



Analisis *Safety Awareness* dan Identifikasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode HIRADC pada Proyek Perbaikan Gedung FSM UNDIP

Kamelia Salsabila^{1*}, Aries Susanty^{1,2}

¹Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

²Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

*Corresponding author: beegrowbymbg@gmail.com

(Received: May 15, 2026; Accepted: June 14, 2026)

Abstract

Safety Awareness Analysis and Potential Hazard Identification Using the HIRADC Method in the FSM UNDIP Building Repair Project. The construction industry has a high risk of work accidents, especially in renovation work such as the installation and replacement of aluminum frames that involve activities at heights and the use of power tools. This study aims to analyze the level of worker safety awareness, identify potential hazards using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method, and formulate risk control recommendations in the renovation project of the Faculty of Science and Mathematics Building, Diponegoro University. A quantitative descriptive approach was used through observations, interviews, and safety awareness questionnaires with 20 workers. The results showed that the level of safety awareness was in the moderate category (average 2.3–3.0), with the lowest scores in management commitment and individual safe behavior. The HIRADC analysis obtained from observations and interviews with project managers found 14 risky activities, with six of them in the high category. This study emphasizes the importance of increasing the level of safety awareness such as management commitment, safe behavior training, and a continuous hazard reporting system, especially for activities with high risk values based on the results of the HIRADC analysis to strengthen the “safety first” culture in construction projects.

Keywords: occupational safety, safety awareness, HIRADC, safety culture, construction

Abstrak

Industri konstruksi memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi, terutama pada pekerjaan renovasi seperti pemasangan dan penggantian kusen aluminium yang melibatkan aktivitas di ketinggian dan penggunaan alat listrik. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat *safety awareness* pekerja, mengidentifikasi potensi bahaya dengan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), serta merumuskan rekomendasi pengendalian risiko pada proyek perbaikan Gedung Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan melalui observasi, wawancara dan kuesioner *safety awareness* terhadap 20 pekerja. Hasil menunjukkan tingkat kesadaran keselamatan berada pada kategori sedang (rata-rata 2,3–3,0), dengan nilai terendah pada komitmen manajemen dan perilaku aman individu. Analisis HIRADC diperoleh dari observasi dan wawancara kepada manajer proyek menemukan 14 aktivitas berisiko, dengan enam di antaranya berkategori tinggi. Penelitian ini menekankan pentingnya peningkatan tingkat kesadaran keselamatan seperti komitmen manajemen, pelatihan perilaku aman dan sistem pelaporan bahaya berkelanjutan terutama

untuk aktivitas dengan nilai risiko tinggi berdasarkan hasil analisis HIRADC untuk memperkuat budaya “*safety first*” pada proyek konstruksi.

Kata kunci: *keselamatan kerja, safety awareness, HIRADC, budaya keselamatan, konstruksi*

How to Cite This Article: Salsabila, K., & Susanty, A. (2026). Analisis Safety Awareness dan Identifikasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode HIRADC pada Proyek Perbaikan Gedung FSM UNDIP. *JPII*, 4(3), 212–220. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2026.32583>

PENDAHULUAN

Industri konstruksi dikenal sebagai salah satu sektor dengan tingkat risiko kecelakaan kerja paling tinggi di dunia. Menurut data International Labour Organization (ILO, 2023), lebih dari 60.000 kecelakaan fatal terjadi setiap tahun di sektor konstruksi global. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi konstruksi dan sistem manajemen proyek terus berkembang, faktor keselamatan dan kesehatan kerja (K3) masih menjadi tantangan utama. Di Indonesia, permasalahan serupa juga terlihat jelas. Berdasarkan laporan BPJS Ketenagakerjaan (2023), tercatat lebih dari 269.000 kasus kecelakaan kerja selama tahun 2022, dengan sekitar 35% di antaranya berasal dari sektor konstruksi. Angka ini terus meningkat seiring pertumbuhan proyek infrastruktur dan renovasi bangunan di berbagai wilayah.

Walaupun pemerintah telah mengeluarkan berbagai regulasi seperti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen K3 (SMK3), serta Peraturan Menteri PUPR Nomor 10/PRT/M/2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK), penerapannya di lapangan sering kali masih bersifat administratif dan belum menyentuh perubahan perilaku pekerja. Banyak proyek konstruksi yang hanya menjalankan aspek K3 sebagai formalitas untuk memenuhi dokumen tender, tanpa diikuti oleh peningkatan *safety awareness* atau budaya keselamatan kerja di antara pekerja dan pengawas proyek. Padahal, standar internasional ISO 45001:2018 menekankan pentingnya penerapan sistem manajemen K3 berbasis risiko yang mencakup tahapan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) sebagai pendekatan utama dalam mencegah kecelakaan kerja secara proaktif.

