IDENTIFIKASI DAN PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE JSA DAN HIRARC PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG

Junita Eka Susanti[1,*)], Elian Zhafira[2,] Aprili Yanis Wardhani[3,)]

[1]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera, junita.susanti@si.itera.ac.id
[2] Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera, elian.zhafira@si.itera.ac.id
[3] Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera aprili.121210108@student.itera.ac.id

ABSTRAK

Pekerjaan konstruksi gedung bertingkat melibatkan banyak aktivitas yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja, namun penelitian HIRARC dan JSA di Indonesia umumnya berhenti pada daftar bahaya dan rekomendasi umum tanpa menganalisis pola sebaran risiko maupun prioritas pengendaliannya. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat dan pola risiko, serta merumuskan prioritas pengendalian risiko kecelakaan kerja pada 15 jenis pekerjaan di Proyek Pembangunan Gedung International Research Center (IRC) dan Water Waste Treatment Plant (WWTP) Universitas Lampung. Job Safety Analysis (JSA) digunakan untuk menguraikan langkah kerja dan mengidentifikasi bahaya, sedangkan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) digunakan untuk menilai risiko dengan matriks AS/NZS 4360:2004 dan merumuskan pengendalian berdasarkan hierarki ISO 45001:2018. Data diperoleh melalui kuesioner yang divalidasi lima pakar dan diisi 20 responden; skor kemungkinan (probability) dan keparahan (severity) setiap risiko ditetapkan dari rata-rata penilaian responden. Hasil penelitian mengidentifikasi 86 potensi risiko yang terdiri atas 63 risiko sedang (73%) dan 23 risiko rendah (27%), tanpa risiko tinggi. Seluruh skor keparahan berada pada level 1–2 sehingga skor risiko maksimum adalah 6, dan 53 dari 63 risiko sedang merupakan kombinasi keparahan level 2 dengan kemungkinan level 2–3. Sebanyak 19 risiko dengan skor 6 ditetapkan sebagai prioritas, dan bahaya listrik merupakan kelompok bahaya dengan rata-rata skor tertinggi (5,6). Rekomendasi pengendalian terdiri atas rekayasa teknik (48,8%), administratif (24,4%), APD (24,4%), dan substitusi (2,3%), tanpa opsi eliminasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa risiko pada proyek berada pada tingkat rendah–sedang menurut persepsi responden pada kondisi pengendalian eksisting, dan berkontribusi berupa daftar prioritas risiko serta pemetaan rekomendasi pengendalian terhadap hierarki pengendalian yang dapat menjadi acuan penyusunan Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) pada proyek gedung sejenis.

Kata Kunci: HIRARC, JSA, K3, konstruksi gedung, hierarki pengendalian, risiko kecelakaan kerja

ABSTRACT

Multi-storey building construction involves many activities that can lead to workplace accidents, yet Indonesian HIRARC and JSA studies generally stop at hazard lists and generic recommendations without analysing risk distribution patterns or control priorities. This study aims to identify hazards, assess risk levels and patterns, and formulate risk-control priorities for 15 work types in the construction of the International

Research Center (IRC) and Water Waste Treatment Plant (WWTP) buildings at the University of Lampung. Job Safety Analysis (JSA) was used to break down work steps and identify hazards, while Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) was used to assess risk with the AS/NZS 4360:2004 matrix and to formulate controls based on the ISO 45001:2018 hierarchy. Data were collected through a questionnaire validated by five experts and completed by 20 respondents; the probability and severity score of each risk was set from the mean of respondent ratings. The study identified 86 potential risks, consisting of 63 medium risks (73%) and 23 low risks (27%), with no high risks. All severity scores were at levels 1–2, so the maximum risk score was 6, and 53 of the 63 medium risks were a combination of severity level 2 with probability levels 2–3. Nineteen risks with a score of 6 were set as priorities, and electrical hazards formed the hazard group with the highest mean score (5.6). Recommended controls consisted of engineering controls (48.8%), administrative controls (24.4%), PPE (24.4%), and substitution (2.3%), with no elimination option. The study concludes that project risks are low to medium as perceived by respondents under existing controls, and contributes a risk priority list and a mapping of recommended controls to the hierarchy of controls that can serve as a reference for preparing Construction Safety Plans (RKK) in similar building projects.

Keywords: HIRARC, JSA, OSH, building construction, hierarchy of controls, workplace accident risk

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah segala bentuk kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan risiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penerapan K3 merupakan langkah penting dalam mencegah risiko kecelakaan kerja (Kurnianingtias, 2022). Kecelakaan kerja dapat terjadi di berbagai bidang pekerjaan, termasuk bidang konstruksi.

Di dunia konstruksi, kecelakaan kerja merupakan permasalahan yang sering terjadi dan sering menimpa para pekerja. Akibatnya, kecelakaan ini dapat menyebabkan luka fisik ringan hingga parah, bahkan berujung pada kematian. Terjadinya kecelakaan kerja tidak lepas dari peran manusia sebagai sarana pengelolaan sistem konstruksi (Harahap, 2022). Berbagai penyebab utama kecelakaan kerja pada konstruksi adalah hal-hal yang berhubungan dengan karakteristik konstruksi yang bersifat unik, lokasi kerja yang berbeda-beda, lingkungan kerja yang terbuka dan dipengaruhi oleh cuaca, serta waktu pelaksanaan yang terbatas. Proyek konstruksi juga memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi, yang disebabkan karena banyaknya alat berat, mesin-mesin maupun peralatan kerja yang berpotensi membahayakan pekerja hingga menyebabkan terjadinya kecelakaan di lingkungan kerja.

Berbagai penelitian terkini telah menerapkan HIRARC dan JSA pada proyek gedung di Indonesia. Pramesthi dkk. (2025) mengidentifikasi 52 bahaya pada pekerjaan struktur bawah dan atas gedung perkuliahan di Malang, dengan 13 risiko berkategori ekstrem yang didominasi bahaya alat berat, kejatuhan material, dan jatuh dari ketinggian. Indarta dkk. (2025) mengevaluasi Rencana Keselamatan Konstruksi pada proyek gedung perkantoran di Kabupaten Pasuruan dan menemukan bahwa JSA proyek belum didukung identifikasi bahaya, penilaian, dan pengendalian risiko yang memadai; dari 105 variabel, sebagian besar berada pada kategori sedang dan sekitar seperlima pada kategori tinggi. Johari dan Aprilia (2026) menunjukkan bahwa risiko tinggi pada pekerjaan struktur atas proyek gedung

terutama bersumber dari aktivitas bekerja di ketinggian, sedangkan Kabul dan Yafi (2022) serta Ramadhan dan Dhartikasari (2025) menemukan risiko tinggi hingga ekstrem masing-masing pada pengangkatan material dengan tower crane dan pemasangan scaffolding. Kombinasi HIRADC/HIRARC dengan JSA juga telah diterapkan pada proyek rumah sakit (Harahap dkk., 2022) dan gedung hotel (Burhanudin dkk., 2024).

