

Analisis Risiko pada Proyek Renovasi Pusat Perbelanjaan Komersial XYZ di Kota Samarinda dengan Metode HIRARC

Anselmus Adi¹, Willy Tambunan^{2*}, Theresia Amelia Pawitra³

¹⁻³Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : willytambunan@ft.unmul.ac.id

ARMADA
JURNAL PENELITIAN MULTIDISIPLIN

e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 07 Juli, 2026

Page: 2297-2307

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i7.2567>

Article History:

Received: Mei 11, 2026

Revised: Juni 15, 2026

Accepted: Juli 17, 2026

Abstract : Building renovation requires Occupational Safety and Health (OSH) measures to protect workers, users, and project continuity. This study analyses OSH risks using Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) during scaffolding installation, material mobilisation, plastering, and demobilisation in the renovation of XYZ Commercial Shopping Centre, Samarinda. A qualitative descriptive approach was applied through observation and interviews. The findings show that renovation in an active commercial environment creates multidimensional risks for workers and the public. Initial assessment found most hazards at extreme level, followed by high and medium levels. Public risk had greater severity because visitors did not use Personal Protective Equipment. Engineering and administrative controls reduced likelihood to rare ($L' = 1$). However, public severity remained high ($S' = 5$), leaving physical and biological residual risks in the high category. Visitor interaction within an active environment therefore limits total risk reduction. HIRARC is effective when applied through a dual-centred safety approach focusing on workers and the public.

Keywords : Building Renovation, Occupational Safety and Health, HIRARC, Risk Assessment

Abstrak : Aktivitas renovasi bangunan memerlukan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk melindungi pekerja, pengguna bangunan, dan keberlangsungan proyek. Penelitian ini menganalisis risiko K3 dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) pada instalasi perancah, mobilisasi material, plesteran, dan demobilisasi di proyek renovasi Pusat Perbelanjaan Komersial XYZ Kota Samarinda. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa renovasi pada lingkungan komersial aktif menimbulkan risiko multidimensi bagi pekerja dan publik. Penilaian awal menemukan sebagian besar bahaya berada pada tingkat extreme, disusul high dan medium. Risiko publik memiliki tingkat keparahan lebih tinggi karena tidak menggunakan Alat Pelindung Diri. Pengendalian rekayasa dan administrasi menurunkan likelihood hingga tingkat rare ($L' = 1$). Namun, severity publik tetap tinggi ($S' = 5$), sehingga residual risk fisik dan biologis masih berada pada kategori high. Temuan ini menunjukkan bahwa interaksi pengunjung dalam lingkungan aktif membatasi penurunan risiko total. Metode HIRARC efektif diterapkan melalui pendekatan keselamatan ganda yang berfokus pada pekerja dan publik.

Kata Kunci: Renovasi Bangunan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, HIRARC, Penilaian Risiko

PENDAHULUAN

Sektor konstruksi modern saat ini tidak hanya berfokus pada pembangunan gedung baru, melainkan juga mencakup aktivitas pemeliharaan dan renovasi bangunan komersial yang kompleks (Aprizaldi & Saputro, 2022). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi instrumen krusial dalam dinamika tersebut karena sektor ini secara statistik memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang relatif tinggi (Sari et al., 2022). Risiko K3 dalam proyek konstruksi dan renovasi merupakan isu kritical karena berdampak langsung terhadap keselamatan pekerja, produktivitas operasional serta ketepatan waktu penyelesaian proyek (Vaizah & Ashari, 2023).

Data BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan peningkatan angka kecelakaan kerja di Indonesia dari 298.137 kasus pada tahun 2022 menjadi 315.579 kasus pada tahun 2023, dengan 2.971 kasus di antaranya terjadi pada sektor jasa konstruksi yang memiliki tingkat risiko tinggi akibat kompleksitas pekerjaan, penggunaan alat dan material berbahaya, kondisi lingkungan kerja yang tidak stabil, serta belum optimalnya penerapan K3 (Azzakiyah et al., 2025). Kecelakaan kerja merupakan peristiwa tidak terencana yang terjadi akibat aktivitas pekerjaan atau selama proses operasional berlangsung (Husen et al., 2023). Kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu tindakan tidak aman (*unsafe act*) oleh pekerja dan kondisi lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) di tempat kerja (Larasatie et al., 2022). Tindakan tidak aman yang terjadi meliputi pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat bekerja di ketinggian, sedangkan kondisi tidak aman berupa material tajam yang berserakan, permukaan kerja yang licin serta tidak tersedianya jalur lalu lintas pekerja yang aman (Puspita et al., 2025). Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada akhirnya bertujuan untuk melindungi para pekerja serta menjamin pelaksanaan pekerjaan berlangsung secara aman, efektif dan efisien di tempat pekerjaan (Arystianto et al., 2023).

