

Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HIRARC pada Pembangunan Gedung Medik Sentral Rumah Sakit Elim Rantepao

Albert Batong¹, Henrianto Masiku², Yulieanti Sarah Mapaliey³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jalan Nusantara No. 120, Makale Tana Toraja, 91811, Indonesia

^{2,3} Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jalan Nusantara No. 120, Makale Tana Toraja, 91811, Indonesia
corresponding author : batongalbert@gmail.com

ABSTRAK

Kata Kunci:

HIRARC
Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Matriks Risiko
Bekerja di Ketinggian
Konstruksi Gedung

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan merumuskan pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pembangunan Gedung Medik Sentral Rumah Sakit Elim Rantepao, Kabupaten Toraja Utara, dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). Sebanyak 15 variabel risiko pada pekerjaan galian, pembesian, bekisting, dan pengecoran diidentifikasi dari literatur dan divalidasi melalui wawancara dengan staf K3, kemudian dinilai kemungkinan dan keparahannya oleh 30 responden pada setiap tahap pekerjaan struktur bawah dan struktur atas. Nilai likelihood index (LI) dan severity index (SI) dikonversi menjadi peringkat 1–5 dan digolongkan dengan matriks risiko 5×5 . Hasil penilaian menunjukkan 3 risiko tinggi dan 12 risiko sedang, tanpa risiko rendah. Ketiga risiko tinggi seluruhnya berupa pekerja terjatuh dari ketinggian, yaitu saat pemasangan tulangan (R9; LI 42,9%, SI 83,6%), penyusunan bekisting (R12; LI 42,8%, SI 84,8%), dan pengecoran (R14; LI 42,5%, SI 86,3%), dengan skor risiko 15. Risiko dengan kemungkinan tertinggi adalah tangan tertusuk paku saat pemasangan bekisting (R13; LI 83,5%), sedangkan risiko dengan keparahan tinggi tetapi kemungkinan rendah adalah putusnya kabel crane (R8; SI 85,7%). Pengendalian yang direkomendasikan meliputi pengendalian teknik berupa pagar pengaman, jaring pengaman, dan titik jangkar, pengendalian administratif berupa prosedur kerja dan izin kerja di ketinggian, serta penggunaan full body harness dan alat pelindung diri lainnya.

Keywords:

HIRARC
Occupational Safety and Health
Risk Matrix
Work at Height
Building Construction

ABSTRACT

This study aims to identify hazards, assess risk levels, and formulate occupational safety and health (OSH) risk controls for the construction of the Central Medical Building of Elim Hospital, Rantepao, North Toraja Regency, using the Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) method. Fifteen risk variables in excavation, reinforcement, formwork, and concreting works were identified from the literature and validated through an interview with the OSH officer, and their likelihood and severity were then assessed by 30 respondents for each stage of substructure and superstructure work. The likelihood index (LI) and severity index (SI) were converted into ratings of 1–5 and classified using a 5×5 risk matrix. The assessment yielded 3 high and 12 medium risks, with no low risks. All three high risks involve workers falling from height, namely during reinforcement installation (R9; LI 42.9%, SI 83.6%), formwork erection (R12; LI 42.8%, SI 84.8%), and concreting (R14; LI 42.5%, SI 86.3%), each with a risk score of 15. The risk with the highest likelihood was hand injury from nails during formwork erection (R13; LI 83.5%), while crane cable failure had high severity but low likelihood (R8; SI 85.7%). The recommended controls include engineering controls such as guardrails, safety nets, and anchor points, administrative controls such as work procedures and work-at-height permits, and the use of full body harnesses and other personal protective equipment.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Sektor konstruksi merupakan salah satu sektor dengan tingkat kecelakaan kerja tertinggi karena kegiatannya kompleks, menggunakan alat berat, berlangsung di lingkungan kerja yang terus berubah, dan melibatkan banyak pekerja dengan kesadaran keselamatan yang beragam [1], [2]. Data BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan jumlah kecelakaan kerja di Indonesia meningkat dari 221.740 kasus pada tahun 2020 menjadi 234.370 kasus pada tahun 2021 dan 297.725 kasus pada tahun 2022 [3]. Pemerintah telah mewajibkan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) [4] dan, khusus untuk pekerjaan konstruksi, sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK) yang mensyaratkan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendaliannya sebelum pekerjaan dilaksanakan [5].