Meskipun demikian, terdapat kesenjangan antara kondisi penelitian saat ini dan kondisi yang diharapkan. Sebagian besar penelitian tersebut berhenti pada penyajian daftar bahaya, skor risiko, dan rekomendasi pengendalian yang bersifat umum, tanpa (1) menjelaskan secara transparan bagaimana penilaian banyak responden diagregasi menjadi skor risiko, (2) menganalisis faktor yang membentuk sebaran kategori risiko, yaitu apakah didorong oleh kemungkinan atau keparahan, serta pola risiko antarjenis pekerjaan dan jenis bahaya, dan (3) memetakan rekomendasi pengendalian terhadap hierarki pengendalian untuk menilai sejauh mana pengendalian bergantung pada tindakan administratif dan APD. Padahal, kajian internasional menunjukkan bahwa pengendalian di proyek konstruksi cenderung bertumpu pada tingkat hierarki yang lebih rendah (Ajslev dkk., 2022), bahaya sering tidak dikenali oleh pelaksana di lapangan (Jeelani dkk., 2017), serta manajemen risiko dan pengawasan langsung merupakan faktor kunci penyebab kecelakaan konstruksi (Winge dkk., 2019). Kondisi yang diharapkan adalah penilaian risiko yang tidak hanya mengklasifikasikan risiko, tetapi juga menghasilkan prioritas pengendalian yang dapat langsung digunakan dalam RKK proyek.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada: (1) integrasi JSA dan HIRARC dengan prosedur agregasi skor responden yang dinyatakan secara eksplisit; (2) analisis pola risiko berdasarkan jenis pekerjaan dan mekanisme bahaya, termasuk penguraian kontribusi kemungkinan dan keparahan terhadap kategori risiko; serta (3) pemetaan seluruh rekomendasi pengendalian terhadap hierarki pengendalian ISO 45001:2018 untuk menetapkan prioritas pengendalian. Secara ilmiah, penelitian ini menambah bukti empiris penerapan HIRARC–JSA pada proyek gedung riset dan fasilitas pengolahan air limbah; secara praktis, hasilnya dapat dijadikan acuan penyusunan dan evaluasi RKK pada proyek gedung sejenis.

Dalam penelitian ini, dilakukannya analisis tingkat kecelakaan kerja dengan menerapkan metode *Job Safety Analysis* (JSA) serta pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). *Job Safety Analysis* (JSA) merupakan teknik yang berfokus pada pemecahan pekerjaan menjadi langkah-langkah untuk mendeteksi potensi bahaya sebelum insiden atau kecelakaan terjadi. Setelah semua bahaya teridentifikasi, penilaian risiko dilanjutkan menggunakan metode HIRARC (Burhanudin dkk, 2024). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja, menghitung tingkat risiko dan pengendalian risiko yang diterapkan untuk menurunkan atau menghilangkan risiko yang ditemukan .

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung International Research Center (IRC) dan Water Waste Treatment Plant (WWTP) yang berlokasi di kawasan Universitas Lampung, Bandar Lampung, dengan lingkup 15 jenis pekerjaan struktur dan arsitektur.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) bahaya apa saja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja pada setiap tahapan pekerjaan berdasarkan Job Safety Analysis (JSA); (2) bagaimana tingkat dan pola risiko kecelakaan kerja berdasarkan penilaian HIRARC dengan matriks AS/NZS 4360:2004; dan (3) bagaimana prioritas dan

bentuk pengendalian risiko yang sesuai dengan hierarki pengendalian ISO 45001:2018.

Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan menggunakan JSA; (2) menilai tingkat risiko dan menganalisis pola sebarannya menggunakan HIRARC; serta (3) merumuskan prioritas dan rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian.

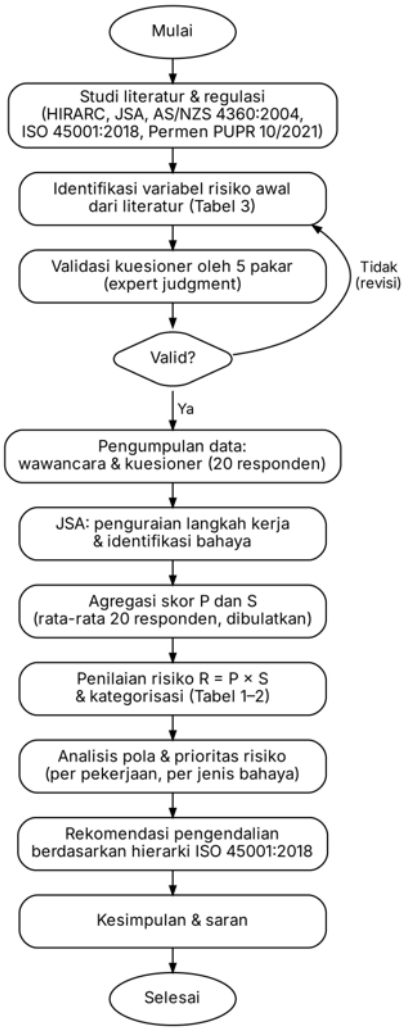
1.2 Urgensi Penelitian

Secara teoritis, manajemen risiko K3 menekankan pentingnya proses sistematis dalam mengidentifikasi, menilai dan mengendalikan risiko kecelakaan kerja.

Penelitian ini penting secara praktis karena dapat menjadi acuan dalam mengidentifikasi, menilai dan mengendalikan risiko kecelakaan kerja secara langsung, sehingga dapat meningkatkan keselamatan pekerja, efisiensi kerja, serta kualitas pelaksanaan pekerjaan,

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (mixed method) yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Unit analisis penelitian adalah variabel risiko (potensi bahaya) pada setiap jenis pekerjaan, sedangkan objek penelitian adalah satu paket proyek, yaitu Proyek Pembangunan Gedung International Research Center (IRC) dan Water Waste Treatment Plant (WWTP) di kawasan Universitas Lampung. Pendekatan kualitatif digunakan pada tahap identifikasi bahaya (hazard identification) melalui JSA dan perumusan pengendalian risiko (risk control), sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan pada tahap penilaian risiko (risk assessment). Penyusunan JSA mengacu pada Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 (Kementerian PUPR, 2021), penilaian risiko mengacu pada AS/NZS 4360:2004, dan pengendalian risiko mengacu pada hierarki ISO 45001:2018 (ISO, 2018). Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini membutuhkan data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Wawancara, dilakukan untuk mendapatkan informasi yang mendalam dan detail mengenai topik penelitian.
b. Kuesioner, adalah alat pengumpulan data yang terdiri dari serangkaian pertanyaan yang dirancang untuk mendapatkan informasi dari responden. Data primer yang

dihasilkan dari kuesioner adalah variabel risiko, tingkat kekerapan (probability) pekerjaan yang berisiko terjadi dan tingkat keparahan *(severity)* dari risiko pekerjaan yang terjadi, yang kemudian akan diolah secara statistik untuk mendapatkan nilai risiko dari setiap pekerjaan.

Populasi penelitian adalah seluruh personel proyek yang terlibat langsung dalam pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan yang dinilai, yang berjumlah 20 orang. Berdasarkan tabel Krejcie dan Morgan (1970), ukuran sampel minimum untuk populasi 20 orang adalah 19 orang; oleh karena itu, penelitian ini menggunakan seluruh anggota populasi (sampel jenuh) sebanyak 20 responden. Kriteria responden adalah terlibat langsung dalam aktivitas pekerjaan yang dinilai dan memiliki pengalaman kerja di proyek konstruksi minimal 5 sampai 10 tahun.