Sebuah perusahaan kontraktor nasional di bidang jasa konstruksi bangunan dan infrastruktur bertindak sebagai pelaksana utama dalam proyek renovasi dinding luar Pusat Perbelanjaan Komersial XYZ di Kota Samarinda. Perusahaan tersebut telah menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), namun penerapannya pada area fasilitas publik aktif menghadapi tantangan yang dinamis. Proyek renovasi sejalan dengan prinsip pemeliharaan preventif yang bertujuan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keberlanjutan fungsi bangunan (Widiawati et al., 2022). Renovasi bangunan pada fasilitas komersial yang tetap beroperasi (*live environment*) dapat menimbulkan dinamika risiko keselamatan kerja yang lebih kompleks dibandingkan proyek konstruksi pada area yang sepenuhnya tertutup dari aktivitas lain (Moniaga & Rompis, 2019).

Metode analisis yang tepat menjadi penting untuk mengidentifikasi bahaya dan menilai tingkat risiko K3 secara akurat guna menciptakan lingkungan kerja yang aman (Mulyani et al., 2022). Salah satu metode terstruktur dan terbukti efektif dalam manajemen risiko adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) berupa pendekatan yang digunakan untuk memetakan sumber bahaya, menilai tingkat risiko dan merumuskan langkah pengendalian guna meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja (Cahyo & Sutarto, 2022). Tingginya angka kecelakaan kerja di industri konstruksi disebabkan oleh belum optimalnya penerapan program dan sistem manajemen K3, bukan semata-mata akibat rendahnya kesadaran pekerja (Adi & Kushartomo, 2023). Evaluasi sistem manajemen keselamatan diperlukan secara berkala untuk memetakan serta mengendalikan berbagai potensi bahaya pada setiap tahapan pelaksanaan pekerjaan (Hasibuan et al., 2024). Proses analisis risiko kemudian mengelompokkan temuan bahaya ke dalam tingkatan risiko tertentu berdasarkan kombinasi nilai frekuensi (*likelihood*) dan dampak keparahan (*severity*) yang ditimbulkan (Ahkop et al., 2025).

Meskipun penelitian mengenai risiko K3 pada pekerjaan renovasi bangunan telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, mayoritas studi terdahulu berfokus pada lingkungan proyek baru (*greenfield project*) di mana area kerja sepenuhnya tertutup dari aktivitas publik (Mauliana & Kusuma, 2025). Kondisi ini berbeda secara signifikan dengan proyek renovasi pada fasilitas

komersial seperti pusat perbelanjaan XYZ yang tetap beroperasi aktif di sela-sela pekerjaan konstruksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mencegah potensi kerugian melalui penerapan manajemen risiko K3 secara sistematis menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC), dengan pembobotan tingkat risiko mengacu pada matriks standar AS/NZS 4360:2004 (*Risk Management Guidelines: Companion to AS/NZS 4360:2004*). Hasil analisis diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan dalam meningkatkan penerapan manajemen risiko serta menjaga kepatuhan terhadap regulasi. Secara teoretis, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya kajian manajemen risiko K3, khususnya pada pemetaan risiko terintegrasi antara pekerja dan publik pada proyek renovasi fasilitas komersial aktif serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan merumuskan pengendalian keselamatan kerja bagi pekerja maupun publik (Tami et al., 2024). Sumber data terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui teknik wawancara mendalam dan observasi lapangan (Hi Yusuf, 2023). Wawancara dilakukan terhadap pekerja serta pihak *Health, Safety, and Environment* (HSE) kontraktor, sedangkan observasi dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap aktivitas renovasi di lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari sumber pendukung yang relevan, seperti jurnal ilmiah, hasil penelitian terdahulu, serta dokumen standar manajemen risiko K3 (Hi Yusuf, 2023). Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Penerapan metode HIRARC ini terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*) dan pengendalian risiko (*risk control*) (Setiawan et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Proses identifikasi bahaya dilakukan secara berurutan terhadap tahapan aktivitas kerja (Mauliana & Kusuma, 2025). Terdapat empat tahapan kerja utama pada pekerjaan plesteran dinding luar Pusat Perbelanjaan Komersial XYZ di Kota Samarinda, yang meliputi instalasi akses dan perancah, mobilisasi material, aplikasi dan perataan plesteran serta demobilisasi dan pembersihan. Tahapan identifikasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber bahaya, mengklasifikasikan karakteristik risiko, serta mengidentifikasi potensi kerugian yang dapat timbul selama aktivitas konstruksi berlangsung. Tahapan identifikasi bahaya dapat dilihat pada Tabel 5.

Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko dilakukan terhadap setiap potensi bahaya yang telah teridentifikasi dengan mengukur nilai *Likelihood* (L) dan *Severity* (S). Nilai tingkat risiko (*risk rating*) diperoleh dari hasil perkalian matematis antara kedua parameter ($L \times S$) dan diklasifikasikan ke dalam kategori matriks risiko yang sesuai (Mauliana & Kusuma, 2025). Hasil penilaian risiko dapat dilihat pada Tabel 5.