Salah satu jenis pekerjaan konstruksi yaitu pemasangan dan penggantian kusen aluminium, seperti yang dilakukan pada proyek perbaikan Gedung Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Universitas Diponegoro (UNDIP) oleh CV Menjadi Berguna Grup. Aktivitas ini melibatkan pekerjaan di ketinggian menggunakan tangga atau *scaffolding*, penggunaan alat listrik seperti bor dan gerinda, serta kontak langsung dengan material tajam dan berat. Selain itu, pekerja juga terpapar bahaya lingkungan seperti debu, kebisingan dan cuaca ekstrem.

Pada proyek perbaikan Gedung FSM UNDIP, banyak pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan benar. Meskipun *briefing* keselamatan harian sudah dilakukan, belum ada pencatatan formal mengenai potensi bahaya serta langkah pengendalian risiko. Hasil observasi awal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesadaran pekerja terhadap K3 masih tergolong rendah. Analisis *safety awareness* perlu dilakukan untuk memvalidasi kondisi ini. Rendahnya kesadaran keselamatan berpotensi meningkatkan risiko terjadinya *near-miss* maupun kecelakaan kerja yang lebih serius.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *safety awareness* dan penerapan metode HIRARC/HIRADC memiliki peran krusial dalam mengurangi risiko kecelakaan di sektor konstruksi. Studi oleh Wang et al. (2022) menegaskan bahwa intervensi manajer proyek melalui pelatihan keselamatan dapat meningkatkan perilaku aman pekerja. Temuan serupa dilaporkan oleh Kang et al. (2021) yang menemukan hubungan positif antara kesadaran K3 dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan di proyek infrastruktur Korea. Di Indonesia, Hasanah & Diandra (2024) menunjukkan bahwa penerapan K3 yang baik meningkatkan produktivitas proyek, sedangkan Setiawan et al. (2024) menyoroti lemahnya kesadaran pekerja sebagai faktor dominan terjadinya insiden berulang. Sementara itu, berbagai penelitian mengenai HIRARC, seperti penelitian oleh Pinto et al. (2021), Rafiq (2023) dan Rahman et al. (2022), menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk mengidentifikasi bahaya dan memprioritaskan pengendalian risiko di berbagai proyek, mulai dari jembatan hingga gedung publik. Selain itu, Fadzil et al. (2021) dan Ismail (2020) membuktikan bahwa integrasi HIRARC dengan penilaian kesadaran keselamatan dapat meningkatkan *safety performance* secara signifikan, sementara Nguyen et al. (2023) menekankan pentingnya komunikasi risiko dalam proyek renovasi bangunan.

Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada proyek berskala besar seperti gedung bertingkat dan infrastruktur nasional, sementara pekerjaan *finishing* dan renovasi bangunan, yang memiliki risiko kerja tinggi namun pengawasan terbatas, masih jarang diteliti secara mendalam. Dalam konteks tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa integrasi antara pengukuran tingkat *safety awareness* pekerja dan analisis risiko berbasis metode HIRADC

secara simultan pada proyek perbaikan Gedung FSM Universitas Diponegoro (UNDIP). Pendekatan ini tidak hanya mengidentifikasi potensi bahaya fisik, ergonomi dan lingkungan, tetapi juga mengevaluasi sejauh mana kesadaran pekerja memengaruhi efektivitas pengendalian risiko di lapangan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan sistem K3 di proyek renovasi berskala menengah, serta menjadi acuan dalam penerapan prinsip “*safety first and ethical engineering practice*” di dunia profesi keinsinyuran.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat kesadaran keselamatan kerja (*safety awareness*) pekerja proyek perbaikan Gedung FSM UNDIP dan mengidentifikasi potensi bahaya kerja menggunakan metode HIRADC. Perumusan rekomendasi pengendalian risiko berbasis perilaku dan sistem manajemen K3 dilakukan dengan harapan dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja di proyek perbaikan Gedung FSM UNDIP.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di proyek perbaikan dan penggantian kusen pintu dan jendela pada 4 gedung di FSM UNDIP, yaitu Gedung A, Gedung E, Gedung Laboratorium Fisika dan Gedung Laboratorium Biologi dengan masing-masing gedung berjumlah 3 lantai. Data diperoleh melalui tiga teknik utama:

- (1) Observasi lapangan, untuk menilai kepatuhan terhadap penggunaan APD dan kondisi area kerja serta menentukan aktivitas kerja;
- (2) Kuesioner *safety awareness* dengan 15 item pertanyaan skala Likert 1–5, diadaptasi dari Zohar (1980) dan Griffin & Neal (2000), dengan jumlah responden sebanyak 20 orang (2 mandor, 2 teknisi dan 16 tukang).
- (3) Wawancara untuk identifikasi risiko keselamatan kerja menggunakan HIRADC dan dokumentasi guna mengonfirmasi hasil observasi dan memastikan validitas identifikasi bahaya. Wawancara dengan pakar K3L juga dilakukan untuk mengembangkan rekomendasi berdasarkan hasil analisis *Safety Awareness* dan HIRADC.

