ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK AKEBONO BRAKE ASTRA–INDONESIA, KARAWANG MENGGUNAKAN METODE HIRARC

Maret Jerman Samosir[1], Kerlima Hutagaol[2], Alip Prajoko[3], Edison Manurung[4], Abdul Mubarok[5], Dwi Purwanto[6]
jerman_samosir@yahoo.com[1], kerlimahutagaol@gmail.com[2], alip.mputantular@gmail.com[3], edisonmanurung2010@yahoo.com[4], akangmubarok77@gmail.com[5], purwantodwipurwanto01@gmail.com[6]
Universitas Mpu Tantular, Jakarta

ABSTRAK

Pekerjaan Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) pada proyek konstruksi melibatkan aktivitas yang berhubungan dengan energi listrik, pemasangan dan pemotongan material, pengeboran, pekerjaan pada ketinggian, penyambungan pipa, pengelasan, mobilisasi material, serta pemasangan dan pembongkaran scaffolding. Keragaman aktivitas tersebut menimbulkan potensi bahaya yang perlu diidentifikasi dan dinilai secara sistematis. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menentukan tingkat risiko, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pekerjaan MEP di Proyek Akebono Brake Astra–Indonesia, Karawang. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data diperoleh melalui observasi lapangan dan kuesioner kepada 62 responden. Instrumen awal terdiri dari 36 butir, kemudian diuji menggunakan SPSS. Sebanyak 32 butir dinyatakan valid dengan r tabel 0,254, sedangkan empat butir tidak valid. Reliabilitas instrumen menghasilkan Cronbach's Alpha sebesar 0,971. Penilaian risiko dilakukan menggunakan Average Index (AI) untuk tingkat kemungkinan (likelihood) dan keparahan (severity), kemudian nilai risiko dihitung dengan perkalian keduanya. Hasil analisis menunjukkan 17 dari 32 potensi bahaya (53,1%) berada pada kategori risiko sedang dan 15 potensi bahaya (46,9%) berada pada kategori risiko rendah. Tidak terdapat potensi bahaya yang masuk kategori tinggi maupun ekstrem. Rekomendasi pengendalian meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri (APD), dengan perhatian lebih pada potensi bahaya berkategori sedang.

Kata Kunci: K3, MEP, HIRARC, Average Index, Likelihood, Severity, Pengendalian Risiko.

ABSTRCT

Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) construction activities involve electrical energy, material cutting and installation, drilling, work at height, pipe joining, welding, material handling, and scaffolding erection and dismantling. These activities generate hazards that need to be identified and assessed systematically. This study aims to identify hazards, determine risk levels, and formulate occupational safety and health control recommendations for MEP activities at the Akebono Brake Astra–Indonesia Project in Karawang. A descriptive quantitative approach was applied. Data were collected through field observation and questionnaires from 62 respondents. The initial instrument consisted of 36 items and was tested using SPSS. Thirty-two items were valid using an r-table value of 0.254, while four items were invalid. The reported Cronbach's Alpha was 0.971. Risk assessment used the Average Index (AI) for likelihood and severity, followed by risk calculation through multiplication of both values. The results showed that 17 of 32 hazards (53.1%) were classified as moderate risk and 15 hazards (46.9%) as low risk. No high or extreme risks were identified. Recommended controls include elimination, substitution, engineering controls, administrative controls, and personal protective equipment (PPE), with greater attention to hazards classified as moderate risk.

Keywords: *Upational Safety, MEP, HIRARC, Average Index, Risk Assessment, Risk Contro.*

PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan konstruksi, K3 menjadi unsur yang harus berjalan bersama kegiatan produksi. Tenaga kerja berhadapan dengan material, alat, energi, metode kerja, dan lingkungan yang dapat berubah dari satu tahap ke tahap berikutnya. Karena itu, pengelolaan K3 perlu dimulai dari pengenalan sumber bahaya, dilanjutkan dengan penilaian, penerapan pengendalian, dan pemantauan. Manurung (2020) menempatkan perencanaan K3 sebagai bagian dari upaya perlindungan tenaga kerja dan pencegahan kecelakaan selama pekerjaan konstruksi.