Penilaian Risiko Terhadap Tingkat Keparahan (*Severity*)

Skala *severity* atau tingkat keparahan berfungsi untuk mengukur besaran dampak negatif atau konsekuensi kerugian yang timbul saat suatu bahaya terealisasi di lapangan.

Tabel 1. Skala *Saverity*

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada kerugian, sangat kecil
2	<i>Minor</i>	Cidera ringan memerlukan perawatan P2K3 langsung dapat ditangani di lokasi kejadian, kerugian material sedang
3	<i>Moderate</i>	Hilang hari kerja, memerlukan perawatan medis, kerugian material cukup besar

4	<i>Major</i>	Cidera mengakibatkan cacat
5	<i>Extreme</i>	Menyebabkan bencana material sangat besar

Penilaian Risiko Terhadap Tingkat Kemungkinan (*Likelihood*)

Skala *likelihood* atau tingkat kemungkinan digunakan untuk mengidentifikasi probabilitas atau tingkat keseringan munculnya suatu insiden K3 dalam kurun waktu operasional tertentu.

Tabel 2. Skala *Likelihood*

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Rare</i>	Mungkin terjadi hanya pada kondisi khusus/setelah setahun sekali
2	<i>Unlikely</i>	Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan
3	<i>Possible</i>	Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu
4	<i>Likely</i>	Mungkin terjadi pada hampir semua kondisi
5	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi pada semua kondisi

Penilaian Risiko Menggunakan Matriks Risiko

Matriks penilaian risiko berbasis standar AS/NZS 4360:2004 digunakan sebagai instrumen untuk mengklasifikasikan tingkat risiko sekaligus menentukan prioritas tindakan pengendalian yang perlu dilakukan.

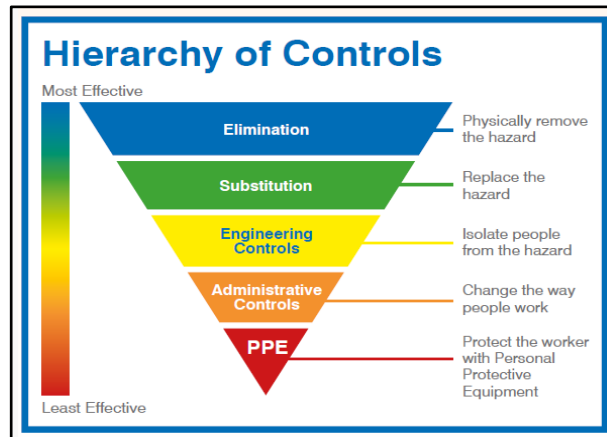
Tabel 3. Matriks Risiko

<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>				
	<i>Insignificant</i> (1)	<i>Minor</i> (2)	<i>Moderate</i> (3)	<i>Major</i> (4)	<i>Extreme</i> (5)
<i>Almost Certain</i> (5)	H	H	E	E	E
<i>Likely</i> (4)	M	H	H	E	E
<i>Possible</i> (3)	L	M	H	E	E
<i>Unlikely</i> (2)	L	L	M	H	E
<i>Rare</i> (1)	L	L	M	H	H

Tingkat risiko dalam penilaian K3 diklasifikasikan menjadi empat kategori. Extreme (E) merupakan tingkat risiko sangat tinggi yang ditandai dengan warna merah dan memerlukan penanganan segera karena berada pada kondisi kritis. High (H) adalah tingkat risiko tinggi yang ditandai dengan warna biru dan memerlukan perhatian manajemen melalui tindakan pengendalian yang memadai. Moderate (M) merupakan tingkat risiko sedang yang ditandai dengan warna kuning serta membutuhkan pemantauan dan pengendalian secara berkala. Sementara itu, Low (L) menunjukkan tingkat risiko rendah yang ditandai dengan warna hijau dan masih dapat dikendalikan melalui penerapan prosedur operasional standar yang berlaku.

Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko merupakan upaya sistematis yang diterapkan untuk meminimalkan potensi bahaya di lingkungan kerja (Mauliana & Kusuma, 2025). Penerapan pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hierarki yang terdiri atas lima tingkatan. Eliminasi merupakan metode paling efektif karena menghapus sumber bahaya secara permanen dari lingkungan kerja. Substitusi dilakukan dengan mengganti bahan, peralatan, atau metode kerja berbahaya dengan alternatif yang lebih aman dan memiliki tingkat risiko lebih rendah. Rekayasa teknik berfokus pada modifikasi teknis, seperti perbaikan desain peralatan, isolasi sumber bahaya, dan pemasangan sistem pengaman untuk mengurangi kemungkinan paparan. Pengendalian administratif diterapkan melalui pengaturan prosedur kerja, penyusunan SOP, sistem perizinan kerja, pelatihan pekerja, inspeksi rutin, serta pemasangan informasi dan rambu keselamatan. Alat Pelindung Diri digunakan sebagai pengendalian terakhir untuk memberikan perlindungan langsung kepada pekerja terhadap bahaya yang masih tersisa setelah penerapan pengendalian lainnya.