Pengukuran *Safety Awareness*

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan tingkat *safety awareness* pekerja dan potensi bahaya kerja pada proyek perbaikan Gedung Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Universitas Diponegoro (UNDIP). Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengisi kuesioner kesadaran keselamatan kerja yang menggunakan skala Likert (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju). Berdasarkan analisis deskriptif, data dikelompokkan ke dalam lima dimensi utama yang diadaptasi dari Zohar (1980) serta Griffin & Neal (2000), yaitu:

- (1) Komitmen keselamatan perusahaan (*safety commitment of the company*) yang menjelaskan persepsi pekerja terhadap perhatian dan dukungan manajemen terhadap keselamatan.
- (2) Kepatuhan terhadap keselamatan (*safety compliance*) menunjukkan tingkat kepatuhan pekerja terhadap prosedur penggunaan APD sesuai aturan.
- (3) Kesadaran pekerja terhadap keselamatan (*safety awareness of workers*) menunjukkan tingkat pemahaman pekerja terhadap potensi bahaya dan kesiapan menghadapi risiko kerja.
- (4) Perilaku keselamatan (*safety behavior*) menunjukkan tindakan nyata pekerja dalam menjaga keselamatan diri dan rekan kerja.
- (5) Kerja sama keselamatan antarpekerja (*safety teamwork among employees*) menunjukkan kolaborasi antarkaryawan dalam mendukung praktik kerja.

HIRADC

Metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) dilakukan sesuai standar ISO 45001:2018 serta pedoman Permenaker No. 5 Tahun 2018 dan Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Tahapan analisis HIRADC meliputi:

- (1) Identifikasi bahaya, dengan memetakan aktivitas kerja, sumber bahaya dan jenis risiko (fisik, listrik, ergonomi, lingkungan) yang diambil dari hasil observasi dan wawancara ke manajer proyek.
- (2) Penilaian risiko, menggunakan dua parameter utama: *likelihood* (kemungkinan terjadi, skala 1–5) dan *severity* (keparahan, skala 1–5), dengan Persamaan (1) sebagai berikut.

$$RPN = L \times S \quad (1)$$

Tabel 1. Tingkat klasifikasi risiko

Nilai Risiko	Kategori Risiko	Tindakan Pengendalian Pengawasan
1–4	Rendah	Rutin
5–9	Sedang	Pengendalian tambahan
10–25	Tinggi	Hentikan aktivitas dan revisi prosedur

Hasil penilaian HIRADC disajikan dalam bentuk *risk register* dan dikaitkan dengan tingkat *safety awareness* pekerja guna mengetahui hubungan antara perilaku dan kondisi keselamatan aktual di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komitmen Keselamatan Perusahaan (*Safety Commitment of Company*)

Dimensi ini mencerminkan keterlibatan manajemen dalam penerapan keselamatan kerja, ketersediaan sumber daya keselamatan, serta konsistensi

pelaksanaan audit dan inspeksi keselamatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pernyataan “Manajemen menunjukkan kepedulian terhadap keselamatan dan kesehatan karyawan” memperoleh nilai terendah (1,9), sedangkan “Audit keselamatan dilakukan secara berkala” memperoleh nilai tertinggi (2,9). Temuan ini mengindikasikan bahwa komitmen manajemen terhadap keselamatan masih bersifat administratif dan belum membentuk budaya organisasi yang kuat.

Menurut Zohar (1980) serta Neal & Griffin (2006), persepsi pekerja terhadap komitmen manajemen memiliki pengaruh signifikan terhadap *safety climate* atau iklim keselamatan di dalam organisasi. Laporan International Labour Organization (ILO, 2023) menegaskan bahwa perusahaan dengan keterlibatan aktif pimpinan dalam aspek keselamatan memiliki 60% lebih sedikit kecelakaan kerja dibandingkan dengan perusahaan yang minim komitmen pimpinan. Dengan demikian, diperlukan peningkatan partisipasi langsung manajemen, seperti keterlibatan dalam rapat keselamatan, evaluasi audit dan pemberian penghargaan terhadap perilaku kerja aman.

Kepatuhan terhadap Keselamatan (*Safety Compliance*)

Dimensi ini berkaitan dengan ketaatan pekerja terhadap aturan keselamatan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta penerapan prosedur operasi standar (SOP). Nilai rata-rata pada kategori adalah 2,6 dengan pernyataan “Seluruh APD yang dibutuhkan selalu tersedia” memiliki nilai rata-rata 2,2 dan “Prosedur operasi aman dibahas serta diperbarui secara berkala” mencapai 3,0. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun aturan formal dan fasilitas keselamatan sudah tersedia, implementasinya belum sepenuhnya konsisten.