Pekerjaan MEP mencakup sejumlah kegiatan teknis dengan karakter bahaya yang berbeda. Pada sisi elektrikal terdapat pemasangan panel, penarikan feeder, pemasangan cable tray, pengeboran, dan instalasi lampu. Plumbing meliputi pemasangan pompa dan toren, penyambungan pipa, pemindahan material, pengeboran, serta pekerjaan septic tank. Sistem proteksi kebakaran mencakup pompa, sprinkler, pengeboran, mobilisasi, dan pengelasan pipa. Pemasangan VAC dan penggunaan scaffolding juga menambah potensi bahaya seperti jatuh, terjepit, maupun tertimpa material.

Perbedaan karakter aktivitas tersebut menjadi alasan identifikasi bahaya dilakukan pada tingkat pekerjaan, bukan hanya pada kelompok pekerjaan secara umum. International Labour Organization (2022) menempatkan identifikasi bahaya, pengendalian risiko, kompetensi, dan praktik kerja aman sebagai unsur penting keselamatan konstruksi. Dengan pendekatan yang spesifik terhadap aktivitas, sumber bahaya yang muncul selama pekerjaan MEP dapat dicatat dengan lebih terarah.

Dalam penelitian ini HIRARC dipakai sebagai rangkaian analisis yang terdiri atas pengenalan bahaya, penentuan tingkat risiko, dan pemilihan tindakan pengendalian. Dua unsur penilaian yang digunakan adalah likelihood dan severity. Pengelompokan hasil akhirnya mengikuti rentang yang ditetapkan dalam AS/NZS 4360:2004 sebagaimana digunakan pada skripsi. Penerapan HIRARC pada pekerjaan konstruksi juga dibahas oleh Triswandana (2020).

Lokasi penelitian adalah Proyek Akebono Brake Astra–Indonesia, Karawang, dengan objek berupa aktivitas MEP. Lingkup pengamatan mencakup elektrikal, plumbing, pemadam kebakaran, VAC, serta pekerjaan pemasangan dan pembongkaran scaffolding. Instrumen awal berjumlah 36 butir dan setelah pengujian diperoleh 32 butir yang memenuhi kriteria validitas. Penilaian berikutnya menggunakan tanggapan 62 responden.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian bersifat kuantitatif-deskriptif. Sugiyono (2022) menjelaskan bahwa pendekatan kuantitatif menggunakan data numerik yang kemudian dianalisis sesuai tujuan penelitian. Dalam studi ini, data angka berasal dari skor likelihood dan severity responden, sedangkan SPSS digunakan untuk pengujian instrumen dan pengolahan data yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian melibatkan 62 responden. Profil responden disajikan menurut usia, jabatan, dan pendidikan untuk memberikan konteks terhadap kelompok yang memberikan penilaian risiko.

Tabel 1. Karakterisktik Responden Berdasarkan Usia

Kelompok Usia	Jumlah	Persentase
20–25	16	25,81%
25–30	11	17,74%

Kelompok Usia	Jumlah	Persentase
30–35	10	16,13%
35–40	11	17,74%
40–45	10	16,13%
45–50	4	6,45%
Total	62	100,00%

Rentang usia responden cukup beragam. Kelompok 20–25 tahun terdiri atas 16 orang (25,81%), sedangkan kelompok 45–50 tahun berjumlah 4 orang (6,45%). Kelompok usia lainnya berada di antara kedua rentang tersebut. Data ini hanya berfungsi sebagai gambaran karakter responden dan tidak digunakan untuk mengubah perhitungan risiko.

Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan

Jabatan	Jumlah	Persentase
Site Manager	1	1,61%
Engineering	1	1,61%
Quantity Surveyor	1	1,61%
Supervisor Lapangan	4	6,45%
Ahli/Petugas K3	2	3,23%
Pekerja/Tukang MEP	53	85,48%
Total	62	100,00%

Komposisi jabatan menunjukkan 53 orang (85,48%) merupakan pekerja/tukang MEP. Sisanya berasal dari site manager, engineering, quantity surveyor, supervisor lapangan, serta fungsi K3. Dengan demikian, sebagian besar penilaian diperoleh dari personel yang terlibat langsung dalam aktivitas teknis MEP.

Tabel 3. Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan

Pendidikan	Jumlah	Persentase
SMP/Sederajat	10	16,13%
SMA/Sederajat	14	22,58%
SMK/STM Teknik	31	50,00%
D3	3	4,84%
S1	4	6,45%
Total	62	100,00%

Pendidikan responden paling banyak berada pada tingkat SMK/STM Teknik, yaitu 31 orang atau 50,00%. Kelompok lainnya terdiri atas SMP/sederajat, SMA/sederajat, D3, dan S1. Informasi pendidikan digunakan untuk menggambarkan profil responden, bukan sebagai variabel yang menentukan kategori risiko.