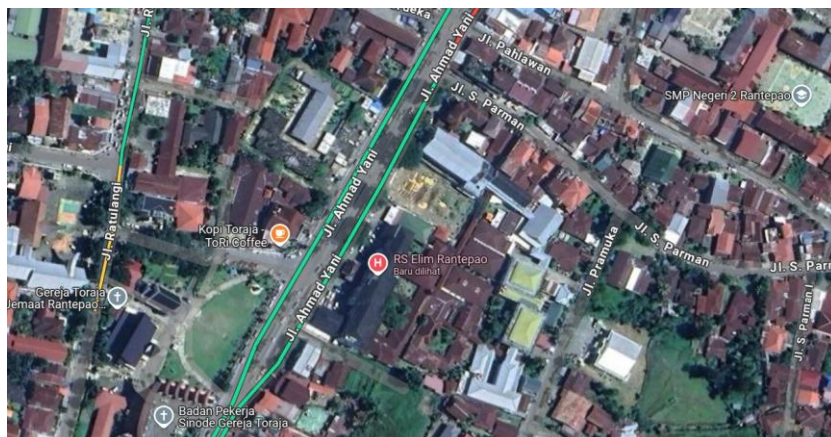
Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi bahaya pada setiap aktivitas kerja, menilai risiko berdasarkan kemungkinan dan keparahannya, serta menetapkan pengendalian yang sesuai [6]. Metode ini telah banyak digunakan pada proyek gedung bertingkat dan industri di Indonesia [7]–[9], dan umumnya menunjukkan bahwa bekerja di ketinggian merupakan sumber risiko utama pada pekerjaan struktur.

Pembangunan Gedung Medik Sentral Rumah Sakit Elim Rantepao merupakan proyek gedung bertingkat yang melibatkan pekerjaan galian, pembesian, bekisting, dan pengecoran di ketinggian di tengah kawasan rumah sakit yang tetap beroperasi. Penelitian ini bertujuan: (1) mengidentifikasi bahaya K3 pada pekerjaan struktur proyek tersebut; (2) menilai dan menggolongkan tingkat risikonya; dan (3) merumuskan pengendalian untuk risiko yang paling dominan.

II. Metode Penelitian

A. Lokasi dan Responden

Penelitian dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung Medik Sentral Rumah Sakit Elim Rantepao di Jalan Ahmad Yani No. 68, Rantepao, Kabupaten Toraja Utara (Gambar 1), dengan pemilik Yayasan Kesehatan Gereja Toraja dan kontraktor PT Mega Perkasa Jaya. Gedung ini merupakan pusat pelayanan medis yang meliputi ruang rawat inap, rawat jalan, ruang operasi, laboratorium, radiologi, dan farmasi.

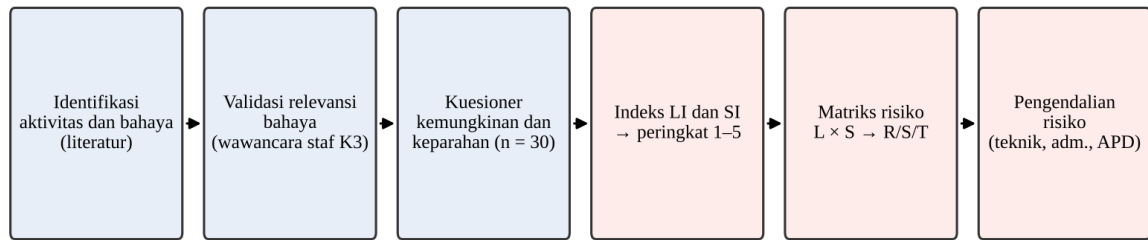


Gambar 1. Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Medik Sentral Rumah Sakit Elim Rantepao