Gambar 1. Hierarki Pengendalian Risiko

Sumber: (Constantine, 2018)



Gambar 2. Proses pekerjaan plesteran

Tabel 4. Hasil penilaian resiko

No	Tahap Pekerjaan	Deskripsi Bahaya	Risiko	Target	L	S	RR	Pengendalian Kunci	L'	S'	RR'
1	Instalasi akses dan perancah.	Struktur perancah tidak stabil dan komponen jatuh saat perakitan di area publik.	<i>Fatality</i> (pekerja), cedera berat (publik).	Pekerja Publik	3 2	4 5	12 10 (E) (E)	Rekayasa Teknologi: Pemasangan <i>tie-back</i> dan <i>bracing</i> silang serta barikade fisik radius 3m dari area kerja Administrasi: Inspeksi rutin perancah, sterilisasi dan pengawasan ketat oleh tim HSE. APD: Penggunaan <i>full body harness</i> , helm dan sepatu <i>safety</i> .	1 1	4 5	4 5 (H) (H)

2	Mobilisasi material (katrol manual).	Kegagalan mekanis katrol, beban berlebih dan postur kerja tidak benar.	LBP/cedera otot pekerja dan <i>dropped objects</i> mengenai publik.	Pekerja Publik	3 2	3 5	9 (H) 10 (E)	Rekayasa Teknologi: Penggunaan <i>safety hook</i> yang layak dan wadah tertutup serta jaring pengaman. Administrasi: Rotasi kerja (interval 2 jam) dan pembatasan beban angkut serta sterilisasi area bawah saat penarikan. APD: Penggunaan helm dan sepatu <i>safety</i> .	1 1	3 5	3 (M) 5 (H)
3	Aplikasi dan perataan (plester).	Debu semen terbang, cipratan adukan dan jangkauan berlebih (<i>overreaching</i>).	ISPA, iritasi mata dan jatuh dari ketinggian.	Pekerja Publik	3 3	4 2	12 (E) 6 (M)	Rekayasa Teknologi: Pemasangan <i>dust screen</i> rapat (mesh) dan penyiraman air rutin. Administrasi: Menempatkan petugas pengawas K3 khusus (<i>safety marshal</i>) di area publik bawah serta papan peringatan APD: Penggunaan <i>full body harness</i> , helm <i>safety</i> , <i>safety goggles</i> , dan masker N95.	1 1	4 2	4 (H) 2 (L)
No	Tahap Pekerjaan	Deskripsi Bahaya	Risiko	Target	L	S	RR	Pengendalian Kunci	L'	S'	RR'
4	Demobilisasi dan pembersihan area	Pembongkaran komponen perancah, tumpahan material/air semen	Kejatuhan material, terpeleset dan terjatuh (<i>slip and trip</i>).	Pekerja Publik	3 3	2 3	6 (M) 9 (H)	Rekayasa Teknologi: Pemasangan terpal penampung (<i>water catchment</i>) dan pembersihan segera (<i>real-time</i>). Administrasi: Pelaksanaan kerja saat <i>off-hours</i> dan	1 1	2 3	2 (L) 3 (M)

di lantai	penerapan budaya
akses	5S.
pusat	APD:
perbelanj	Penggunaan <i>full</i>
aan	<i>body harness</i> ,
komersial	helm <i>safety</i> , dan
.	sepatu <i>safety</i> .

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Pembahasan

Identifikasi Bahaya pada Pekerjaan Plesteran

Pada tahap instalasi akses dan perancah, ketidakstabilan struktur perancah (*scaffolding*) serta ancaman komponen jatuh (*dropped objects*) ke area publik menjadi faktor risiko kritis baik bagi pekerja maupun publik. Selanjutnya, pada fase mobilisasi material, penggunaan katrol manual menghadirkan bahaya ganda berupa kegagalan mekanis, seperti tali putus dan *hook* tanpa pengunci, serta bahaya ergonomi akibat aktivitas *Manual Material Handling* (MMH) dengan risiko cedera otot akibat postur kerja yang tidak ergonomis di area yang terbatas. Selain itu, terdapat risiko *dropped objects* terhadap publik atau pengunjung di sekitar area kerja.