Hasil Uji Validitas Instrumen

Pengujian terhadap 36 butir menghasilkan 32 butir yang memenuhi batas validitas dan empat butir yang dikeluarkan. Butir yang tidak digunakan adalah A2.2, B1.2, B4.1.2, dan C4.1. Keputusan tersebut didasarkan pada perbandingan r hitung dengan r tabel 0,254.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Instrumen

Kode	r hitung	Keterangan
A1.1	0,709	Valid
A1.2	0,731	Valid
A2.1	0,781	Valid
A2.2	-0,090	Tidak valid
A3.1	0,839	Valid
A3.2	0,766	Valid
A3.3	0,671	Valid
A3.4	0,839	Valid

Kode	r hitung	Keterangan
A4.1.1	0,837	Valid
A4.1.2	0,884	Valid
A5.1	0,555	Valid
A5.2	0,768	Valid
B1.1	0,791	Valid
B1.2	0,023	Tidak valid
B1.3	0,810	Valid
B2.1	0,817	Valid
B2.2.1	0,839	Valid
B2.2.2	0,800	Valid
B3.1	0,670	Valid
B4.1.1	0,631	Valid
B4.1.2	-0,011	Tidak valid
B5.1	0,742	Valid
B5.2	0,644	Valid
C1.1	0,740	Valid
C1.2	0,835	Valid
C1.3	0,808	Valid
C2.1.1	0,587	Valid
C2.1.2	0,825	Valid
C3.1	0,666	Valid
C4.1	0,244	Tidak valid
C4.2	0,750	Valid
D1	0,768	Valid
D2	0,665	Valid
E1	0,753	Valid
E2	0,674	Valid
E3	0,716	Valid

Reliabilitas Instrumen dan Normalitas Data

Cronbach's Alpha yang tercatat dalam hasil penelitian adalah 0,971. Nilai ini menunjukkan konsistensi internal yang tinggi untuk instrumen yang dianalisis. Setelah empat butir dinyatakan gugur, penghitungan risiko selanjutnya hanya menggunakan 32 butir yang valid.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data (Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk)

Variabel	K-S Sig.	Shapiro-Wilk Sig.
Total Skor Nilai Risiko (32 Butir)	0,200*	0,374
Total Skor Kemungkinan (32 Butir)	0,200*	0,667
Total Skor Keparahan (32 Butir)	0,200*	0,385

Nilai signifikansi Shapiro-Wilk untuk ketiga kelompok skor lebih besar dari 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian yang digunakan, hasil tersebut memenuhi syarat distribusi normal. Uji ini bersifat informatif terhadap distribusi data dan tidak mengubah klasifikasi risiko HIRARC.

Identifikasi Potensi Bahaya pada Pekerjaan MEP

Observasi diarahkan pada lima kelompok aktivitas, yaitu elektrikal, plumbing, sistem pemadam kebakaran, VAC, dan scaffolding. Dari pengamatan tersebut disusun daftar bahaya dan konsekuensi yang kemudian diselaraskan dengan 32 butir kuesioner yang telah dinyatakan valid.

Tabel 6. Identifikasi Potensi Bahaya pada Pekerjaan MEP

Kelompok	Jenis pekerjaan	Aktivitas utama	Potensi bahaya utama
A	Elektrikal	Pemasangan panel, penarikan feeder, tray, pengeboran, lampu	Listrik, jatuh, tertimpa, terjepit, serpihan, debu
B	Plumbing	Pompa/toren, penyambungan pipa, mobilisasi, pengeboran, septic tank	Jatuh, tergores, alat sambung, bahan kimia, tertimpa, debu, kekurangan oksigen, terpeleset
C	Pemadam kebakaran	Pompa/sprinkler, pengeboran, mobilisasi, pengelasan pipa	Jatuh, terjepit, tergores, serpihan/debu, tertimpa, asap las
D	VAC	Pemasangan unit VAC	Terjepit unit dan jatuh dari ketinggian
E	Scaffolding	Pemasangan dan pembongkaran scaffolding	Jatuh, terjepit, tertimpa perancah

Hasil Perhitungan Average Index dan Tingkat Risiko

Skor dari 62 responden diringkas menjadi AI likelihood dan AI severity. Kedua nilai tersebut kemudian dikalikan untuk menghasilkan nilai risiko. Seluruh 32 butir ditampilkan agar pembaca dapat melihat keterkaitan antara potensi bahaya, nilai agregat responden, hasil perkalian, dan kategori yang diperoleh.

