
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 occupational health and safety management systems: requirements with guidance for use*. (1st ed, pp. 1-51).
- Kementerian Ketenagakerjaan. (2021). *Tata cara penyelenggaraan program jaminan kecelakaan kerja, jaminan kematian, dan jaminan hari tua* (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2021).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021). *Pedoman sistem manajemen keselamatan konstruksi* (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021)
- Laksono, M.A., (2021). Analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi jalan layang dengan metode *house of risk* [Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. Repository Institut Teknologi Sepuluh Nopember. <http://repository.its.ac.id/id/eprint/87075>
- 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. <https://doi.org/10.31294/imtechno.v5i1.2414>
- Margaretha, A. (2024). Analisis manajemen risiko pada struktur gedung bertingkat dengan metode severity index (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pakuwon Bekasi *Mixed Use Development*) [Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sumatera]. Repository Institut Teknologi Sumatera. <https://repository.its.ac.id/depan/submit/100000000003>
- Maslina, Kurnia, M., Putri, N. A. I. (2023). Kajian risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi pembangunan Kantor Dinas Lingkungan Hidup Samarinda. *Jurnal TRANSUKMA (Tanah Transportasi Struktur Manajemen Konstruksi)*, 5(2), 119-127. <https://transukma.uniba-bpn.ac.id/index.php/transukma/article/view/156/96>

- Poga, T. A. (2023). Analisis kecelakaan kerja menggunakan metode *construction safety analysis* pada pekerjaan pembuatan drainase *U-Ditch Precast* Ruas Jalan Sidomoyo-Godean (Studi Kasus di Ruas Jalan Sidomoyo Godean) [Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia]. Repository Universitas Islam Indonesia <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/42663>
- Project Management Institute.* (2021). *PMBOK : A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (7th ed.).
- Pudjaningrum, S. A. L. (2024). Analisis faktor-faktor risiko kecelakaan kerja proyek gedung bertingkat menggunakan metode *construction safety analysis* (CSA) pada proyek pembangunan Gedung Sekolah Darma Bangsa Kota Bandar Lampung [Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sumatera]. Repository Institut Teknologi Sumatera <https://repository.itera.ac.id/depan/submission/SB2409110047>
- Puspita, A., Sinulingga (2025). Analisis Penerapan Manajemen Risiko terhadap Kecelakaan Kerja di Sektor Manufaktur. *Jurnal Sains Student Research*, 3(1), 258–263. <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i1.3472>
- Setyaedhi, H. S. (2024). *Comparative Test of Cronbach's Alpha Reliability Coefficient, Kr-20, Kr-21, And Split-Half Method. Journal of Education Research and Evaluation*, 8(1), 47–57. <https://doi.org/10.23887/jere.v8i1.68164>
- Yolanda, E., Lusiana, & Indrayadi, M. (2022). Perencanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) konstruksi pada proyek konstruksi perbaikan berat Stasiun Pandu Jungkat. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil dan Tambang*, 9(3), 1-10. <https://doi.org/10.26418/jelast.v9i3.57381>