Pada tahap utama plesteran, bahaya jangkauan berlebih berisiko menyebabkan pekerja jatuh dari ketinggian sehingga menjadi risiko utama. Selain itu, ditemukan pula bahaya paparan debu semen atau silika serta cipratan adukan plester yang tidak hanya mengancam kesehatan pernapasan pekerja, tetapi juga berpotensi memicu polusi udara pada area komersial aktif di sekitarnya. Terakhir, fase demobilisasi dan pembersihan menimbulkan bahaya pada proses pembongkaran perancah, sisa material, serta tumpahan air semen pada lantai. Kondisi tersebut secara signifikan meningkatkan risiko kejatuhan material, terpeleset, dan tersandung atau slip and trip, baik bagi pekerja maupun publik yang melintas. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa interaksi dengan variabel lingkungan publik mengubah karakteristik risiko konstruksi konvensional menjadi risiko multidimensi yang lebih kompleks.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu pada proyek konvensional pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung yang menjelaskan bahwa identifikasi bahaya tanah galian atau pengecoran hanya berdampak pada internal pekerja proyek itu sendiri (Mauliana & Kusuma, 2025). Sementara itu, pada penelitian ini yang berbasis renovasi di fasilitas komersial aktif (*live environment*), aktivitas kerja yang tampak serupa (mobilisasi material atau plesteran) memiliki dimensi risiko eksternal yang jauh lebih kompleks karena adanya interaksi langsung dengan publik (pengunjung, staf toko, atau pejalan kaki di sekitar area pusat perbelanjaan).

Penilaian Risiko Menggunakan Metode HIRARC

Berdasarkan hasil penilaian risiko awal (*initial risk*), tahapan pekerjaan plesteran dinding luar di pusat perbelanjaan komersial XYZ didominasi oleh level risiko *extreme* sebelum dilakukannya pengendalian. Temuan ini mengindikasikan perlunya pengendalian lebih lanjut dan pengawasan yang ketat pada aktivitas pekerjaan. Pada tahap pekerjaan instalasi akses dan perancah, risiko terhadap pekerja maupun publik berada pada level *extreme*. Tingginya tingkat risiko ini disebabkan oleh besarnya potensi keparahan (*severity*) apabila terjadi kegagalan struktur perancah bagi pekerja dan bagi publik yang tidak terlindungi APD. Selanjutnya, pada fase mobilisasi material, risiko terhadap publik dinilai *extreme* karena potensi komponen jatuh (*dropped objects*) di atas jalur pergerakan publik di luar gedung. Sementara itu, risiko bagi pekerja berada pada level *high* akibat beban kerja fisik yang repetitif.

Pada tahap utama plesteran, dinamika risiko menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan proyek lahan baru (*greenfield project*). Paparan debu silika di lingkungan pusat perbelanjaan komersial aktif tidak hanya berdampak pada aspek pernapasan, tetapi juga berisiko mengganggu sistem filtrasi udara gedung serta kenyamanan publik, sehingga dikategorikan pada level *medium*. Ditinjau dari analisis rekayasa termal fluida sederhana, risiko penyebaran debu ini semakin krusial karena aliran udara dalam gedung komersial umumnya bersifat *closed-loop* dengan kondisi tekanan negatif. Perbedaan tekanan ini berpotensi menciptakan efek hisapan (*suction effect*) yang dapat dengan mudah menyedot debu semen kering di luar dinding masuk ke

dalam sirkulasi udara interior jika kompartemen isolasi *dust screen* mengalami kebocoran. Sementara itu, risiko pekerja jatuh dari ketinggian ketika sedang melakukan proses plesteran berada pada level *extreme*. Pada tahap akhir demobilisasi dan pembersihan area, risiko kejatuhan sisa material, terpeleset dan tersandung (*slip and trip*) sangat tinggi bagi publik, sehingga berada pada level *high*, sedangkan bagi pekerja berada pada level risiko *medium* karena proteksi APD.

Perbedaan nilai risiko antara publik dan pekerja ini terjadi karena faktor kerentanan objek terpapar. Publik berada pada kondisi tanpa proteksi Alat Pelindung Diri (APD) sama sekali, sehingga secara otomatis memiliki konsekuensi keparahan (*severity*) yang jauh lebih tinggi apabila kegagalan K3 terjadi. Sebaliknya, pekerja di lapangan telah dilengkapi dengan APD standar seperti helm, *safety shoes*, dan *full body harness* yang secara mekanis berfungsi meminimalkan fatalitas atau dampak cedera akibat paparan bahaya di tempat kerja. Karakteristik risiko ganda ini berbeda dengan penelitian manajemen risiko konstruksi konvensional terdahulu yang berfokus penuh pada proteksi keselamatan pekerja internal (*worker-centric*) (Mauliana & Kusuma, 2025). Penelitian pada area komersial aktif ini menuntut pemetaan risiko ganda (*dual-centric*) yang menempatkan publik sebagai objek yang sama rentannya terhadap bahaya kegagalan isolasi proyek. Hasil penilaian risiko yang diperoleh sejalan dengan studi yang dilakukan oleh peneliti terdahulu pada proyek pembangunan Pediatric Tower RS JIH Yogyakarta, yang menunjukkan bahwa pekerjaan plesteran dinding luar memiliki tingkat risiko dominan pada kategori sedang (*medium*) hingga sangat tinggi (*extreme*) akibat faktor ketinggian dan penggunaan perancah (*scaffolding*) (Mas'ud, 2025).