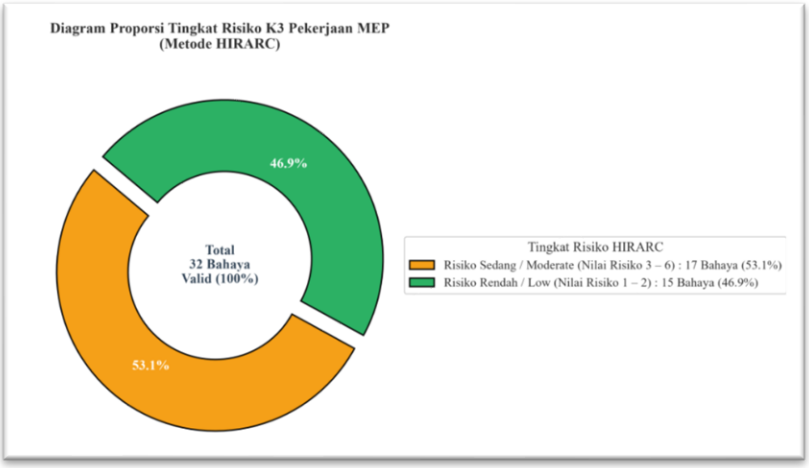
Tabel 7. Hasil Perhitungan Average Index dan Tingkat

Kode	Potensi bahaya	AI L	AI S	R=L×S	Level
A1.1	Panel listrik – tersengat arus listrik	1,355	1,290	1,748	Rendah
A1.2	Panel listrik – kebakaran	1,468	1,323	1,941	Rendah
A2.1	Penarikan feeder – tangan terkelupas	2,290	1,774	4,063	Sedang
A3.1	Tray – terjatuh saat pemasangan	2,484	1,887	4,687	Sedang
A3.2	Tray – tertimpa material	2,145	2,177	4,671	Sedang
A3.3	Tray – tangan terjepit	2,435	1,903	4,635	Sedang
A3.4	Tray – serpihan material	2,242	2,081	4,665	Sedang
A4.1.1	Pengeboran – debu/serpihan ke mata	2,419	2,081	5,034	Sedang
A4.1.2	Pengeboran – gangguan pernapasan	2,468	1,984	4,896	Sedang
A5.1	Lampu – terjatuh saat	1,306	1,194	1,559	Rendah

Kode	Potensi bahaya	AI L	AI S	R=L×S	Level
	pemasangan				
A5.2	Lampu – tersengat arus listrik	1,323	1,387	1,835	Rendah
B1.1	Pompa & toren – terjatuh	2,258	2,016	4,553	Sedang
B1.3	Pompa & toren – tangan tergores	2,371	1,919	4,551	Sedang
B2.1	Penyambungan pipa – terkena alat sambung	2,097	1,758	3,686	Sedang
B2.2.1	Penyambungan pipa – terhirup zat kimia	2,435	1,742	4,242	Sedang
B2.2.2	Penyambungan pipa – iritasi tangan	2,145	1,758	3,771	Sedang
B3.1	Mobilisasi – tertimpa material	1,323	1,274	1,685	Rendah
B4.1.1	Pengeboran – debu/serpihan ke mata	1,387	1,226	1,700	Rendah
B5.1	Septic tank – kekurangan oksigen	1,323	1,242	1,643	Rendah
B5.2	Septic tank – terpeleset	1,306	1,210	1,580	Rendah
C1.1	Pompa & sprinkler – terjatuh	2,177	2,048	4,460	Sedang
C1.2	Pompa & sprinkler – terjepit pompa	2,323	1,919	4,458	Sedang
C1.3	Pompa & sprinkler – tangan tergores	2,194	2,032	4,458	Sedang
C2.1.1	Pengeboran damkar – debu/serpihan ke mata	2,532	1,935	4,901	Sedang
C2.1.2	Pengeboran damkar – gangguan pernapasan	2,081	1,790	3,725	Sedang
C3.1	Mobilisasi – tertimpa material	1,306	1,339	1,749	Rendah
C4.2	Pengelasan pipa – asap las	1,371	1,339	1,835	Rendah
D1	Unit VAC –	1,371	1,290	1,769	Rendah