Sebelum disebarkan, kuesioner divalidasi isi melalui expert judgment oleh lima pakar yang berpengalaman di bidang K3 konstruksi (QHSE, pengawas lapangan, site manager, surveyor, dan koordinator lapangan). Pakar menilai kesesuaian setiap variabel risiko dengan metode kerja di proyek; variabel yang tidak relevan dikeluarkan dan redaksi variabel diperbaiki sebelum kuesioner final disebarkan kepada responden.

2.1 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk memahami beberapa aspek, klasifikasi pekerjaan berdasarkan tingkat risikonya, serta faktor-faktor penyebab kecelakaan. Tahapan pengolahan data sebagai berikut:

a. Identifikasi urutan pekerjaan yang diamati
   Tujuannya adalah untuk memahami bagaimana pekerjaan dilaksanakan secara sistematis, sehingga potensi risiko, kebutuhan sumber daya, dan efisiensi pelaksanaan dapat dianalisis secara menyeluruh.
b. Penilaian risiko
   Setelah bahaya diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko. Penentuan indeks keparahan *(severity)* dan kekerapan *(probability)* dapat menggunakan persamaan ini (Izzah, 2023).

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n} Severity_i}{n}$$

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{n} Probability_i}{n}$$

dengan S_i dan P_i adalah skor keparahan dan kemungkinan yang diberikan responden ke-i (skala 1–5), dan n adalah jumlah responden (n = 20). Nilai rata-rata dibulatkan ke bilangan bulat terdekat agar sesuai dengan skala matriks risiko, kemudian nilai risiko dihitung dengan R = P × S. Kriteria kemungkinan adalah 1 = hampir tidak pernah, 2 = jarang, 3 = agak sering, 4 = sering, dan 5 = sangat sering terjadi pada aktivitas yang dinilai; sedangkan kriteria keparahan adalah 1 = tidak menimbulkan cedera, 2 = cedera ringan yang cukup ditangani dengan P3K, 3 = cedera sedang yang memerlukan perawatan medis atau menyebabkan hilangnya hari kerja, 4 = cedera berat atau cacat, dan 5 = kematian (AS/NZS 4360:2004). Responden menilai kemungkinan dan keparahan berdasarkan kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan saat penelitian, yaitu dengan pengendalian yang sudah diterapkan proyek. Dengan demikian, skor yang dihasilkan merepresentasikan risiko pada kondisi eksisting (current risk); penelitian ini tidak mengukur risiko awal sebelum pengendalian maupun risiko sisa (residual risk) setelah rekomendasi diterapkan.

Setelah nilai keparahan dan kekerapan di peroleh, penilaian risiko dapat dilakukan dengan menentukan level keparahan tingkat risiko dengan

menggunakan matriks analisis risiko Standar AS/NZS 4360.

Tabel 1.
Penilaian Risiko Standar AS/NZS 4360

No	*Severity*	***Probability***				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
		Hampir tidak pernah	**Jarang**	**Agak Sering**	**Sering**	**Sangat Sering**
5	*Fatality*	5	10	15	20	25
4	*Severe Injury*	4	8	12	16	20
3	*Moderate*	3	6	9	12	15
2	*Minor Injury*	2	4	6	8	10
1	*No Injury*	1	2	3	4	5

***Sumber**: AS/NZS 4360 2004*

Tabel 2.
Penilaian Risiko Standar AS/NZS 4360

1 – 3	Risiko Rendah	Melakukan pemantauan
4 – 6	Risiko Sedang	Melakukan Pengendalian atau harus dinilai
8 – 12	Risiko Tinggi	Segera melakukan pencegahan
		Tindakan pengendalian yang dilakukan oleh manajemen
15 - 25	Risiko Sangat Tinggi	Menghentikan aktifitas
		Mulai aktifitas jika pengontrolan sesuai

***Sumber**: AS/NZS 4360 2004*

c. Pengendalian risiko

Pengendalian risiko memiliki tujuan untuk meminimalkan tingkat risiko dari suatu potensi bahaya atau kecelakaan yang ada. Bahaya yang masuk dalam kategori *low risk, moderate risk, high risk*, *dan extreme risk* akan ditindaklanjuti dengan menggunakan *risk control* (Henri dkk., 2019).

Rekomendasi pengendalian pada penelitian ini selanjutnya diklasifikasikan ke dalam lima tingkat hierarki pengendalian ISO 45001:2018, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan APD (ISO, 2018). Setiap rekomendasi diklasifikasikan berdasarkan tingkat hierarki tertinggi yang dikandungnya; misalnya, rekomendasi "gunakan full body harness, pasang handrail dan toe board" dikategorikan sebagai rekayasa teknik.

2.2 Indikator Penilaian

Indikator atau variabel yang digunakan untuk mengevaluasi konsep atau fenomena penelitian yang membantu dalam pengumpulan data yang relevan dan memastikan bahwa pertanyaan yang diajukan dapat menyediakan informasi yang dapat dianalisis lebih lanjut.

Variabel risiko awal pada Tabel 3 disusun dari literatur, kemudian disaring melalui validasi pakar berdasarkan

kesesuaiannya dengan metode kerja di proyek. Variabel yang dinilai lebih lanjut pada tahap penilaian risiko berjumlah 86 variabel pada 15 jenis pekerjaan (Tabel 4).

Tabel 3.
Variabel Risiko

Peristiwa Risiko			
No	**Uraian Pekerjaan**	**Deskripsi Risiko**	**Sumber**
1.	Pasang/bongkar *scaffolding*	Pekerja jatuh dari ketinggian	(Ramadhan & Dhartikasari, 2025)
2.		Bekisting/*scaffolding* jatuh dan menimpa pekerja/fasilitas	
3.		Pekerja terluka Ketika bekerja	
4.		*Scaffolding* rusak	
5.		Listrik (*scaffolding* dekat kabel listrik aktif)	
1.	Pembesian kolom	Terjepit alat pemotong	(Harahap dkk., 2022)
2.		Kejatuhan material	
3.		Terjepit besi saat pemindahan material	
4.		Jatuh dari ketinggian	
5.		Tersetrum listrik	
1.	Bekisting kolom	Tertusuk besi	(Harahap dkk., 2022)
2.		Terpukul palu	
3.		Terluka akibat alat pemotong	
4.		Tersetrum listrik	
5.		Tergores alat bor	
6.		Tertimpa material bekisting	
7.		Jatuh dari ketinggian	
8.		Kaki tersandung material	
9.		Tertusuk serpihan triplek saat pemasangan	
10.		Tangan/kaki terjepit cetakan	
1.	Pengecoran Kolom	Terbentur *mixer* beton	(Harahap dkk., 2022)
2.		Iritasi akibat tumpahan material	
3.		Tertimpa material	
4.		Terjatuh dari ketinggian	
5.		Tertusuk kawat pengikat bekisting	
6.		Tertimpa *concrete bucket*	
7.		Terpeleset saat pengecoran	
1.	Pembesian Balok	Terluka menggunakan *cutting wheel*	(Harahap dkk., 2022)
2.		Tangan terjepit saat proses pemotongan kawat bendrat	
3.		Terluka saat proses pembengkokan besi	
4.		Pekerja dapat menghirup debu-debu halus dari besi	
5.		Kejatuhan material besi	
6.		Tangan tergores besi saat pemasangan ring besi	
1.	Bekisting Balok	Terpukul palu	(Harahap dkk., 2022)
2.		Terluka akibat alat pemotong	
3.		Tersetrum listrik	
4.		Tergores alat bor	
5.		Tertimpa material bekisting	
6.		Jatuh dari ketinggian	
7.		Kaki tersandung material	
8.		Tertusuk serpihan triplek saat pemasangan	
9.		Tangan/kaki terjepit cetakan	
1.	Pengecoran Balok	Terbentur *mixer* beton	(Harahap dkk., 2022)
2.		Iritasi akibat tumpahan material	
3.		Tertimpa material	
4.		Terjatuh dari ketinggian	
5.		Tertusuk kawat pengikat bekisting	
6.		Tertimpa *concrete bucket*	
7.		Terpeleset saat pengecoran	
1.	Pembesian Pelat Lantai	Terjepit alat pemotong	(Harahap dkk., 2022)
2.		Kejatuhan material	