Pengendalian Risiko

Rekomendasi pengendalian risiko dalam penelitian ini difokuskan pada tiga hierarki utama, yaitu rekayasa teknik (engineering controls), pengendalian administratif, dan Alat Pelindung Diri (APD). Pada tahap instalasi akses dan perancah, pengendalian dilakukan melalui pemasangan ikatan struktur (tie-back), pemasangan barikade fisik pada radius aman, pelaksanaan inspeksi dan sterilisasi area, serta penggunaan full body harness, helm keselamatan, dan sepatu keselamatan bagi pekerja. Meskipun risiko residu setelah pengendalian tetap berada pada tingkat high, tindakan tersebut berhasil menurunkan probabilitas kecelakaan hingga tingkat rare atau jarang terjadi. Secara kuantitatif, skor risiko residu bagi publik sebesar 5 ($1 \times 5 = 5$), lebih tinggi dibandingkan skor bagi pekerja sebesar 4 ($1 \times 4 = 4$). Kondisi ini menunjukkan bahwa risiko residu bagi publik lebih mengkhawatirkan karena memiliki tingkat keparahan $S' = 5$ yang termasuk kategori fatal. Oleh karena itu, pengawasan dan pengendalian area barikade perlu dilakukan secara lebih ketat selama kegiatan berlangsung.

Pada tahap persiapan dan mobilisasi material, pengendalian difokuskan pada penggunaan safety hook, wadah tertutup, sistem rotasi kerja setiap dua jam, pemasangan jaring pengaman (safety net) di bawah jalur katrol, sterilisasi area bawah selama proses penarikan material, serta penggunaan APD berupa helm dan sepatu keselamatan. Langkah tersebut efektif menurunkan risiko residu bagi pekerja menjadi kategori medium dengan skor 3 ($1 \times 3 = 3$). Namun, risiko bagi publik tetap berada pada kategori high dengan skor 5 ($1 \times 5 = 5$). Kondisi ini menunjukkan bahwa potensi fatalitas tetap tinggi karena publik berada di area terbuka tanpa perlindungan APD.

Pada tahap pekerjaan inti plesteran, pengendalian dilakukan melalui pemasangan *dust screen* (mesh rapat) di sekeliling plesteran dan penggunaan *full body harness* yang dikaitkan pada titik angkur aman bagi pekerja. Implementasi penggunaan *safety goggles* dan masker N95 bagi pekerja serta penyiraman air secara rutin pada material kering berhasil menurunkan risiko residu ke level *high* ($RR' = 4$) untuk aspek keselamatan kerja pekerja dan *low* ($RR' = 2$) untuk aspek kenyamanan udara publik. Pada tahap akhir, yaitu demobilisasi dan pembersihan area, tindakan pengendalian ditekankan pada prosedur *housekeeping* 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), pembersihan secara *real-time* menggunakan *water catchment* serta penggunaan *full body harness*, helm dan sepatu *safety* bagi pekerja. Melalui kebijakan pengalihan jadwal pembongkaran perancah ke jam nonoperasional pusat perbelanjaan komersial (*off-hours*), risiko residu terhadap publik dapat ditekan hingga level *medium* ($RR' = 2$), yang mengindikasikan bahwa area publik memerlukan inspeksi akhir yang ketat sebelum dibuka kembali untuk umum, sementara risiko residu terhadap pekerja berhasil diturunkan ke level *low* ($RR' = 3$).

Hasil pengendalian risiko yang diterapkan sejalan dengan peneliti terdahulu yang menjelaskan bahwa melalui penerapan hierarki pengendalian risiko yang terstruktur, risiko sangat tinggi (*very high*) berhasil direduksi menjadi nihil (Mas'ud, 2025). Hal ini memperkuat temuan dalam penelitian ini bahwa intervensi rekayasa teknik dan regulasi administratif tidak serta-merta mengeliminasi seluruh risiko ke tingkat terendah (*low risk*), melainkan berfungsi untuk menekan magnitudo risiko sangat tinggi (*extreme*) ke level yang lebih terkendali dan dapat diterima secara operasional (*tolerable/ medium risk*).