Kode	Potensi bahaya	AI L	AI S	R=L×S	Level
	terjepit unit				
D2	Unit VAC – terjatuh dari ketinggian	1,290	1,306	1,686	Rendah
E1	Scaffolding – terjatuh saat pemasangan	1,274	1,419	1,809	Rendah
E2	Scaffolding – terjepit perancah	1,355	1,242	1,683	Rendah
E3	Scaffolding – tertimpa perancah	1,323	1,258	1,664	Rendah

Komposisi hasil akhir terdiri atas 17 potensi bahaya dengan kategori sedang (53,1%) dan 15 dengan kategori rendah (46,9%). Tidak ada butir yang mencapai kategori tinggi maupun ekstrem. Nilai terbesar pada daftar adalah 5,034, yaitu pada bahaya debu/serpihan yang berkaitan dengan pengeboran kelompok elektrikal, dan masih berada dalam rentang sedang.



Gambar 1. Diagram Proporsi Tingkat Risiko K3 Pekerjaan MEP

Pembahasan Risiko per Kelompok Pekerjaan

Pekerjaan Elektrikal

Pada kelompok elektrikal, pemasangan panel dan lampu berada pada kategori rendah. Sebaliknya, penarikan feeder, pemasangan tray, dan pekerjaan pengeboran menghasilkan beberapa nilai pada kategori sedang. Nilai pada pekerjaan tray berada sekitar 4,635–4,687, sedangkan paparan debu/serpihan dan gangguan pernapasan pada pengeboran masing-masing tercatat 5,034 dan 4,896. Hasil ini menunjukkan perlunya perhatian pada pekerjaan elevasi, penanganan material, posisi tangan, serta pengendalian debu dan serpihan.

Pekerjaan Plumbing

Dalam kelompok plumbing, beberapa aktivitas pompa/toren dan penyambungan pipa masuk kategori sedang. Risiko yang berkaitan dengan paparan bahan kimia tercatat 4,242 untuk terhirup zat kimia dan 3,771 untuk iritasi tangan. Pengendalian dapat diarahkan pada ventilasi, tata cara penggunaan, penyimpanan bahan, serta perlindungan kulit dan pernapasan. Aktivitas lain yang dianalisis, termasuk mobilisasi, pengeboran tertentu, dan septic tank, berada pada kategori rendah.

Pekerjaan Pemadam Kebakaran

Pada pekerjaan pemadam kebakaran, pemasangan pompa/sprinkler dan sebagian aktivitas pengeboran berada pada kategori sedang. Nilai C2.1.1 sebesar 4,901 dan C2.1.2 sebesar 3,725 menunjukkan perlunya perhatian terhadap serpihan, debu, ventilasi, dan perlindungan mata serta pernapasan. Mobilisasi material dan pengelasan pipa pada daftar penelitian berada dalam kategori rendah.

Pekerjaan VAC dan Scaffolding

Nilai D1, D2, E1, E2, dan E3 berada antara 1,664 dan 1,809 sehingga masuk kategori rendah. Meskipun demikian, status rendah tidak berarti bahaya ditiadakan. Aktivitas pemasangan unit dan scaffolding tetap memerlukan pengendalian dasar untuk mencegah jatuh, terjepit, maupun tertimpa.

Rekomendasi Pengendalian Risiko

Tindakan pengendalian diarahkan pada 17 bahaya dengan kategori sedang. Susunannya mengikuti lima tingkat hierarki pengendalian, kemudian disesuaikan dengan jenis pekerjaan. Dengan pendekatan tersebut, usulan tidak hanya berupa APD, tetapi juga mencakup pengurangan sumber bahaya, penggantian metode atau alat, rekayasa, prosedur, pembatasan area, izin kerja, dan inspeksi.