Peristiwa Risiko			
No	**Uraian Pekerjaan**	**Deskripsi Risiko**	**Sumber**
3.		Terjepit besi saat pemindahan material	
4.		Jatuh dari ketinggian	
5.		Tersetrum listrik	
6.		Terpukul palu	
1.	Bekisting Pelat Lantai	Terpukul palu	(Harahap dkk., 2022)
2.		Terluka akibat alat pemotong	
3.		Tersetrum listrik	
4.		Tergores alat bor	
5.		Tertimpa material bekisting	
6.		Jatuh dari ketinggian	
7.		Kaki tersandung material	
8.		Tertusuk serpihan triplek saat pemasangan	
9.		Tangan/kaki terjepit cetakan	
1.	Pengecoran Pelat Lantai	Terbentur mixer beton	(Harahap dkk., 2022)
2.		Iritasi akibat tumpahan material	
3.		Tertimpa material	
4.		Terjatuh dari ketinggian	
5.		Tertusuk kawat pengikat bekisting	
6.		Tertimpa concrete bucket	
7.		Terpeleset saat pengecoran	
1.	Pemasangan *Bowplank & Waterpass*	Tergores, terjepit, tertimpa benda tajam atau berat	(Fahirah & Anugrah, 2021)
2.		Luka akibat alat kerja	
3.		Tertimpa material	
4.		Kesalahan pengukuran pada pemasangan bowplank	
5.		Kesalahan pengukuran pada pemasangan waterpass	
1.	Pemasangan Batu Bata/Batako/Hebel	Tertimpa material	(Supriyadi & Ramdan, 2017)
2.		iritasi pada kulit akibat bahan mortar	
3.		terhirup bahan material	
4.		Terjatuh dari ketinggian	
5.		terluka akibat alat kerja	
6.		tersengat listrik	
7.		cedera akibat alat potong	
1.	pekerjaan kolom praktis dan sloof	tertusuk besi/kawat	(Harahap dkk., 2022)
2.		luka akibat serpihan kayu	
3.		tertusuk paku	
4.		terjepit cetakan	
5.		terbentur alat berat	
6.		tertimpa material	
7.		Iritasi akibat tumpahan material	
8.		cedera saat pengangkatan (kolom praktis *precast*)	
9.		terjepit alat/material	
10.		iritasi kulit akibat bahan kimia dalam campuran plester	
1.	pekerjaan plesteran	iritasi debu dan semen	(Unetbu dkk., 2025)
2.		terpeleset akibat tumpahan adukan	
3.		Jatuh dari ketinggian	
4.		tertimpa material	
1	pekerjaan acian	iritasi kulit dan mata akibat bahan kimia dalam campuran acian	
2.		iritasi debu dan semen	(Unetbu dkk., 2025)
3.		terpeleset akibat tumpahan adukan	
4.		Jatuh dari ketinggian	
5.		tertimpa material	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil Responden

Responden pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian. Pertama responden sebagai validator dan responden kuesioner utama penelitian. Uji validasi dilakukan dengan pendekatan *expert judgment*.

Proses validasi kuesioner pra-penelitian dilaksanakan dengan melibatkan lima ahli yang memiliki pengalaman di bidang keselamatan dan kesehatan kerja, yaitu QHSE, pengawas lapangan, *site manager, surveyor,* dan koordinator lapangan, untuk meninjau serta menandatangani kuesioner yang telah disusun. Penandatanganan ini berfungsi sebagai bukti bahwa kuesioner telah ditelaah, dipahami, dan disetujui oleh pihak yang berkompeten.

3.2 Penilaian Risiko

proses penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan metode HIRARC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control),* yang dikenal sebagai pendekatan terstruktur dan sistematis dalam pengelolaan keselamatan serta kesehatan kerja. Metode ini tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam setiap aktivitas kerja, tetapi juga untuk menilai tingkat risiko. Terdapat dua komponen dalam penilaian risiko, yaitu kekerapan *(probability)* dan keparahan *(severity)*.

Tabel 4.
Penilaian Risiko

Uraian Pekerjaan	Variabel Risiko	Kekerapan *(Probability)*	Keparahan *(Severity)*	Risiko	Kategori	Rekomendasi Pengendalian Risiko
Pasang/bongkar *scaffolding*	Pekerja jatuh dari ketinggian	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan *full body harness*, pasang *handrail* dan *toe board*.
	Bekisting/*scaffolding* jatuh dan menimpa pekerja/fasilitas	3	2	6	Risiko Sedang	Lakukan pemeriksaan stabilitas dan sambungan sebelum digunakan.
	Pekerja terluka ketika bekerja	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan APD lengkap (helm, sarung tangan).
	Scaffolding rusak	2	2	4	Risiko Sedang	Inspeksi rutin dan pemeliharaan.
	Listrik (*scaffolding* dekat kabel listrik aktif)	3	2	6	Risiko Sedang	Pindahkan *scaffolding* dari kabel aktif atau gunakan insulasi pelindung.
Pembesian kolom	Terjepit alat pemotong	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan pelindung alat dan SOP pemakaian.
	Kejatuhan material	2	1	2	Risiko Rendah	Susun material secara aman dan beri pembatas.
	Terjepit besi saat pemindahan material	1	1	1	Risiko Rendah	Gunakan alat bantu angkat atau koordinasi tim saat pemindahan.
	Jatuh dari ketinggian	2	2	4	Risiko Sedang	Pasang perancah dengan pelindung menggunakan *body harness*.
	Tersetrum listrik	3	2	6	Risiko Sedang	Identifikasi jalur listrik dan matikan sumber sebelum mulai kerja.
Bekisting Kolom	Tertusuk besi	2	2	4	Risiko Sedang	Tutup ujung besi dengan pelindung.
	Terpukul palu	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan teknik memukul yang benar
	Terluka akibat alat pemotong	2	2	4	Risiko Sedang	Pelatihan penggunaan alat dan pemeliharaan rutin.