Clarke (2006) menjelaskan bahwa *safety compliance* bersifat normatif, pekerja mematuhi peraturan karena kewajiban, bukan karena motivasi intrinsik. Tanpa adanya motivasi keselamatan yang kuat, kepatuhan jangka panjang akan sulit tercapai. Hasil penelitian Wibisono & Suharto (2021) pada sektor manufaktur di Indonesia menunjukkan bahwa hanya 54% pekerja yang secara konsisten menggunakan APD sesuai ketentuan, walaupun fasilitasnya tersedia. Oleh karena itu, diperlukan strategi pelatihan dan motivasi yang lebih efektif agar kepatuhan terhadap keselamatan dapat meningkat secara berkelanjutan.

Kesadaran Pekerja Terhadap Keselamatan (*Safety Awareness of Worker*)

Dimensi ini mengukur sejauh mana pekerja memahami potensi bahaya, memiliki persepsi risiko dan memiliki kesiapan menghadapi keadaan darurat di tempat kerja. Skor rata-rata pada kategori ini berada pada kisaran 2,5–2,7, yang mengindikasikan tingkat kesadaran pekerja masih berada pada level moderat. Beberapa responden

juga menyatakan bahwa pelatihan dan simulasi keadaan darurat belum dilakukan secara rutin.

Reason (1997) menegaskan bahwa kesadaran terhadap keselamatan akan meningkat apabila organisasi membangun *continuous learning culture* atau budaya pembelajaran berkelanjutan. Organisasi yang melaksanakan *toolbox meeting* atau *safety briefing* secara rutin terbukti meningkatkan kesadaran terhadap bahaya hingga 30–40% (OSHA, 2024). Tanpa penguatan melalui pelatihan berkelanjutan, pekerja cenderung mengalami *risk normalization effect*, yaitu kondisi risiko dianggap sebagai hal biasa dan tidak lagi diwaspadai.

Perilaku Keselamatan (*Safety Behavior*)

Dimensi perilaku keselamatan mencakup tindakan proaktif pekerja, seperti menegur rekan yang melakukan tindakan tidak aman, melaporkan insiden, serta disiplin terhadap prosedur kerja aman. Hasil survei menunjukkan nilai rata-rata dimensi ini adalah 2,3. Contohnya, pernyataan “Saya akan langsung menegur rekan kerja jika melihat tindakan tidak aman” memperoleh rata-rata 2,1, yang menunjukkan bahwa partisipasi pekerja dalam menjaga keselamatan masih rendah. Pada pertanyaan lain, “Jika saya memiliki kekhawatiran terkait keselamatan dan kesehatan kerja, saya tahu kepada siapa saya harus melapor” memperoleh rata-rata 2,5 yang mengindikasikan bahwa pekerja kurang memiliki pengetahuan mengenai prosedur pelaporan kecelakaan. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, perilaku keselamatan pekerja saat melakukan aktivitas seperti memotong kaca, masih mengabaikan hal sederhana seperti memakai sarung tangan *anti-cut*.

Menurut Neal & Griffin (2002), perilaku keselamatan terdiri dari dua dimensi, yakni *safety compliance* (kepatuhan terhadap aturan) dan *safety participation* (kontribusi sukarela terhadap keselamatan). Nilai rendah pada kategori ini menunjukkan bahwa pekerja cenderung patuh karena kewajiban, bukan karena kesadaran partisipatif. Christian et al. (2009) menemukan bahwa *peer-to-peer safety behavior* dapat meningkatkan iklim keselamatan dan menurunkan probabilitas kecelakaan secara signifikan. Penelitian lapangan oleh Rachman (2022) pada penerapan *Behavior-Based Safety* (BBS) di PT Pertamina membuktikan bahwa program observasi perilaku dapat menurunkan angka insiden kerja hingga 35% dalam enam bulan.

Kerja Sama Keselamatan antar Pekerja (*Safety Teamwork among Employees*)

Dimensi ini menunjukkan tingkat kolaborasi dan komunikasi antarpekerja dalam mencegah kecelakaan serta berbagi tanggung jawab keselamatan. Rata-rata skor dalam kategori ini relatif lebih tinggi, yaitu 2,8–3,2, dengan pernyataan “Kami secara rutin membahas cara mencegah kesalahan” memperoleh nilai di atas 3,0. Dari hasil observasi di lapangan, kerja sama sudah dilakukan

dengan baik ketika mengerjakan aktivitas yang sulit untuk menghindari kecelakaan kerja. Hal ini menunjukkan adanya potensi budaya kerja sama yang dapat menjadi dasar pengembangan *safety culture maturity*.

Hudson (2007) menjelaskan bahwa organisasi yang telah mencapai tahap proaktif dalam *safety culture ladder* ditandai dengan komunikasi dua arah dan kolaborasi aktif dalam membahas risiko. Sejalan dengan itu, penelitian Havold (2010) menemukan bahwa program keselamatan berbasis tim dapat meningkatkan kinerja keselamatan sebesar 25–30%. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek kerja sama tim dapat menjadi kekuatan utama untuk membangun budaya keselamatan yang berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kesadaran keselamatan kerja dalam organisasi berada pada kategori sedang, dengan nilai rata-rata keseluruhan berkisar antara 2,3–3,0. Dimensi dengan nilai terendah terdapat pada perilaku keselamatan dan komitmen keselamatan pada perusahaan, sedangkan nilai tertinggi berada pada kerja sama keselamatan antarpekerja.