Tabel 8. Matriks Rekomendasi Pengendalian Risiko Bahaya

Kode	Bahaya	Eliminasi	Substitusi	Rekayasa	Administratif	APD
A2.1	Penarikan kabel feeder – tangan terkelupas	Eliminasi kontak langsung; gunakan penarikan mekanis	*Cable pulling/winch*	Roller pemandu kabel	SOP dan pembatasan beban tarikan	Sarung tangan anti-abrasi
A3.1	Tray – terjatuh saat pemasangan	Prefabrikasi di bawah	*Platform/scaffolding* stabil	*Scaffolding* berpagar	Izin kerja ketinggian + toolbox	*Full body harness double lanyard*
A3.2	Tray – tertimpa material	Zona bebas pekerja	Pengangkatan mekanis	*Pulley system*	Barricade/zona steril	*Helmet chinstrap + safety shoes*
A3.3	Tray – tangan terjepit	Alat bantu penahan	Clamp holder/positioning tool	*Clamp holder*	Koordinasi komunikasi	Sarung tangan mekanik nitrile
A3.4	Tray – serpihan material	Potong/prefabrikasi di area khusus	Alat potong lebih sesuai	*Guard* gerinda	Inspeksi alat potong	*Goggles* + sarung tangan anti-cut
A4.1.1	Pengeboran – serpihan ke mata	Hilangkan pengeboran tidak perlu	Bor dengan dust *collector*	*Dust collector*	Rotasi operator/pembatasan durasi	*Goggles dust-proof*
A4.1.2	Pengeboran – gangguan napas	Hilangkan pengeboran tidak perlu	Metode paparan debu lebih rendah	Ventilasi lokal/penyiraman	Sirkulasi udara dan jeda	*Respirator* partikulat N95/FFP2
B1.1	Pompa & toren –	Prefabrikasi komponen di	*Mobile platform/scaffol*	Platform dudukan	Pengawasan K3	*Safety belt/harn*

Kode	Bahaya	Eliminasi	Substitusi	Rekayasa	Administratif	APD
	terjatuh	bawah	*ding*	stabil		*ess*
B1.3	Pompa & toren – tangan tergores	Finishing sudut tajam	Komponen dengan pelindung tepi	Pelindung sudut	Pembersihan gram	Sarung tangan anti-gores
B2.1	Penyambungan pipa – alat sambung	Alat bantu penjepit	Alat dengan isolasi panas lebih baik	Isolator panas	Pelatihan operator	Sarung tangan tahan panas + *safety shoes*
B2.2.1	Penyambungan pipa – terhirup zat kimia	Hilangkan bahan tidak perlu	Produk emisi lebih rendah	Ventilasi area	Wadah tertutup	*Respirator* uap organik
B2.2.2	Penyambungan pipa – iritasi tangan	Aplikator untuk menghindari kontak	Kuas/aplikator khusus	Aplikator khusus	*Eyewash/hand-wash station*	Sarung tangan nitrile kimia
C1.1	Pompa & *sprinkler* – terjatuh	Prefabrikasi di bawah	*Mobile scaffold/platform*	Platform terkunci	Pemeriksaan *scaffold tag*	*Body harness + anti-slip shoes*
C1.2	Pompa & *sprinkler* – terjepit	Alat bantu *positioning*	*Lever block*/dongkrak sesuai kapasitas	*Jack/lever block*	Manual handling SOP	*Impact resistant gloves + safety shoes*
C1.3	Pompa & sprinkler – tangan tergores	Alat bantu penjepit	*Jig/clamp*	*Jig clamp*	Pembersihan serpihan ulir	Sarung tangan kulit
C2.1.1	Pengeboran damkar – serpihan ke mata	Verifikasi titik pengeboran	Bor dengan pengendalian debu	Penangkap debu karet	Rambu bahaya debu	*Face shield + goggles*
C2.1.2	Pengeboran damkar – gangguan napas	Verifikasi kebutuhan pengeboran	Metode paparan rendah	*Exhaust blower*	*Briefing* bahaya debu	Masker partikulat

Satu jenis pengendalian belum tentu memadai untuk semua kondisi. Pengurangan sumber bahaya dan substitusi dapat diikuti rekayasa teknik yang membatasi kontak pekerja dengan bahaya. Setelah itu, prosedur, briefing, izin kerja, dan inspeksi membantu mengatur pelaksanaan. APD ditempatkan sebagai perlindungan tambahan yang pemilihannya harus sesuai dengan karakter bahaya.

Pembahasan terhadap Prinsip Hierarki Pengendalian

Beberapa risiko sedang memerlukan kombinasi tindakan. Pada pekerjaan di ketinggian, misalnya, pekerjaan dapat dikurangi melalui prefabrikasi di bawah, kemudian dilengkapi platform atau scaffolding yang stabil, prosedur kerja, inspeksi, dan

perlindungan jatuh. Pada pekerjaan pengeboran, pengurangan debu dapat dipadukan dengan alat penangkap debu, ventilasi, pembatasan area, dan pelindung mata atau pernapasan.