Responden terdiri atas dua kelompok. Kelompok pertama adalah staf K3 proyek yang diwawancarai untuk menilai relevansi variabel bahaya. Kelompok kedua adalah 30 responden yang mengisi kuesioner penilaian risiko, terdiri atas manajer proyek, staf K3, pengawas, surveyor, tukang, dan pekerja, dengan pengalaman kerja 4 bulan sampai 23 tahun dan rata-rata sekitar 9 tahun.

B. Tahapan HIRARC

Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2. Variabel bahaya dan risiko disusun dari literatur dan penelitian terdahulu berdasarkan urutan aktivitas pekerjaan, kemudian divalidasi relevansinya dengan kondisi proyek melalui wawancara dengan staf K3. Variabel yang relevan dipetakan ke setiap tahap pekerjaan struktur bawah (galian dan pondasi) dan struktur atas (kolom, balok, dan pelat) dalam bentuk breakdown structure, sehingga satu variabel dapat dinilai pada beberapa tahap pekerjaan.



Gambar 2. Tahapan Penelitian dengan Metode HIRARC

Responden menilai kemungkinan (likelihood) dan keparahan (severity) setiap variabel risiko dengan skala 1–5 sesuai pedoman HIRARC [6], sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Nilai likelihood index (LI) dan severity index (SI) dihitung dengan:

Tabel 1. Skala Kemungkinan dan Keparahannya HIRARC

Skala	Kemungkinan (likelihood)	Keparahan (severity)
5	Sangat sering terjadi	Bencana: banyak korban jiwa, kerusakan properti berat
4	Sering terjadi	Fatal: satu korban jiwa, kerusakan properti utama
3	Mungkin terjadi suatu saat	Serius: cedera tidak fatal, cacat permanen
2	Jarang terjadi	Kecil: cedera tanpa cacat permanen
1	Hampir tidak pernah terjadi	Dapat diabaikan: luka ringan, memar, pertolongan pertama

$$LI \text{ atau } SI = \Sigma(a_i \times n_i) / (5N) \times 100\% \quad (1)$$

dengan a_i adalah skala jawaban (1–5), n_i adalah jumlah responden yang memilih skala a_i , dan N adalah jumlah responden. Nilai indeks dikonversi menjadi peringkat 1 ($\leq 20\%$), 2 (20–40%), 3 (40–60%), 4 (60–80%), dan 5 ($> 80\%$). Untuk variabel yang dinilai pada beberapa tahap pekerjaan, indeks dihitung dari gabungan seluruh jawaban pada tahap-tahap tersebut. Skor risiko adalah hasil kali peringkat kemungkinan dan keparahan:

$$\text{Risiko} = L \times S \quad (2)$$

dan digolongkan dengan matriks risiko 5×5 menjadi risiko rendah (R), sedang (S), atau tinggi (T) [6]. Risiko tinggi menuntut agar pekerjaan tidak dilaksanakan sebelum risikonya direduksi, risiko sedang memerlukan tindakan pengurangan risiko dalam jangka waktu tertentu, dan risiko rendah dapat diterima dengan pemantauan. Pengendalian dirumuskan untuk risiko tinggi dan risiko sedang dengan skor 10–12, mengikuti hierarki pengendalian, yaitu pengendalian teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri (APD) [2], [10].