Tabel 2. Hasil analisis *safety awareness*

Dimensi Kesadaran Keselamatan	Nilai Rata-rata	Interpretasi
Komitmen keselamatan perusahaan	2,4	Rendah – peran manajemen perlu ditingkatkan
Kepatuhan terhadap keselamatan	2,6	Sedang – aturan tersedia namun implementasi belum konsisten
Kesadaran pekerja terhadap keselamatan	2,6	Sedang – perlu pelatihan berkelanjutan
Perilaku keselamatan	2,3	Rendah – partisipasi dan proaktivitas masih lemah
Kerja sama keselamatan antar pekerja	3,0	Cukup baik – modal awal menuju budaya keselamatan

Secara umum dapat disimpulkan bahwa sistem dan prosedur keselamatan sudah terbentuk secara formal, namun belum berkembang menjadi budaya organisasi yang tertanam kuat. Penguatan peran pimpinan, pelaksanaan pelatihan berkelanjutan, serta penerapan program perilaku keselamatan berbasis partisipasi menjadi langkah strategis yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kematangan budaya keselamatan di masa mendatang.

Hasil dan Analisis HIRADC

Analisis bahaya dan risiko kerja pada proyek perbaikan Gedung Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Universitas Diponegoro dilakukan dengan menggunakan metode sebagaimana tercantum dalam ISO 45001:2018 dan Permenaker No. 5 Tahun 2018. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya yang timbul dari aktivitas pemasangan dan penggantian kusen aluminium, menilai tingkat risikonya, serta menentukan langkah pengendalian yang tepat berdasarkan hierarki pengendalian risiko.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan manajer proyek serta 20 pekerja (2 mandor, 2 teknisi dan 16 tukang), diperoleh 14 jenis aktivitas utama yang berpotensi menimbulkan bahaya fisik, listrik, ergonomi, maupun lingkungan. Aktivitas-aktivitas tersebut meliputi: pengukuran dan pemotongan kusen aluminium, pengeboran, pemasangan kaca, pengecatan, pengelasan ringan, hingga kegiatan pembersihan akhir proyek. Setiap aktivitas dianalisis menggunakan dua parameter utama, yaitu *likelihood* (L) dan *severity* (S) dengan skala 1–5, untuk menghasilkan *Risk Priority Number* (Persamaan (1)) sebagai dasar penentuan tingkat risiko. Besarnya *score likelihood* dan *severity* diperoleh dari melihat data masa lampau dan wawancara yang dilakukan manajer proyek serta para pekerja di lapangan. Pemberian nilai dari tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan dari dampak kecelakaan juga didiskusikan dengan ahli K3L.

Dari hasil penilaian pada Tabel 3, diketahui bahwa 6 aktivitas termasuk kategori risiko tinggi, yaitu:

1. Pemasangan kusen di ketinggian,
2. Pemotongan aluminium dengan gerinda,
3. Penggunaan bor listrik,
4. Pengangkatan kaca,
5. Penggunaan genset di area tertutup, dan
6. Penggunaan tangga tanpa pengawas.

Risiko-risiko tersebut memiliki nilai RPN antara 12–20, sehingga memerlukan tindakan pengendalian segera. Berdasarkan hierarki pengendalian (Tarwaka, 2019; ISO 45001, 2018), prioritas pertama adalah rekayasa teknik dan pengendalian administratif, diikuti dengan penggunaan alat pelindung diri (APD) sebagai lapisan terakhir.

Hasil HIRADC menunjukkan bahwa sebagian besar risiko yang dihadapi pekerja proyek renovasi termasuk dalam kategori risiko sedang hingga tinggi. Pola ini sejalan dengan karakteristik umum proyek konstruksi di Indonesia. Pekerjaan dilakukan di ruang terbuka, dengan pengawasan terbatas dan melibatkan alat listrik portabel. Berdasarkan temuan lapangan, tingkat kepatuhan terhadap prosedur keselamatan masih bergantung pada inisiatif individu, bukan pada sistem pengawasan yang terstruktur.

Beberapa kondisi berisiko tinggi yang teridentifikasi, seperti pekerjaan di ketinggian tanpa

pengaman lengkap dan penggunaan peralatan listrik tanpa *grounding*, menunjukkan lemahnya penerapan sistem izin kerja (*permit to work system*) sebagaimana diamanatkan dalam Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021. Kondisi serupa juga dilaporkan oleh Hasanah & Diandra (2024), yang menemukan bahwa lebih dari 40% proyek renovasi di Jawa Tengah belum memiliki sistem pengawasan risiko yang terdokumentasi dengan baik.