Implikasi Hasil Temuan dengan Tujuan Penelitian

Hasil temuan pada penelitian ini memberikan kontribusi teoretis baru dalam literatur manajemen risiko K3 konstruksi, dengan membuktikan bahwa identifikasi bahaya pada proyek renovasi di lingkungan yang tetap aktif beroperasi (*live environment*) tidak bisa disamakan dengan proyek konvensional bangunan baru. Bukti matematis bahwa risiko residu (*residual risk*) publik tetap tertahan di kategori *high* ($1 \times 5 = 5$) meskipun *likelihood* telah direduksi ke tingkat *rare* ($L' = 1$) menjadi landasan teoretis bahwa variabel interaksi publik tanpa APD memiliki bobot dampak (*severity*) yang sangat kritis. Selain itu, fenomena aliran udara tertutup (*closed-loop*) bertekanan negatif dalam gedung komersial terbukti secara teoritis mempercepat persebaran bahaya respiratorik ke area publik jika terjadi kebocoran isolasi. Penelitian ini memperkaya teori HIRARC dengan memperluas objek perlindungan dari yang awalnya berorientasi internal (*worker-centric*) menjadi berorientasi ganda (*worker- and public-centric*). Ini membuktikan bahwa dalam ekosistem komersial yang aktif, risiko terhadap publik memiliki bobot pengaruh yang sama besarnya dengan risiko terhadap pekerja itu sendiri.

Selanjutnya, untuk pihak manajemen proyek, perusahaan tidak bisa lagi hanya menggunakan barikade standar (seperti *safety cone* atau terpal plastik biasa). Implikasi praktisnya, perusahaan harus menerapkan *rigid dust-barrier* dengan penyegelan kompartemen yang kedap untuk mencegah kebocoran partikel debu semen akibat tarikan gradien tekanan udara gedung, guna melindungi publik dari bahaya fisik (serpihan material) dan kesehatan (respiratorik). Selain itu, jadwal pekerjaan kritis (seperti pemasangan dan pembongkaran perancah utama) harus digeser ke jam nonoperasional fasilitas (*window time*/malam hari) untuk menekan *likelihood* paparan risiko pada publik. Kemudian, pengendalian risiko administratif tidak bisa diputuskan sepihak oleh tim K3 kontraktor. Harus ada mekanisme *joint-safety committee* yang melibatkan manajemen gedung komersial untuk melakukan induksi keselamatan singkat (*safety induction*) kepada para tenant, staf toko, atau melalui papan informasi digital untuk pengunjung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Evaluasi aspek K3 pada proyek renovasi dinding luar Pusat Perbelanjaan Komersial XYZ di Kota Samarinda menegaskan bahwa fluktuasi tingkat risiko di lapangan sangat bergantung pada dinamika lingkungan kerja dan jenis aktivitas yang berjalan. Penggunaan metode HIRARC dalam penelitian ini berhasil memetakan potensi bahaya, menilai risiko, serta merumuskan hierarki pengendalian yang tepat. Poin krusial yang menjadi kebaruan temuan ilmiah penelitian ini adalah munculnya ancaman keselamatan sekunder berupa risiko multidimensi yang mengancam keselamatan publik atau pengunjung di sekitar area kerja. Risiko publik ini memiliki karakteristik keparahan (*severity*) yang lebih tinggi akibat faktor kerentanan objek yang beraktivitas tanpa proteksi Alat Pelindung Diri (APD).

Penilaian awal menunjukkan dominasi bahaya berada pada kategori kritis (*extreme*). Intervensi pengendalian rekayasa dan administrasi terbukti berhasil mereduksi probabilitas (*likelihood*) secara eksponensial hingga ke tingkat minimal (*rare*, $L' = 1$). Kendati demikian, tingginya nilai indeks keparahan publik ($S' = 5$ pada kondisi ekstrem) menyebabkan risiko residu (*residual risk*) biologis dan fisik bagi publik tetap tertahan di kategori *high* ($1 \times 5 = 5$). Kondisi ini membuktikan bahwa minimalisasi risiko pada *live environment* tidak lagi sekadar bertumpu pada keandalan faktor teknis alat, melainkan sangat dipengaruhi oleh variabel interaksi manusia yang tidak dapat diprediksi secara penuh, yaitu dinamika pergerakan publik atau pengunjung fasilitas komersial. Karakteristik risiko yang tinggi ini membuktikan pentingnya pengawasan K3 yang terintegrasi dan disiplin. Secara praktis, penelitian ini menyajikan dasar ilmiah bagi kontraktor

maupun manajemen pengelola fasilitas publik dalam merancang sistem proteksi lingkungan kerja yang adaptif melalui pendekatan keselamatan ganda (*dual-centric*).