Uraian Pekerjaan	Variabel Risiko	Kekerapan *(Probability)*	Keparahan *(Severity)*	Risiko	Kategori	Rekomendasi Pengendalian Risiko
	Tersetrum listrik	2	2	4	Risiko Sedang	Jauhkan alat listrik dari area basah menggunakan ELCB.
	Tergores alat bor	1	1	1	Risiko Rendah	Gunakan alat bor dengan pelindung dan prosedur kerja aman.
	Tertimpa material bekisting	2	1	2	Risiko Rendah	Gunakan alat pengikat/material stabil.
	Jatuh dari ketinggian	1	1	1	Risiko Rendah	Gunakan alat pelindung jatuh
	Kaki tersandung material	2	1	2	Risiko Rendah	Jaga area tetap rapi dan bebas material.
	Tertusuk serpihan triplek saat pemasangan	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan anti-sobek.
	Tangan/kaki terjepit cetakan	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan alat bantu penahan saat pemasangan
Pengecoran Kolom	Iritasi akibat tumpahan material	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan pelindung kulit dan masker
	Tertimpa material	2	2	4	Risiko Sedang	Koordinasi tim menggunakan sistem peringatan
	Terjatuh dari ketinggian	2	1	2	Risiko Rendah	Gunakan perancah aman dan body harness
	Tertusuk kawat pengikat bekisting	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan pelindung ujung kawat
	Terpeleset saat pengecoran	2	2	4	Risiko Sedang	Pasang papan kerja anti-slip
Pembesian Balok	Terluka menggunakan cutting wheel	4	1	4	Risiko Sedang	Gunakan pelindung mata dan tangan, SOP alat
	Tangan terjepit saat proses pemotongan kawat bendrat	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan tang dan alat bantu lainnya
	Terluka saat proses pembengkokan besi	4	1	4	Risiko Sedang	Pelatihan teknik pembengkokan
	Pekerja dapat menghirup debu-debu halus dari besi	5	1	5	Risiko Sedang	Gunakan masker debu (N95)
	Kejatuhan material besi	3	2	6	Risiko Sedang	Simpan besi di rak penyimpanan
	Tangan tergores besi saat pemasangan ring besi	3	1	3	Risiko Rendah	Gunakan lengan dan sarung tangan
Bekisting Balok	Terpukul palu	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan teknik memukul yang benar
	Terluka akibat alat pemotong	3	2	6	Risiko Sedang	Pelatihan penggunaan alat dan pemeliharaan rutin.
	Tersetrum listrik	3	2	6	Risiko Sedang	Jauhkan alat listrik dari area basah menggunakan ELCB.

Uraian Pekerjaan	Variabel Risiko	Kekerapan *(Probability)*	Keparahan *(Severity)*	Risiko	Kategori	Rekomendasi Pengendalian Risiko
	Tergores alat bor	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan alat bor dengan pelindung dan prosedur kerja aman.
	Tertimpa material bekisting	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan alat pengikat/material stabil.
	Jatuh dari ketinggian	1	1	1	Risiko Rendah	Gunakan alat pelindung jatuh
	Kaki tersandung material	2	1	2	Risiko Rendah	Jaga area tetap rapi dan bebas material.
	Tertusuk serpihan triplek saat pemasangan	5	1	5	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan anti-sobek.
	Tangan/kaki terjepit cetakan	2	1	2	Risiko Rendah	Gunakan alat bantu penahan saat pemasangan
Pengecoran Balok	Iritasi akibat tumpahan material	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan pelindung kulit dan masker
	Tertimpa material	2	2	4	Risiko Sedang	Koordinasi tim menggunakan sistem peringatan
	Terjatuh dari ketinggian	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan perancah aman dan body harness
	Tertusuk kawat pengikat bekisting	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan pelindung ujung kawat
	Terpeleset saat pengecoran	2	2	4	Risiko Sedang	Pasang papan kerja anti-slip
Pembesian Pelat Lantai	Kejatuhan material	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan sling dan system angkat aman
	Terjepit besi saat pemindahan material	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan prosedur kerja berkelompok dan alat bantu
Bekisting Pelat Lantai	Terpukul palu	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan teknik memukul yang benar
	Terluka akibat alat pemotong	2	2	4	Risiko Sedang	Pelatihan penggunaan alat dan pemeliharaan rutin.
	Tersetrum listrik	3	2	6	Risiko Sedang	Jauhkan alat listrik dari area basah menggunakan ELCB.
	Tergores alat bor	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan alat bor dengan pelindung dan prosedur kerja aman.
	Tertimpa material bekisting	2	1	2	Risiko Rendah	Gunakan alat pengikat/material stabil.
	Jatuh dari ketinggian	1	1	1	Risiko Rendah	Gunakan alat pelindung jatuh
	Kaki tersandung material	4	1	4	Risiko Sedang	Jaga area tetap rapi dan bebas material.
	Tertusuk serpihan triplek saat pemasangan	3	1	3	Risiko Rendah	Gunakan sarung tangan anti-sobek.
	Tangan/kaki terjepit cetakan	2	1	2	Risiko Rendah	Gunakan alat bantu penahan saat pemasangan
Pengecoran Pelat Lantai	Iritasi akibat tumpahan material	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan pelindung kulit dan masker
	Tertimpa material	1	1	1	Risiko Rendah	Koordinasi tim menggunakan sistem peringatan
	Terjatuh dari ketinggian	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan perancah aman dan body harness

Uraian Pekerjaan	Variabel Risiko	Kekerapan *(Probability)*	Keparahan *(Severity)*	Risiko	Kategori	Rekomendasi Pengendalian Risiko
	Tertusuk kawat pengikat bekisting	4	1	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan pelindung ujung kawat
	Terpeleset saat pengecoran	2	1	2	Risiko Rendah	Pasang papan kerja anti-slip
Pemasangan Bowplank & Waterpass	Tergores, terjepit, tertimpa benda tajam atau berat	4	1	4	Risiko Sedang	Gunakan sarung tangan dan sepatu safety
	Luka akibat alat kerja	4	1	4	Risiko Sedang	Gunakan alat kerja sesuai fungsinya
	Tertimpa material	3	1	3	Risiko Rendah	Simpan material secara teratur
	Kesalahan pengukuran pada pemasangan bowplank	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan alat ukur digital dan kerja dua orang untuk verifikasi
	Kesalahan pengukuran pada pemasangan waterpass	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan alat ukur digital dan kerja dua orang untuk verifikasi
Pemasangan Batu Bata/Batako/Hebel	Tertimpa material	2	2	4	Risiko Sedang	Penataan material aman dan SOP angkat material
	terhirup bahan material	2	1	2	Risiko Rendah	Gunakan masker dan penyemprot air
	Terjatuh dari ketinggian	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan scaffolding dengan pengaman
	terluka akibat alat kerja	2	2	4	Risiko Sedang	SOP pemakaian alat dan APD
Pekerjaan Kolom Praktis Dan Sloof	Tertusuk besi/kawat	3	2	6	Risiko Sedang	Gunakan pelindung kawat
	Luka akibat serpihan kayu	3	1	3	Risiko Rendah	Gunakan pelindung mata dan pakaian lengan panjang
	Tertusuk paku	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan Sepatu safety
	Terjepit cetakan	2	1	2	Risiko Rendah	SOP pemasangan dan alat bantu
	Terbentur alat berat	3	2	6	Risiko Sedang	Area kerja diberi tanda bahaya dan jaga jarak
	Tertimpa material	2	2	4	Risiko Sedang	Simpan material dengan system pengaman
	Iritasi akibat tumpahan material	2	2	4	Risiko Sedang	Gunakan APD dan pembatasan kontak langsung
Pekerjaan Plesteran	Iritasi debu dan semen	3	1	3	Risiko Rendah	Masker, pelindung mata dan ventilasi
	Terpeleset akibat tumpahan adukan	5	1	5	Risiko Sedang	Jaga kebersihan area dan alas anti-slip
	Jatuh dari ketinggian	2	1	2	Risiko Rendah	Body harness dan scaffolding aman
	Tertimpa material	3	2	6	Risiko Sedang	Simpan material jauh dari area kerja aktif
Pekerjaan Acian	Iritasi kulit dan mata akibat bahan kimia dalam campuran acian	4	1	4	Risiko Sedang	Sarung tangan karet, pelindung mata
	Iritasi debu dan semen	2	2	4	Risiko Sedang	Masker N95 dan ventilasi
	Terpeleset akibat tumpahan adukan	3	2	6	Risiko Sedang	Pembersihan adukan dan alas anti-slip