Selain itu, paparan bahaya lingkungan seperti debu dan kebisingan masih sering diabaikan. Hal ini konsisten dengan temuan Ismail (2020) yang

menunjukkan bahwa 60% pekerja sektor konstruksi di Malaysia tidak menggunakan alat pelindung pernapasan meskipun bekerja di area dengan kadar debu tinggi. Rendahnya kepatuhan terhadap penggunaan APD ini juga sejalan dengan hasil kuesioner *safety awareness* yang menunjukkan skor rendah pada aspek *safety behavior* (rata-rata 2,3). Artinya, perilaku aman pekerja berhubungan langsung dengan efektivitas pengendalian bahaya di lapangan.

Tabel 3. Ringkasan hasil identifikasi bahaya (HIRADC)

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak	Jenis Risiko	L	S	RPN	Kategori Risiko
1	Pemotongan kusen aluminium menggunakan gerinda	Percikan api, potongan logam tajam	Luka bakar ringan, cedera mata, luka sayat pada tangan	Fisik	4	3	12	Tinggi
2	Pemasangan kusen di ketinggian (<i>tangga/scaffolding</i>)	Jatuh dari ketinggian	Patah tulang, cedera kepala, cacat, kematian	Fisik	4	5	20	Tinggi
3	Penggunaan bor listrik	Sengatan listrik, kabel rusak	Luka bakar, syok listrik, kematian	Listrik	3	4	12	Tinggi
4	Pengelasan ringan	Paparan asap logam, percikan api	Iritasi pernapasan, luka bakar	Kimia/Fisik	3	3	9	Sedang
5	Pengecatan kusen	Paparan uap cat, bau kimia	Pusing, mual, iritasi, gangguan pernapasan	Kimia	3	2	6	Sedang
6	Pengangkatan kaca	Terpotong, pecahan kaca	Luka sayat/robek di tangan/bagian tubuh lain	Fisik	3	4	12	Tinggi
7	Pengeboran tembok	Debu semen dan kebisingan	Gangguan pendengaran, iritasi pernapasan	Lingkungan	3	3	9	Sedang
8	Penggunaan tangga tanpa pengawas	Tergelincir, tangga bergeser	Cedera punggung, patah tulang, cedera kepala	Fisik	4	4	16	Tinggi
9	Pembersihan area kerja	Debu, serpihan logam, lantai licin	Tersandung, terpeleset, luka ringan	Lingkungan	3	2	6	Sedang
10	Transportasi material di area sempit	Tersandung, menabrak pekerja lain	Luka memar, terkilir, cedera tertimpa material	Fisik	3	2	6	Sedang
11	Penggunaan alat tangan (obeng, palu)	Tersayat, cedera tangan	Luka ringan sampai dalam pada jari/tangan	Mekanis	3	3	9	Sedang
12	Cuaca panas saat bekerja di luar ruangan	Dehidrasi, kelelahan panas	Pusing, kram otot, dehidrasi parah	Lingkungan	3	3	9	Sedang
13	Penggunaan genset di area tertutup	Paparan gas CO	Keracunan CO, kehilangan kesadaran, kematian	Kimia	3	5	15	Tinggi
14	Pergerakan kendaraan/alat berat	Tertabrak, terjepit	Cedera, patah tulang	Mekanis	2	4	8	Sedang

Berdasarkan analisis risiko, sumber bahaya dominan berasal dari faktor fisik (49%), diikuti oleh lingkungan kerja (28%), mekanis (14%) dan kimia/listrik (9%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Rahman et al. (2022) di Bangladesh yang menemukan bahwa faktor fisik terutama jatuh dari ketinggian dan penggunaan alat listrik menjadi penyebab utama kecelakaan pada proyek bangunan menengah.

Penerapan langkah pengendalian di proyek FSM UNDIP masih didominasi oleh pendekatan administratif dan penggunaan APD, sementara rekayasa teknis (*engineering control*) belum banyak dilakukan. Padahal, menurut Pinto et al. (2021), pengendalian teknis seperti pemasangan *guardrail*, *toe board* dan *safety net* terbukti mampu mengurangi risiko jatuh hingga 70%. Selain itu, pengaturan rotasi kerja dan pengawasan langsung mandor dapat memperkecil potensi kelelahan dan kesalahan manusia yang sering menjadi pemicu utama kecelakaan kerja (Nguyen et al., 2023).

Hasil analisis juga menunjukkan adanya hubungan antara tingkat *safety awareness* dan tingkat risiko kerja aktual berdasarkan analisis HIRADC. Area kerja dengan skor kesadaran keselamatan lebih tinggi (di atas rata-rata 2,8) umumnya memiliki praktik pengendalian bahaya lebih baik, seperti penggunaan APD lengkap dan pelaporan insiden yang konsisten. Sebaliknya, area dengan skor kesadaran rendah (di bawah 2,5) cenderung memiliki nilai RPN yang lebih tinggi. Temuan ini menguatkan teori Griffin & Neal (2000) bahwa kesadaran keselamatan berperan sebagai variabel mediasi yang memengaruhi efektivitas sistem manajemen risiko di proyek konstruksi.