III. Hasil dan Pembahasan

A. Identifikasi Bahaya

Hasil validasi menghasilkan 15 variabel risiko yang relevan dengan proyek, sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Variabel tersebut tersebar pada empat kelompok pekerjaan, yaitu galian dan urugan (R1–R4), pembebasan (R5–R9), bekisting (R10–R13), dan pengecoran (R14–R15). Bahaya yang teridentifikasi meliputi bahaya dari kondisi lingkungan kerja (tanah licin, dinding galian tidak stabil, scaffolding tidak stabil), bahaya dari peralatan (alat berat, bar cutter, bar bender, gergaji, crane), dan bahaya dari posisi kerja di ketinggian.

Tabel 2. Variabel Bahaya dan Risiko K3 Hasil Identifikasi

Kode	Aktivitas	Bahaya	Risiko
R1	Menentukan area galian/urugan	Tanah proyek becek/licin	Pekerja terpeleset
R2	Menggali/mengurug	Alat berat/pekerja di dekat lubang galian	Alat berat/pekerja jatuh ke lubang galian
R3	Menggali/mengurug	Dinding galian curam dan tidak stabil	Dinding galian runtuh
R4	Bongkar muat material dari/ke truk	Kehilangan kendali alat berat	Material jatuh mengenai pekerja
R5	Memotong tulangan	Penggunaan bar cutter	Tangan pekerja terluka
R6	Memotong tulangan	Percikan api bar cutter	Anggota tubuh terluka percikan api
R7	Membengkokkan tulangan	Penggunaan bar bender	Tangan pekerja terluka

Kode	Aktivitas	Bahaya	Risiko
R8	Mengangkut tulangan dengan crane	Kabel crane putus	Material menimpa pekerja/fasilitas
R9	Pemasangan tulangan	Lokasi kerja di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
R10	Memotong triplek bekisting	Penggunaan gergaji manual/listrik	Tangan pekerja terluka
R11	Menyusun bekisting	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh menimpa pekerja
R12	Menyusun bekisting	Lokasi kerja di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
R13	Menyusun bekisting	Penggunaan paku dan palu	Tangan tertusuk paku
R14	Pengecoran (concrete pump/bucket)	Lokasi kerja di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
R15	Pengecoran (concrete pump/bucket)	Scaffolding tidak stabil	Beton basah/bekisting jatuh menimpa pekerja

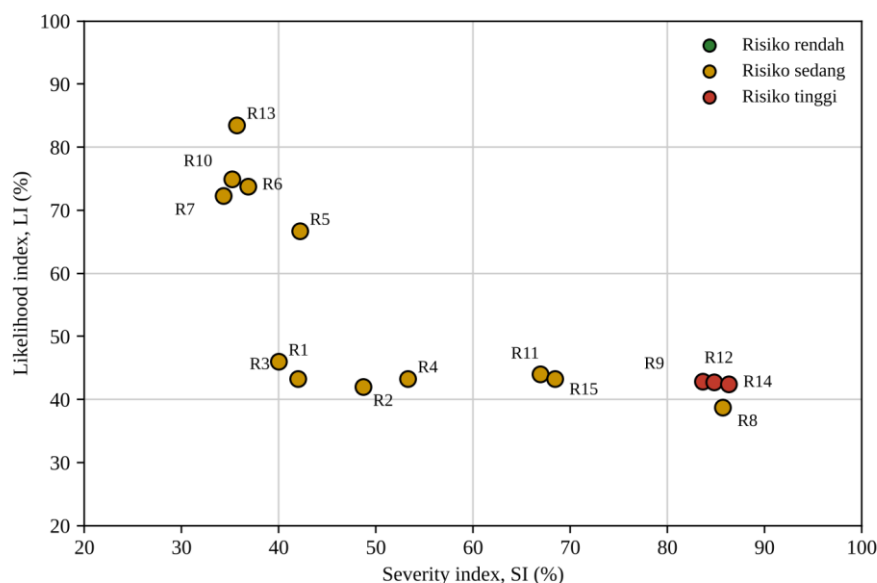
Pada breakdown structure, variabel R1–R4 hanya dinilai pada pekerjaan galian, sedangkan variabel pembesian, bekisting, dan pengecoran dinilai pada tiga sampai empat tahap pekerjaan (pondasi, kolom, balok, dan pelat), sehingga diperoleh 45 penilaian kemungkinan dan 45 penilaian keparahan.