Uraian Pekerjaan	Variabel Risiko	Kekerapan *(Probability)*	Keparahan *(Severity)*	Risiko	Kategori	Rekomendasi Pengendalian Risiko
	Jatuh dari ketinggian	2	2	4	Risiko Sedang	Pengaman ketinggian dan pelatihan
	Tertimpa material	3	2	6	Risiko Sedang	Material diletakkan aman dan stabil

Tabel 5.
Distribusi Kombinasi Skor Kemungkinan dan Keparahan

Kemungkinan (P)	Keparahan (S)	Risiko (R = P × S)	Kategori	Jumlah risiko	%
2	2	4	Sedang	34	39,5
3	2	6	Sedang	19	22,1
4	1	4	Sedang	7	8,1
5	1	5	Sedang	3	3,5
2	1	2	Rendah	12	14,0
3	1	3	Rendah	5	5,8
1	1	1	Rendah	6	7,0
Total				86	100,0

Tabel 6.
Rekapitulasi Tingkat Risiko per Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan	Jumlah variabel	Sedang	Rendah	Rata-rata P	Rata-rata S	Rata-rata R	R maks.
Pasang/bongkar scaffolding	5	5	0	2,60	2,00	5,20	6
Pembesian kolom	5	3	2	2,00	1,60	3,40	6
Bekisting Kolom	10	6	4	1,80	1,60	3,00	4
Pengecoran Kolom	5	4	1	2,20	1,80	4,00	6
Pembesian Balok	6	5	1	3,67	1,33	4,67	6
Bekisting Balok	9	6	3	2,56	1,56	4,00	6
Pengecoran Balok	5	5	0	2,40	2,00	4,80	6
Pembesian Pelat Lantai	2	2	0	2,00	2,00	4,00	4
Bekisting Pelat Lantai	9	5	4	2,33	1,44	3,33	6
Pengecoran Pelat Lantai	5	3	2	2,40	1,40	3,40	6
Pemasangan Bowplank & Waterpass	5	4	1	3,00	1,40	3,80	4
Pemasangan Batu Bata/Batako/Hebel	4	3	1	2,00	1,75	3,50	4
Pekerjaan Kolom Praktis Dan Sloof	7	5	2	2,43	1,71	4,14	6
Pekerjaan Plesteran	4	2	2	3,25	1,25	4,00	6
Pekerjaan Acian	5	5	0	2,80	1,80	4,80	6
Total / rata-rata	86	63	23	2,48	1,62	3,93	6

Tabel 7.
Risiko Prioritas (R = 6) dan Tingkat Hierarki Pengendaliannya

No	Jenis pekerjaan	Variabel risiko	P	S	R	Rekomendasi pengendalian	Tingkat hierarki
1	Pasang/bongkar scaffolding	Bekisting/scaffolding jatuh dan menimpa pekerja/fasilitas	3	2	6	Lakukan pemeriksaan stabilitas dan sambungan sebelum digunakan.	Administratif
2	Pasang/bongkar scaffolding	Pekerja terluka ketika bekerja	3	2	6	Gunakan APD lengkap (helm, sarung tangan).	APD
3	Pasang/bongkar scaffolding	Listrik (scaffolding dekat kabel listrik aktif)	3	2	6	Pindahkan scaffolding dari kabel aktif atau gunakan insulasi pelindung.	Rekayasa teknik
4	Pembesian kolom	Tersetrum listrik	3	2	6	Identifikasi jalur listrik dan matikan sumber sebelum mulai kerja.	Administratif
5	Pengecoran Kolom	Iritasi akibat tumpahan material	3	2	6	Gunakan pelindung kulit dan masker	APD
6	Pembesian Balok	Tangan terjepit saat proses pemotongan kawat bendrat	3	2	6	Gunakan tang dan alat bantu lainnya	Rekayasa teknik
7	Pembesian Balok	Kejatuhan material besi	3	2	6	Simpan besi di rak penyimpanan	Administratif

No	Jenis pekerjaan	Variabel risiko	P	S	R	Rekomendasi pengendalian	Tingkat hierarki
8	Bekisting Balok	Terpukul palu	3	2	6	Gunakan sarung tangan dan teknik memukul yang benar	APD
9	Bekisting Balok	Terluka akibat alat pemotong	3	2	6	Pelatihan penggunaan alat dan pemeliharaan rutin.	Administratif
10	Bekisting Balok	Tersetrum listrik	3	2	6	Jauhkan alat listrik dari area basah menggunakan ELCB.	Rekayasa teknik
11	Pengecoran Balok	Iritasi akibat tumpahan material	3	2	6	Gunakan pelindung kulit dan masker	APD
12	Pengecoran Balok	Terjatuh dari ketinggian	3	2	6	Gunakan perancah aman dan body harness	Rekayasa teknik
13	Bekisting Pelat Lantai	Tersetrum listrik	3	2	6	Jauhkan alat listrik dari area basah menggunakan ELCB.	Rekayasa teknik
14	Pengecoran Pelat Lantai	Iritasi akibat tumpahan material	3	2	6	Gunakan pelindung kulit dan masker	APD
15	Pekerjaan Kolom Praktis Dan Sloof	Tertusuk besi/kawat	3	2	6	Gunakan pelindung kawat	Rekayasa teknik
16	Pekerjaan Kolom Praktis Dan Sloof	Terbentur alat berat	3	2	6	Area kerja diberi tanda bahaya dan jaga jarak	Administratif
17	Pekerjaan Plesteran	Tertimpa material	3	2	6	Simpan material jauh dari area kerja aktif	Administratif
18	Pekerjaan Acian	Terpeleset akibat tumpahan adukan	3	2	6	Pembersihan adukan dan alas anti-slip	Rekayasa teknik
19	Pekerjaan Acian	Tertimpa material	3	2	6	Material diletakkan aman dan stabil	Administratif

Dari total 86 potensi risiko yang dianalisis, sebanyak 63 risiko (73%) dikategorikan sebagai risiko sedang dan 23 risiko (27%) sebagai risiko rendah; tidak terdapat risiko pada kategori tinggi maupun sangat tinggi. Distribusi kombinasi skor kemungkinan dan keparahan ditunjukkan pada Tabel 5, rekapitulasi per jenis pekerjaan pada Tabel 6, dan daftar risiko prioritas pada Tabel 7.