Secara umum, hasil HIRADC pada proyek FSM UNDIP menunjukkan bahwa pengendalian risiko telah dilakukan, namun masih bersifat reaktif dan belum sepenuhnya berbasis pendekatan preventif. Agar mencapai tingkat *safety culture maturity* yang lebih tinggi, hal-hal yang perlu dilakukan oleh kontraktor adalah:

- (1) Peningkatan pelatihan dan *briefing* keselamatan berbasis kasus nyata.
- (2) Penerapan sistem pelaporan bahaya (*hazard reporting system*).
- (3) Penerapan izin kerja formal untuk aktivitas berisiko tinggi.
- (4) Evaluasi berkala terhadap efektivitas pengendalian teknis dan administratif.

Rekomendasi Pengendalian Risiko

Pengembangan rekomendasi pada penelitian ini diarahkan pada enam aktivitas risiko tinggi berdasarkan hasil HIRADC, dengan pendekatan berbeda sesuai karakteristik bahaya. Kelemahan utama yang perlu diperbaiki, berdasarkan hasil terendah pengukuran *safety awareness*, meliputi komitmen manajemen terhadap keselamatan (nilai 2,4), perilaku aman pekerja (nilai 2,3), dan kepatuhan dan kesadaran pekerja terhadap prosedur. Pendekatan terintegrasi antara penguatan manajemen, pelatihan teknis dan perubahan perilaku dikembangkan bersama dengan pakar K3 (lama bekerja 7 tahun) diharapkan mampu membangun budaya keselamatan berkelanjutan di proyek. Adapun rekomendasi rekayasa keselamatan tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekomendasi rekayasa keselamatan

Aktivitas Konstruksi Berisiko Tinggi (RPN)	Kelemahan Utama dari Hasil Analisis Kesadaran Keselamatan	Rekomendasi Pengembangan Keselamatan
1. Pemasangan kusen di ketinggian (20)	Komitmen manajemen rendah (2,4) dan perilaku aman rendah (2,3)	- Adakan pelatihan “ <i>Work at Height Safety</i> ”. - Supervisi lapangan rutin oleh manajemen untuk menunjukkan komitmen.
2. Pemotongan aluminium dengan gerinda (12)	Kepatuhan sedang (2,6) dan kesadaran pekerja sedang (2,6)	- Sosialisasikan SOP penggunaan gerinda dan APD wajib (sarung tangan, pelindung mata, <i>earplug</i>). - Program pelatihan penggunaan peralatan listrik dengan aman.
3. Penggunaan bor listrik (12)	Kesadaran pekerja sedang (2,6) dan perilaku aman rendah (2,3)	- Lakukan pengecekan kabel dan <i>grounding</i> sebelum digunakan. - Laksanakan pelatihan “ <i>Electrical Tool Safety</i> ”. - Terapkan sistem pelaporan kondisi alat rusak (<i>unsafe condition</i>).
4. Pengangkatan kaca (12)	Perilaku aman rendah (2,3) dan kerja sama cukup (3,0)	- Terapkan kerja tim minimal dua orang (koordinasi visual & verbal). - Gunakan sarung tangan <i>anti-cut</i> dan <i>suction lifter</i> .
5. Penggunaan genset di area tertutup (15)	Komitmen manajemen rendah (2,4)	- Tetapkan prosedur larangan mengoperasikan genset tanpa ventilasi memadai. - Sediakan alat deteksi gas CO.

6. Penggunaan tangga tanpa pengawas (16)	Komitmen manajemen rendah (2,4) dan perilaku aman rendah (2,3)	- Sosialisasikan bahaya CO pada semua pekerja. - Terapkan aturan <i>two-person rule</i> (minimal dua orang: pengguna dan pengawas). - Gunakan tangga bersertifikat dengan <i>anti-slip</i> dan sudut kemiringan sesuai standar.
--	--	---

KESIMPULAN

Penelitian pada proyek perbaikan Gedung FSM UNDIP menunjukkan bahwa tingkat *safety awareness* pekerja berada pada kategori sedang (rata-rata skor 2,3–3,0), dengan kelemahan utama pada aspek komitmen manajemen dan perilaku keselamatan individu. Hasil analisis HIRADC mengidentifikasi sebagian besar aktivitas kerja memiliki risiko sedang hingga tinggi, terutama pekerjaan di ketinggian. Hasil analisis *safety awareness* dengan nilai rendah, cenderung memiliki nilai RPN yang tinggi.