Penelitian berikutnya dapat mengembangkan topik pada penelitian ini dengan mengukur secara kuantitatif dampak paparan sekunder proyek (seperti tingkat partikulat debu PM2.5 atau kebisingan dalam satuan desibel) terhadap kenyamanan dan kesehatan pengunjung di area komersial yang aktif. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mereplikasi metode ini pada karakteristik proyek *live environment* yang berbeda dengan tingkat kerentanan objek yang lebih tinggi, seperti proyek renovasi di area rumah sakit yang aktif atau fasilitas transportasi publik (stasiun dan bandara).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak perusahaan kontraktor atas izin yang diberikan selama pelaksanaan penelitian, khususnya kepada para informan yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan informasi. Apresiasi juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah berkontribusi dan memberikan dukungan sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Y. K., & Kushartomo, W. (2023). Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek X di Jakarta Pusat. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), 589–594.
- Ahkop, I. A., Johari, G. J., & Pratama, A. S. (2025). Analisis Risiko Konstruksi pada Proyek Pembangunan Gedung Citimall Garut. *Jurnal Konstruksi*, 23(1), 253–264. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-1.1876>
- Aprizaldi, M. F., & Saputro, C. D. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dalam Penggunaan Tower Crane dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *INERSIA*, 18(1). <https://doi.org/10.21831/inersia.v18i1>
- Arystianto, D. P., Nabilla, A., & Amelia, V. H. (2023). Analisis Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja dalam Pembangunan Gedung AC POLINEMA Tahap 2 dengan Metode HIRARC. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 4(4), 381–385. <http://jurnal.polinema.ac.id/>
- Azzakiyah, N. N., Zhafira, E., Rajiman, & Dwiyan, P. A. (2025). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Severity Index dan Construction Safety Analysis. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(4), 1127–1140.
- Cahyo, T. A. N., & Sutarto, A. (2022). Analisis Implementasi Manajemen Risiko pada Pembangunan Museum dan Galeri Seni SBY*ANI dengan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control). *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(1), 71–80. <https://doi.org/10.53866/jimi.v2i1.28>
- Constantine, A. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational Health & Safety Implementation Guide*.
- Hasibuan, R. N., Intan, S. K., & Mahyar, H. (2024). Analisis Risiko Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat Sedang dengan Metode HIRARC. *JSE: Jurnal Serambi Engineering*, IX(4), 10890–10897.
- Hi Yusuf, R. D. (2023). Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan dengan Metode HIRARC. *Jurnal BIOSAINSTEK*, 5(2), 21–31. <https://doi.org/10.52046/biosainstek.v5i2.21-31>
- Husen, Sahuri, & Putra, G. W. (2023). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Inspeksi Kesehatan Lingkungan (IKL) Dinas Kesehatan Tahun 2023. *Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 67–80. <https://doi.org/10.51544/jmkm.v8i2.4639>
- Larasatie, A., Fauziah, M., Dihartawan, Herdiansyah, D., & Ernyasih. (2022). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tindakan Tidak Aman (Unsafe Action) pada Pekerja Produksi PT. X. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(2), 133–146. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/EOHSJ>

- Mas'ud, F. A. (2025). *Identifikasi Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pekerjaan Plesteran Dinding Luar dengan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control)*. Tugas Akhir Sarjana, Universitas Islam Indonesia.
- Mauliana, Y., & Kusuma, A. P. (2025). Manajemen Pengendalian Risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung dengan Metode IBPRP. *Jurnal Komposit*, 9(2), 381–392. <https://doi.org/10.32832/komposit.v9i2.19067>
- Moniaga, F., & Rompis, V. S. (2019). Analisa Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment. *JURNAL REALTECH*, 15(2).
- Mulyani, Y. R., Kusnadi, & Saleh, R. (2022). Analisis Risiko K3 Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) pada Pekerja di PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(3). <https://doi.org/DOI:10.5281/zenodo.6301688>
- Puspita, A., Finanta, D., & Sinulingga, C. R. I. (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>
- Risk Management Guidelines: Companion to AS/NZS 4360:2004*. (2004). Standards Australia International ; Standards New Zealand.
- Sari, K. P., Chairi, M., & Helin, R. P. (2022). Analisis Risiko K3 pada Proyek Gedung RSUD Pasaman Barat dengan Metode HIRARC. *Jurnal Rivet (Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 2(1).
- Setiawan, L., Muhammad, I., Rahmatullah, A., Rini, A. S., Hanan, S., & Pratama, T. R. H. (2024). Penerapan K3 Menggunakan HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) pada Perusahaan Konstruksi di Cilegon. *INDUSTRIKA*, 8(2). <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>
- Tami, S. A. N., Syahabuddin, A., & Yusuf, M. (2024). Analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Proyek Gedung WWTP dengan Metode HIRARC di PT. Huathai Construction Indonesia. *JITSA: Jurnal Industri&Teknologi Samawa*, 5(2), 102–108.
- Vaizah, N., & Ashari, F. (2023). Analisa Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assassement and Risk Control (HIRARC) pada Pembangunan Gerbang Banyuran Tanjung Jati Unit 5 dan 6 di PT. Supraco Indonesia. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI)*, 2(2).
- Widiawati, Andri, E. H., Dikpride, D., Afriani, & Lusmeilia. (2022). Survey Kondisi Gedung Kantor Desa di Kecamatan BP. Peliung Kabupaten OKU Timur. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*.