Tabel 5 menunjukkan faktor yang membentuk dominasi kategori sedang. Seluruh skor keparahan hanya berada pada level 1 (33 risiko) dan level 2 (53 risiko), sehingga skor risiko maksimum pada data ini adalah 6 (P = 3, S = 2). Sebanyak 53 dari 63 risiko sedang (84,1%) merupakan kombinasi keparahan level 2 (cedera ringan) dengan kemungkinan level 2–3, sedangkan 10 risiko sedang lainnya terjadi karena kemungkinan yang tinggi (P = 4–5) meskipun keparahannya level 1, misalnya terhirup debu besi pada pembesian balok, tertusuk serpihan triplek pada bekisting balok, dan terpeleset akibat tumpahan adukan pada plesteran (P = 5). Dengan demikian, kategori sedang pada proyek ini lebih banyak ditentukan oleh frekuensi paparan bahaya yang berulang dalam pekerjaan sehari-hari dibandingkan oleh potensi keparahan yang besar. Tidak adanya risiko tinggi (skor 8–12) secara langsung disebabkan oleh tidak adanya variabel yang dinilai responden memiliki keparahan ≥ 3.

Berdasarkan jenis pekerjaan (Tabel 7), rata-rata skor risiko tertinggi terdapat pada pekerjaan pasang/bongkar scaffolding (5,20), dengan seluruh lima risikonya berkategori sedang dan tiga di antaranya bernilai 6, diikuti pengecoran balok (4,80), pekerjaan acian (4,80), dan pembesian balok (4,67). Pekerjaan tersebut dilakukan pada elevasi, melibatkan material berat atau bahan kimia, dan berulang pada setiap siklus lantai. Sebaliknya, bekisting kolom memiliki rata-rata terendah (3,00) meskipun jumlah variabelnya paling banyak (10). Berdasarkan mekanisme bahaya, bahaya listrik memiliki rata-rata skor tertinggi (5,60) dengan 4 dari 5 variabel bernilai 6, diikuti paparan bahan kimia/debu (4,44) dan tertimpa/terbentur benda (4,00). Kelompok terbesar adalah luka akibat alat, benda tajam, dan terjepit (34 variabel; rata-rata 3,88). Sebaliknya, jatuh dari ketinggian (11 variabel) justru memiliki rata-rata skor

terendah (3,00) dengan rata-rata keparahan 1,55.

Temuan ini berbeda dengan sejumlah penelitian terdahulu. Pramesthi dkk. (2025) menemukan 13 risiko ekstrem dari 52 bahaya, Indarta dkk. (2025) menemukan sekitar seperlima variabel berada pada kategori tinggi, Kabul dan Yafi (2022) menemukan risiko ekstrem dan tinggi pada pengangkatan material, sedangkan Johari dan Aprilia (2026) serta Ramadhan dan Dhartikasari (2025) menempatkan jatuh dari ketinggian sebagai risiko utama. Kajian sistematis Briones-Bitar dkk. (2025) juga menempatkan pencegahan jatuh dari ketinggian sebagai fokus penting keselamatan pada pekerjaan sipil. Perbedaan paling mencolok terletak pada penilaian keparahan: pada penelitian ini, jatuh dari ketinggian paling tinggi dinilai responden sebagai cedera ringan ($S \leq 2$), padahal konsekuensi terburuk yang realistis dari bahaya tersebut dapat berupa cedera berat hingga kematian. Hal ini mengindikasikan bahwa responden cenderung menilai keparahan berdasarkan pengalaman kejadian di proyek dan keberadaan pengendalian yang sudah berjalan, bukan berdasarkan konsekuensi terburuk yang mungkin terjadi; kecenderungan bahaya tidak dikenali atau dinilai lebih rendah oleh pelaksana di lapangan juga dilaporkan oleh Jeelani dkk. (2017). Dengan demikian, kategori rendah–sedang pada penelitian ini perlu dibaca sebagai tingkat risiko menurut persepsi responden pada kondisi eksisting, bukan sebagai jaminan bahwa bahaya tersebut berkonsekuensi kecil.

Hasil ini juga tidak dapat diartikan bahwa pengendalian yang diterapkan proyek telah terbukti menurunkan risiko dari kategori tinggi menjadi sedang atau rendah, karena penelitian ini tidak mengukur nilai risiko sebelum dan sesudah pengendalian. Skor pada Tabel 4 merupakan risiko pada kondisi eksisting, yaitu ketika pengendalian yang sudah berjalan di proyek (misalnya penggunaan APD, perancah, dan pengawasan) telah ada, sedangkan kolom rekomendasi pada Tabel 4 merupakan usulan pengendalian yang efektivitasnya belum diukur. Evaluasi risiko sisa (residual risk) setelah rekomendasi diterapkan perlu dilakukan pada penelitian lanjutan.

Prioritas pengendalian ditetapkan pada 19 risiko dengan skor tertinggi ($R = 6$) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 8. Selain itu, 10 risiko dengan kemungkinan tinggi ($P \geq 4$) perlu mendapat perhatian karena, meskipun keparahannya rendah, kejadiannya berulang sehingga berpotensi menimbulkan akumulasi cedera dan gangguan produktivitas.

3.3 Pengendalian Risiko

Setelah seluruh variabel risiko yang berpotensi muncul telah diidentifikasi dan dinilai secara menyeluruh pada setiap tahapan proses pekerjaan, maka tahapan berikutnya adalah menerapkan upaya pengendalian risiko. Pengendalian ini bertujuan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta dampak yang ditimbulkannya terhadap tenaga kerja, peralatan, lingkungan, dan produktivitas proyek secara keseluruhan.

Proses pengendalian risiko dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja mengacu pada prinsip hierarki sebagaimana diatur dalam standar ISO 45001:2018. Standar ini menekankan bahwa pengendalian bahaya harus dilakukan secara sistematis dan berjenjang, dengan mendahulukan tindakan yang paling efektif dalam mengurangi atau menghilangkan sumber bahaya. Sesuai dengan hierarki, tahapan pengendalian bahaya dimulai dengan tahap eliminasi (menghilangkan), substitusi (mengganti), kontrol teknik, kontrol administratif dan Alat Pelindung Diri.

Pemetaan 86 rekomendasi pengendalian pada Tabel 4 terhadap hierarki ISO 45001:2018 menunjukkan bahwa 42 rekomendasi (48,8%) berupa rekayasa teknik (misalnya handrail dan toe board,

ELCB, pelindung ujung besi, papan kerja anti-slip, dan ventilasi), 21 rekomendasi (24,4%) berupa pengendalian administratif (SOP, pelatihan, inspeksi, housekeeping, rambu, dan pembatasan area), 21 rekomendasi (24,4%) berupa APD, dan 2 rekomendasi (2,3%) berupa substitusi (penggunaan alat ukur digital), tanpa satu pun rekomendasi eliminasi. Pada 19 risiko prioritas, komposisinya adalah 7 rekayasa teknik, 7 administratif, dan 5 APD. Minimnya eliminasi dan substitusi konsisten dengan temuan Indarta dkk. (2025) bahwa kedua tingkat tersebut jarang dapat diterapkan pada pekerjaan gedung, serta dengan Ajslev dkk. (2022) yang mencatat bahwa tindakan koordinator K3 di proyek konstruksi didominasi pengendalian administratif dan rekayasa teknik, sedangkan eliminasi dan substitusi kurang dari 4%. Karena 12 dari 19 risiko prioritas masih bertumpu pada pengendalian administratif dan APD, prioritas perbaikan diarahkan pada penguatan pengendalian rekayasa teknik, terutama pada bahaya listrik (ELCB serta panel dan kabel berisolasi), pekerjaan scaffolding (handrail, toe board, dan pemeriksaan stabilitas oleh personel kompeten), dan pekerjaan pengecoran (papan kerja anti-slip dan pembatas area).