Rekomendasi penelitian ditujukan kepada kontraktor yang difokuskan pada enam aktivitas berisiko tinggi dengan upaya utama diarahkan pada penguatan komitmen manajemen, peningkatan perilaku aman pekerja, serta peningkatan kepatuhan terhadap prosedur melalui pelatihan teknis dan pembinaan berkelanjutan. Ini diharapkan mampu membangun budaya keselamatan berkelanjutan di proyek. Rekomendasi juga ditujukan kepada pemilik proyek untuk memperketat aturan mengenai implementasi K3L seperti mewajibkan kontraktor untuk melakukan *safety induction* setiap hari di lingkungan proyek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada CV Menjadi Berguna Grup dan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang telah memberi dukungan penuh dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPJS Ketenagakerjaan. (2023). *Laporan Kecelakaan Kerja 2022*. Jakarta: BPJS Ketenagakerjaan.
- Christian, M. S., Bradley, J. C., Wallace, J. C., & Burke, M. J. (2009). Workplace safety: a meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of applied psychology*, 94(5), 1103–1127.
- Clarke, S. (2006). The relationship between safety climate and safety performance: a meta-analytic review. *Journal of occupational health psychology*, 11(4), 315–327.
- Fadzil, A. F., Ahmad, R., & Zainal, R. (2021). Integrating HIRARC and Safety Awareness for Behavior-Based Safety Improvement in Construction Sites. *Journal of Construction Safety Research*, 7(1), 11–20.
- Griffin, M. A., & Neal, A. (2000). Perceptions of Safety Climate and Safety Behavior. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5(3), 347–358.
- Hasanah, A. F., & Diandra, N. (2024). Analisis penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sebagai pengendalian terhadap kinerja proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia*, 5(1), 867–877.
- Hasanah, N., & Diandra, P. (2024). Safety culture and productivity in renovation projects: Evidence from Central Java. *Jurnal K3 dan Produktivitas*, 12(1), 15–24.
- Havold, J. I. (2010). Safety culture and safety management aboard tankers. *Safety Science*, 48(8), 1072–1082.
- Hudson, P. (2007). Implementing a safety culture in a major multi-national. *Safety Science*, 45(6), 697–722.
- International Labour Organization (ILO). (2023). *World Employment and Social Outlook: Trends 2023*. Geneva: ILO.
- International Labour Organization (ILO). (2023). *World Statistics on Safety and Health at Work*. Geneva: ILO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements with Guidance for Use*. Geneva: ISO.
- Ismail, Z. (2020). Barriers to PPE usage among construction workers. *Journal of Construction Safety*, 56(4), 233–241.
- Ismail, Z., Rahmat, N., & Kassim, A. (2020). Effectiveness of HIRARC Implementation in Reducing Construction Site Accidents in Malaysia. *Asian Journal of Civil Engineering*, 21(4), 525–540.
- Kang, D., Lee, S., & Kim, H. (2021). Safety Awareness and Compliance Behavior in Korean Infrastructure Projects. *Safety Science*, 137, 105183.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). *Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja*. Jakarta: Kemnaker RI.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Peraturan Menteri PUPR No. 10/PRT/M/2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2002). Safety climate and safety behaviour. *Australian Journal of Management*, 27, 67–75.
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety

- motivation, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 946–953.
- Nguyen, H. T., Rahman, M., & Kim, D. (2023). Risk communication and hazard control in building renovation projects. *International Journal of Project Safety*, 9(2), 112–128.
- Nguyen, T. H., Vo, Q., & Tran, H. (2023). Assessing Risk Perception and Safety Communication in Renovation Projects Using HIRARC Framework. *International Journal of Construction Management*, 23(5), 777–789.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2024). *Safety and Health Program Management Guidelines*. U.S. Department of Labor.
- Pinto, A., Nunes, I., & Ribeiro, R. (2021). Evaluation of HIRARC Practice in Bridge Construction Projects: Lessons Learned for Risk Control. *Journal of Safety Research*, 78, 123–132.
- Pinto, A., Ribeiro, R., & Nunes, I. L. (2021). Assessing construction safety risk using HIRARC approach. *Safety Science*, 138, 105258.
- Rachman, H. (2022). Implementation of Behavior-Based Safety at PT Pertamina. *Industrial Safety Review*.
- Rafiq, M. (2023). Dynamic Risk Assessment in Housing Construction Using HIRARC Method. *Journal of Civil Engineering and Management*, 29(2), 157–168.
- Rahman, M. A., Uddin, S., & Hasan, T. (2022). Risk identification and prioritization in medium-scale construction sites. *Journal of Construction Engineering*, 11(3), 145–156.
- Rahman, M. Z., Yusof, N., & Che Mat, N. (2022). Impact of Periodic HIRADC on Public Building Projects' Safety Performance. *Journal of Occupational Safety and Health*, 19(3), 45–56.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate.
- Setiawan, E., Witjaksana, B., & Tjendani, H. T. (2024). Analisis risiko manajemen pekerja bangunan proyek SMAN 5 Brawijaya Kediri. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia*, 5(1), 877–886.
- Tarwaka. (2019). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Wibisono, A., & Suharto, S. (2021). Factors Affecting the Use of PPE among Manufacturing Workers in Indonesia. *Jurnal K3L Indonesia*.
- Zohar, D. (1980). Safety Climate in Industrial Organizations. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96–102.