B. Penilaian Kemungkinan dan Keparahannya

Hasil perhitungan LI dan SI gabungan setiap variabel disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3. Variabel dengan kemungkinan tertinggi adalah tangan tertusuk paku saat penyusunan bekisting (R13; LI 83,5%), diikuti tangan terluka akibat gergaji (R10; 75,0%), percikan api bar cutter (R6; 73,8%), dan bar bender (R7; 72,3%). Risiko-risiko ini sering terjadi tetapi keparahannya kecil (SI 34–37%), berupa luka ringan yang memerlukan pertolongan pertama.

Tabel 3. Likelihood Index, Severity Index, dan Tingkat Risiko Gabungan Setiap Variabel

Kode	Jumlah tahap	LI (%)	L	SI (%)	S	Skor L × S	Tingkat risiko
R1	1	46,0	3	40,0	2	6	Sedang
R2	1	42,0	3	48,7	3	9	Sedang
R3	1	43,3	3	42,0	3	9	Sedang
R4	1	43,3	3	53,3	3	9	Sedang
R5	4	66,7	4	42,2	3	12	Sedang
R6	4	73,8	4	36,8	2	8	Sedang
R7	4	72,3	4	34,3	2	8	Sedang
R8	4	38,8	2	85,7	5	10	Sedang
R9	3	42,9	3	83,6	5	15	Tinggi
R10	4	75,0	4	35,2	2	8	Sedang
R11	3	44,0	3	66,9	4	12	Sedang
R12	4	42,8	3	84,8	5	15	Tinggi
R13	4	83,5	5	35,7	2	10	Sedang
R14	4	42,5	3	86,3	5	15	Tinggi
R15	3	43,3	3	68,4	4	12	Sedang

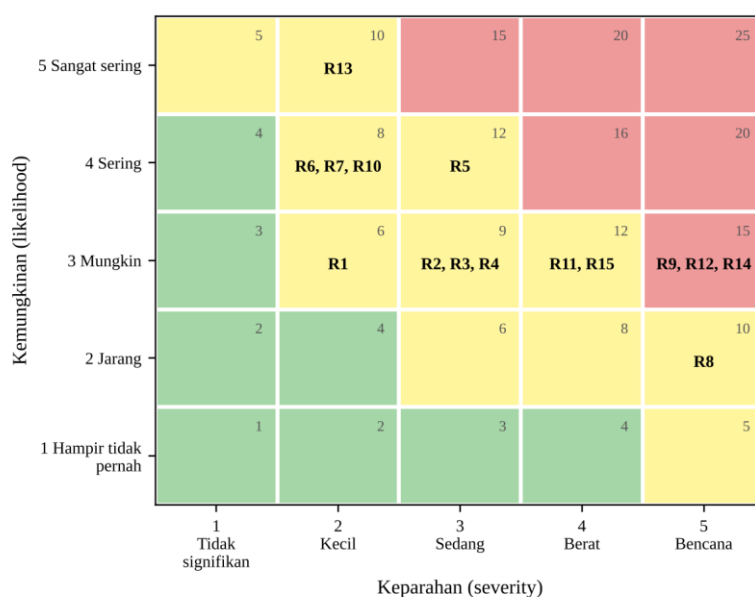


Gambar 3. Sebaran Likelihood Index dan Severity Index Gabungan 15 Variabel Risiko