3.4 Pendekatan Menggunakan JSA

Setelah dilaksanakan kegiatan penyebaran kuesioner, serta pengumpulan data sekunder melalui studi literatur dan perundang-undangan tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi, maka tahap selanjutnya adalah penyusunan formulir *Job Safety Analysis* (JSA). Penyusunan formulir mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PERMEN PUPR) Nomor 10 Tahun 2021 (Kementerian PUPR, 2021), khususnya pada bagian yang membahas pengendalian operasional untuk pekerjaan struktur.

Rekomendasi tindakan dalam penelitian ini dirumuskan melalui pendekatan kombinatif, yaitu menggabungkan hasil temuan di lapangan dengan referensi dari teori dan regulasi keselamatan kerja yang berlaku. Informasi mengenai kondisi aktual di proyek diperoleh dari wawancara dan kuesioner yang melibatkan personel kunci seperti tim QHSE, site manager, pengawas lapangan, dan surveyor. Pendapat mereka menjadi dasar dalam mengidentifikasi kendala serta praktik keselamatan yang telah diterapkan. Selanjutnya, rekomendasi yang dihasilkan diperkuat dengan prinsip hierarki pengendalian risiko, yang meliputi eliminasi bahaya, substitusi proses, pengendalian secara teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian adalah sebagai berikut. Pertama, identifikasi bahaya dengan JSA pada 15 jenis pekerjaan di Proyek Pembangunan Gedung IRC dan WWTP Universitas Lampung menghasilkan 86 potensi risiko, dengan kelompok terbesar berupa luka akibat alat, benda tajam, dan terjepit (34 risiko), diikuti tertimpa/terbentur benda (17 risiko) dan jatuh dari ketinggian (11 risiko). Kedua, penilaian HIRARC dengan matriks AS/NZS 4360:2004 menunjukkan 63 risiko (73%) berkategori sedang dan 23 risiko (27%) berkategori rendah, tanpa risiko tinggi. Pola ini terbentuk karena seluruh skor keparahan berada pada level 1–2 menurut penilaian responden, sehingga kategori sedang terutama ditentukan oleh frekuensi paparan; rata-rata skor tertinggi terdapat pada pekerjaan scaffolding (5,20) dan pada kelompok bahaya listrik (5,60). Ketiga, 19 risiko dengan skor 6 ditetapkan sebagai prioritas pengendalian. Rekomendasi pengendalian terdiri atas rekayasa teknik (48,8%), administratif (24,4%), APD (24,4%), dan substitusi (2,3%), sehingga

prioritas perbaikan diarahkan pada penguatan pengendalian rekayasa teknik untuk risiko prioritas yang masih bertumpu pada pengendalian administratif dan APD.

Hasil penelitian ini mencerminkan risiko pada kondisi pengendalian eksisting menurut persepsi responden dan tidak mengukur efektivitas pengendalian. Penelitian selanjutnya disarankan untuk (1) menilai keparahan berdasarkan konsekuensi terburuk yang realistis, khususnya untuk bahaya jatuh dari ketinggian; (2) mengukur risiko awal dan risiko sisa sebelum dan sesudah rekomendasi diterapkan; serta (3) memperluas jumlah proyek dan responden agar hasilnya dapat digeneralisasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ajslev, J. Z. N., Møller, J. L., Andersen, M. F., Pirzadeh, P., & Lingard, H. (2022). The hierarchy of controls as an approach to visualize the impact of occupational safety and health coordination. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(5), 2731.

AS/NZS 4360:2004. (2004). Risk management. Standards Australia & Standards New Zealand.

Briones-Bitar, J., Pacheco-Bautista, L., Morante-Carballo, F., Berrezueta, E., & Carrión-Mero, P. (2025). A systematic review of occupational health and safety to prevent fall accidents in civil works. International Journal of Safety and Security Engineering, 15(4), 819–833.

Burhanudin, B., Budiman, R., Rafiz, M., & Robandi, F. R. (2024). Risk Hazard Identification Using the HIRARC Method in the Construction of the KAI Boutique Hotel Cihampelas Building - Bandung. Journal of World Science, 3(12), 1634–1647.

Fahirah, F., & Anugrah. (2021). Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Konstruksi Tanggul Di Kota Palu Pada Masa Pandemi Covid-19. Prosiding 5th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2021.

Harahap, I. M., Firdasasi, & Purwandito, M. (2022). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Metode HIRADC Dan Metode JSA Pada Proyek Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Regional Langsa. Menara: Jurnal Teknik Sipil, 17(2), 43–50.

Henri , P., & Nur Fadilah, F. (2019). Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Departemen Foundry PT. SICAMINDO. Jurnal Teknik Industri Heuristic

Indarta, F. A., Soetjipto, J. W., & Ratnaningsih, A. (2025). Construction safety plan for high-rise building construction projects: Evaluation and development. Jurnal Spesialis Teknik Sipil, 6(2), 78–102.

ISO. (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization.

Izzah, B. Z. (2023). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) pada Proyek Graha 2 RSI.

Jeelani, I., Albert, A., & Gambatese, J. A. (2017). Why do construction hazards remain unrecognized at the work interface? Journal of Construction Engineering and Management, 143(5), 04016128.

Johari, G. J., & Aprilia, R. (2026). Evaluasi K3 pada proyek Gedung BNN Bandung dengan metode HIRARC. Jurnal Konstruksi, 24(1), 892–900.

Kabul, E. R., & Yafi, F. (2022). HIRARC method approach as analysis tools in forming occupational safety health

management and culture. Sosiohumaniora, 24(2), 218–226.

Kementerian PUPR. (2021). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement, 30(3), 607–610.

Kurnianingtias, M. (2022). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di Workshop Garmen Kampus Tekstil. Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Tekstil Dan Manajemen Industri, 5(2), 77–87.

Pramesthi, S. A., Anwar, R., & Susanti, L. (2025). Risk analysis of occupational safety and health analysis using the HIRARC method at building construction. ASTONJADRO, 14(2), 484–497.

Ramadhan, M. R., & Dhartikasari, E. (2025). Analisis K3 pada aktivitas pemasangan scaffolding dengan menggunakan metode JSA dan HIRARC di PT Bramindra Indotama tahun 2025. INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 8(6), 2000–2007. https://doi.org/10.31539/6myq6p33

Supriyadi, & Ramdan, F. (2017). Identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada divisi boiler menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health.

Unetbu, L. M., Leuhery, L., & Apalem, D. R. (2025). Analisis risiko pada proyek konstruksi pembangunan Gedung Kantor Bahasa Provinsi Maluku. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 1(10), 1959–1969.

Winge, S., Albrechtsen, E., & Mostue, B. A. (2019). Causal factors and connections in construction accidents. Safety Science, 112, 130–141.

Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)