Pengendalian berlapis diperlukan karena setiap lapisan memiliki batas efektivitas. APD hanya bekerja apabila dipilih, dipasang, dipelihara, dan digunakan dengan benar. Oleh sebab itu, rekomendasi penelitian menempatkan APD sebagai bagian dari rangkaian pengendalian yang lebih luas, bukan sebagai pengganti rekayasa atau pengendalian administratif.

Implikasi Hasil Penelitian bagi Pengelolaan K3 Proyek

Daftar hasil HIRARC dapat dijadikan acuan untuk menentukan fokus pengawasan, terutama pada 17 bahaya berkategori sedang. Dalam praktik proyek, informasi tersebut dapat dimasukkan ke toolbox meeting, inspeksi, briefing, izin kerja, dan pemeriksaan kesiapan alat. Daftar juga dapat diperbarui ketika metode, area, material, peralatan, atau tenaga kerja mengalami perubahan.

Bagi pengawas, hasil ini menyediakan daftar bahaya yang dapat dikaitkan dengan aktivitas harian. Bagi petugas K3, daftar tersebut dapat membantu menentukan objek inspeksi. Bagi pekerja, identifikasi bahaya dapat menjelaskan alasan suatu pengendalian diwajibkan. Penggunaan hasil tetap harus disesuaikan dengan kondisi aktual pada saat pekerjaan berlangsung.

KESIMPULAN

Identifikasi pada pekerjaan MEP menghasilkan 32 potensi bahaya valid yang berasal dari lima kelompok pekerjaan: elektrikal, plumbing, pemadam kebakaran, VAC, dan scaffolding. Bahaya yang tercatat meliputi listrik, kebakaran, jatuh, tertimpa, terjepit, tergores, debu/serpihan, bahan kimia, kekurangan oksigen, terpeleset, asap las, serta risiko saat pemasangan unit.

Dari 36 butir awal, 32 memenuhi kriteria validitas dengan r tabel 0,254, sementara empat butir tidak digunakan. Cronbach’s Alpha tercatat 0,971. Setelah itu, 32 bahaya dinilai menggunakan HIRARC dan menghasilkan 17 kategori sedang (53,1%) serta 15 kategori rendah (46,9%), tanpa kategori tinggi dan ekstrem.

Untuk bahaya sedang, pengendalian yang dirumuskan meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan APD. Bentuknya mengikuti karakter aktivitas, antara lain pengamanan pekerjaan di ketinggian, pengendalian debu dan serpihan, penarikan kabel, penyambungan pipa, penanganan bahan kimia, serta penggunaan alat bantu ketika memosisikan pompa.

SARAN

Pihak proyek dapat menjadikan hasil ini sebagai dasar untuk melakukan peninjauan HIRARC secara berkala, terutama terhadap aktivitas dengan kategori sedang. SOP, izin kerja, inspeksi peralatan dan scaffolding, toolbox meeting, barricade, koordinasi antartim, serta kepatuhan APD perlu diperiksa secara konsisten. Perubahan metode atau kondisi lapangan sebaiknya diikuti penilaian ulang.

Penelitian lanjutan dapat dilakukan pada periode atau lokasi berbeda dan dapat menilai efektivitas pengendalian setelah diterapkan. HIRARC juga dapat dipadukan dengan kajian perilaku pekerja maupun pengukuran kondisi lingkungan. Pengukuran langsung akan berguna apabila fokus penelitian diarahkan pada besaran paparan fisik atau kimia tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

Afriza, A., & Dewi, S. (2024). Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Area Proses PT. XYZ Menggunakan Metode HIRARC. Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika, 2(1), 67–77. https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i1.54

Andayani, Keiyiko Reigeil., & Rahmanto Tuhu Agung. (2025). Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRADC dan JSA Pada Proses Penyedotan Tinja. Jurnal Serambi Engineering. Vol.X No 3, Juli 2025

ASHRAE. (2024). 2024 ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. Peachtree Corners, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Construction Industry Institute. (2016). Safety Performance through Operational Excellence—Phase I (Publication No. RS317-1). Austin, TX: The University of Texas at Austin.

Department of Occupational Safety and Health. (2017). Guidelines of Occupational Safety and Health in Construction Industry (Management). Ministry of Human Resources, Malaysia.