Sebaliknya, variabel dengan keparahan tertinggi adalah pekerja terjatuh saat pengecoran di ketinggian (R14; SI 86,3%), kabel crane putus (R8; 85,7%), terjatuh saat penyusunan bekisting (R12; 84,8%), dan terjatuh saat pemasangan tulangan (R9; 83,6%), seluruhnya pada peringkat 5 (bencana). Kemungkinan terjadinya risiko-risiko tersebut dinilai sedang (LI 38,8–42,9%). Pola ini menunjukkan bahwa responden membedakan dengan jelas antara risiko yang sering terjadi tetapi ringan dan risiko yang jarang terjadi tetapi berakibat fatal. Nilai indeks antartahap pekerjaan relatif konsisten, misalnya SI untuk R14 berkisar 81,3–90,0% dan LI untuk R13 berkisar 80,0–88,7% pada keempat tahap pekerjaan.

C. Penggolongan Tingkat Risiko

Hasil penggolongan tingkat risiko ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 4. Dari 15 variabel, 3 variabel tergolong risiko tinggi dan 12 variabel tergolong risiko sedang, sedangkan tidak ada variabel yang tergolong risiko rendah. Ketiga risiko tinggi adalah pekerja terjatuh dari ketinggian saat pemasangan tulangan (R9), penyusunan bekisting (R12), dan pengecoran (R14), dengan peringkat kemungkinan 3 dan keparahan 5 sehingga skor risikonya 15.



Gambar 4. Posisi 15 Variabel Risiko pada Matriks Risiko 5 × 5

Di antara risiko sedang, risiko dengan skor 12 adalah tangan terluka akibat bar cutter (R5) dan material jatuh akibat scaffolding tidak stabil saat penyusunan bekisting (R11) dan pengecoran (R15), sedangkan risiko dengan

skor 10 adalah kabel crane putus (R8) dan tangan tertusuk paku (R13). Dominasi risiko jatuh dari ketinggian sejalan dengan berbagai kajian HIRARC pada gedung bertingkat [7], [9] dan dengan data bahwa jatuh dari ketinggian merupakan penyebab utama kecelakaan fatal di sektor konstruksi [2], [11].

D. Pengendalian Risiko

Pengendalian yang direkomendasikan untuk risiko tinggi dan risiko sedang dengan skor 10–12 disajikan pada Tabel 4. Untuk risiko jatuh dari ketinggian (R9, R12, R14), pengendalian teknik meliputi pemasangan pagar pengaman (guardrail), jaring pengaman (safety net), dan titik jangkar untuk tali pengaman; pengendalian administratif meliputi prosedur kerja di ketinggian, sistem izin kerja (work permit), inspeksi area kerja sebelum pekerjaan dimulai, dan penghentian pekerjaan pada saat hujan atau angin kencang; sedangkan APD yang diwajibkan adalah full body harness dengan tali pengaman ganda, helm, dan sepatu keselamatan.

Tabel 4. Rekomendasi Pengendalian Risiko Prioritas

Kode	Pengendalian teknik	Pengendalian administratif	APD
R9, R12, R14	Pagar pengaman, jaring pengaman, titik jangkar tali pengaman, rambu keselamatan	SOP dan izin kerja di ketinggian, inspeksi area kerja, penghentian kerja saat hujan/angin kencang	Full body harness, tali pengaman, helm, sepatu keselamatan
R11, R15	Scaffolding diikat ke struktur, papan kaki dan jaring pengaman, pengikatan material	SOP pemasangan dan pembongkaran scaffolding, inspeksi harian, zona bahaya di bawah scaffolding	Helm, sepatu keselamatan, sarung tangan, harness
R8	Pemeriksaan harian kabel dan sling, sling sesuai kapasitas, pembatas beban	SOP pengangkatan, pemeliharaan preventif crane	Helm, sepatu keselamatan, rompi keselamatan
R5	Pelindung pada pisau bar cutter	Pelatihan dan SOP penggunaan alat, inspeksi berkala alat	Kacamata, sarung tangan tahan potong, pelindung telinga
R13	Alat bantu pemegang paku	Larangan menggunakan palu/paku rusak, waktu istirahat yang cukup	Sarung tangan, kacamata, sepatu keselamatan

Untuk risiko scaffolding tidak stabil (R11, R15), scaffolding perlu diikat ke struktur bangunan, dilengkapi papan kaki (toe board), dan diperiksa setiap hari, dengan area di bawahnya ditandai sebagai zona bahaya. Untuk kabel crane putus (R8), pemeriksaan harian kabel dan sling, pembatasan beban sesuai kapasitas, dan jadwal pemeliharaan preventif menjadi kunci, karena meskipun kemungkinannya rendah, akibatnya dapat fatal. Untuk risiko yang sering terjadi tetapi ringan (R5, R13), pelindung pada alat potong, alat bantu pemegang paku, pelatihan, dan sarung tangan tahan potong dapat menurunkan frekuensi cedera secara nyata.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Validasi relevansi variabel hanya dilakukan oleh satu orang staf K3, penilaian kemungkinan dan keparahan didasarkan pada persepsi responden dan bukan pada catatan kejadian kecelakaan, dan sebagian besar responden adalah pekerja lapangan. Penelitian lanjutan disarankan melibatkan lebih banyak ahli K3 dalam validasi bahaya, menggunakan data kejadian dan nyaris celaka (near miss) proyek, serta mengevaluasi risiko sisa setelah pengendalian diterapkan.

IV. Kesimpulan

Identifikasi bahaya pada pekerjaan struktur Gedung Medik Sentral Rumah Sakit Elim Rantepao menghasilkan 15 variabel risiko pada pekerjaan galian, pembesian, bekisting, dan pengecoran. Bahaya yang dominan adalah posisi kerja di ketinggian saat pemasangan tulangan, penyusunan bekisting, dan pengecoran.

Penilaian risiko dengan matriks 5×5 menghasilkan 3 risiko tinggi dan 12 risiko sedang. Ketiga risiko tinggi adalah pekerja terjatuh dari ketinggian (R9, R12, dan R14) dengan kemungkinan 3 (mungkin terjadi), keparahan 5 (bencana), dan skor 15. Risiko yang paling sering terjadi adalah tangan tertusuk paku (R13; LI 83,5%), sedangkan kabel crane putus (R8) jarang terjadi tetapi sangat parah (SI 85,7%).

Pengendalian prioritas adalah sistem perlindungan jatuh berupa pagar pengaman, jaring pengaman, dan titik jangkar, prosedur dan izin kerja di ketinggian, serta penggunaan full body harness, disertai pemeriksaan harian scaffolding dan kabel crane.

Daftar Pustaka

- [1] D. L. Goetsch, *Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers*, ed. ke-7. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education, 2011.
- [2] S. Ramli, *Smart Safety: Panduan Penerapan SMK3 yang Efektif*. Jakarta, Indonesia: Dian Rakyat, 2013.
- [3] BPJS Ketenagakerjaan, "Data kasus kecelakaan kerja tahun 2020–2022," Jakarta, Indonesia, 2023.

-
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta, Indonesia, 2012.
 - [5] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*. Jakarta, Indonesia, 2021.
 - [6] Department of Occupational Safety and Health, *Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Putrajaya, Malaysia: Ministry of Human Resources, 2008.
 - [7] K. Fadlilatul, “Analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan metode HIRARC pada proyek pembangunan gedung bertingkat di Surabaya,” 2019.
 - [8] R. Alfatiyah, “Analisis manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan menggunakan metode HIRARC pada pekerjaan seksi casting,” *SINTEK Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 88–101, 2017.
 - [9] F. Ramadhan, “Analisis kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menggunakan hazard identification risk assessment and risk control (HIRARC),” dalam *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan (SENASSET)*, 2017, pp. 164–169.
 - [10] F. A. Manuele, *Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury Prevention*, ed. ke-2. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2014.
 - [11] D. Palloan, “Analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Kota Makassar,” 2016.