Febrianto, D., & Abma, V. (2018). Penilaian Tingkat Risiko K3 Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Bertingkat Tinggi (Kasus: Proyek Pembangunan The Palace Apartement & Condotel)

Flanagan, R., & Norman, G. (1993). Risk management and construction. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Ghozali, I. (2021). Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 26 (Edisi 10, Cetakan ke-10). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Henny, et al. (2025). Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) for Workplace Safety in Manufacturing Industry: A Risk-Control Framework Compelete with Bibliometric Literature Review Analysis to Support Sustainable Development Goals (SDGs). https://ejournal.bumipublikasinusantara.id/index.php/ajsem

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.v5i2.1642

Hernadi, Ahmad, Hana Ikhtiar, dan Noerman Prasetya. Analisis Resiko K3 Menggunakan Metode HIRARC pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Borneo Tarakan. Civil Engineering Scientific Journal 4, no. 3 (2025): 180–195. https://doi.org/10.35334/cesj.v4i3.7181

International Labour Organization. (2022). Safety and health in construction: ILO code of practice. Geneva: International Labour Office.

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

Ismail, W. R. A., Kadir, L., & Nurfadillah, A. R. (2025). Analisis Bahaya, Risiko, dan Pencegahan Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Preliminary Hazard Analysis (PHA) pada Pekerjaan Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) di Citra Mutiara-Nindya Beton KSO. Jurnal Kolaboratif Sains, 8(9), 6031–6049. https://doi.org/10.56338/jks.v8i9.8735

Johari, G. J., & Aprilia, R. (2026). Evaluasi K3 pada Proyek Gedung BNN Bandung dengan Metode HIRARC. Jurnal Konstruksi, 24(1), 892–900. https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.24-1.2573

Manurung, E. H. (2020). Perencanaan K3 Pekerjaan Bidang Konstruksi. Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS), 3(1), 49–54. https://doi.org/10.54367/jrkms.v3i1.703

National Fire Protection Association. (2024). NFPA 70E: Standard for electrical safety in the workplace. Quincy, MA: NFPA.

National Institute for Occupational Safety and Health. (2024). Hierarchy of controls. Centers for Disease Control and Prevention.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2022). Electrical Hazards in Construction: Student Workbook. U.S. Department of Labor.

Ramli, S. (2010). Sistem manajemen keselamatan & kesehatan kerja OHSAS 18001. Jakarta: Dian Rakyat.

Rejeki, Sri. (2016). Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Pusdik SDM Kesehatan. Jakarta Selatan

Riansyah, A. F., & Andesta, D. (2026). Analisis Potensi Bahaya Kerja dengan Metode JSA dan HIRARC di Workshop Fabrikasi. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, 5(1), 154–162. https://doi.org/10.55826/jtmit.v5i1.1476

Sapulete, M. R., Effendi, H., Riani, E., & Machfud. (2023). Risk analysis of gold processing in artisanal and small-scale gold mining in Bolaang Mongondow Regency, North Sulawesi, Indonesia. Journal of Degraded and Mining Lands Management, 10(2), 4093–4106

Sidik, D. M., & Priyanto, B. (2023). Analisis Risiko Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan Struktur Beton bertulang Proyek Gedung 10 Lantai Yang Ada Di Kota Bandar Lampung. Journal Of Comprehensive.

Standards Australia International Limited, & Standards New Zealand. (2004). AS/NZS 4360:2004 Risk Management. Sydney: Standards Australia International; Wellington: Standards New Zealand.

Sugiyono. (2022). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (Edisi 2, Cetakan ke-29). Bandung: Alfabeta.

Surahman, A. A. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode HIRARC pada Proyek Pembangunan Sky Bridge Revo Town Tahun 2022 [Skripsi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta]. Repository UPN Veteran Jakarta. http://repository.upnvj.ac.id/id/eprint/20841

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 dan Teknologi Samawa, 5(2), 102–108. https://doi.org/10.36761/jitsa.v5i2.4708

Triswandana, E. (2020). Penilaian Risiko K3 dengan Metode HIRARC. UKaRsT: Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil, 4(1), 96–108. https://doi.org/10.30737/ukarst.v4i1.788

Wiryarjati, I Ketut & Andayani, Ida Ayu. (2025). Metode Hazard Risk Assesment & Risk Control K3. Indramayu: PT Adab Indo