Analisis Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode *Hirarc* Pada Pemeliharaan Pipa PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit* IV Cilacap Dengan Subjek Pekerja PT Arya Wira Dinamika

Arief Arya Fahrezi
Program Studi S1 Teknik Industri,
Direktorat Kampus Telkom
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
ariefarya@student.telkomuniversity.ac.id

Anastasia Febiyani
Program Studi S1 Teknik Industri
Direktorat Kampus Telkom
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
anastasia@telkomuniversity.ac.id

Ade Yanyan Ramdhani
Program Studi S1 Teknik Industri
Direktorat Kampus Telkom
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
yanyanramdhani@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Pekerjaan pemeliharaan pipa pada industri kilang minyak memiliki tingkat risiko keselamatan kerja yang tinggi karena melibatkan pekerjaan panas, pekerjaan pada ketinggian, serta aktivitas di ruang terbatas. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja apabila tidak dilakukan pengelolaan risiko secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko, serta merumuskan pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada aktivitas pemeliharaan pipa di PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap dengan menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan studi kasus. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara terstruktur terhadap pekerja dan pengawas, serta studi dokumen keselamatan kerja perusahaan. Penilaian risiko dilakukan menggunakan matriks standar AS/NZS 4360:2004 berdasarkan parameter severity dan likelihood. Hasil penelitian menunjukkan terdapat dua belas aktivitas kerja dengan total tiga puluh delapan potensi hazard, di mana dua belas hazard dikategorikan sebagai risiko prioritas dengan tingkat risiko tinggi. Tindakan mitigasi dilakukan melalui rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri. Evaluasi pasca mitigasi menunjukkan terjadinya penurunan tingkat risiko dari kategori tinggi menjadi sedang dan rendah. Hasil ini membuktikan bahwa metode HIRARC efektif digunakan sebagai dasar pengendalian risiko keselamatan kerja pada pekerjaan pemeliharaan pipa di lingkungan kilang.*

***Kata kunci* - hirarc, keselamatan kerja, risiko kerja, maintenance pipa, confined space**

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam setiap aktivitas industri karena berkaitan langsung dengan perlindungan tenaga kerja serta keberlangsungan proses operasional perusahaan. Kegagalan dalam penerapan K3 dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, kerusakan fasilitas produksi, hingga kerugian ekonomi yang signifikan bagi perusahaan [1]. Oleh karena itu, penerapan sistem manajemen K3 menjadi kewajiban mutlak, khususnya pada industri dengan tingkat risiko tinggi.

Industri minyak dan gas merupakan salah satu sektor dengan potensi bahaya yang kompleks dan berlapis. Aktivitas kerja di lingkungan kilang melibatkan penggunaan peralatan bertekanan tinggi, bahan mudah terbakar, serta proses kerja yang membutuhkan ketelitian dan pengawasan ketat. Kondisi tersebut menjadikan pekerja rentan terhadap berbagai jenis kecelakaan kerja apabila tidak dilakukan pengendalian risiko secara sistematis [2]. Beban kerja yang tinggi, tekanan waktu penyelesaian pekerjaan, serta kondisi lingkungan yang dinamis turut meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan manusia (unsafe act) dan kondisi tidak aman (unsafe condition) [3].

Salah satu aktivitas yang memiliki tingkat risiko tinggi di lingkungan kilang adalah pekerjaan pemeliharaan pipa. Kegiatan ini mencakup pekerjaan panas seperti pengelasan dan pemotongan, pekerjaan pada ketinggian menggunakan scaffolding, serta pekerjaan di ruang terbatas atau confined space. Pekerjaan confined space memiliki karakteristik khusus berupa keterbatasan ventilasi, potensi akumulasi gas berbahaya, serta akses evakuasi yang sempit, sehingga meningkatkan risiko gangguan pernapasan, kehilangan kesadaran, hingga kematian apabila tidak dilakukan pengendalian yang memadai [4].

Selain faktor lingkungan kerja, karakteristik pekerjaan pemeliharaan fasilitas industri juga menuntut koordinasi yang baik antara pekerja, pengawas, dan sistem perizinan kerja. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa sebagian besar kecelakaan kerja pada proyek industri terjadi akibat kegagalan dalam mengidentifikasi potensi bahaya sejak tahap perencanaan pekerjaan [5]. Ketidaktepatan metode kerja, lemahnya pengawasan, serta kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan menjadi faktor dominan penyebab terjadinya kecelakaan.

Upaya pencegahan kecelakaan kerja memerlukan suatu metode analisis risiko yang mampu mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan prioritas pengendalian secara objektif. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam manajemen risiko keselamatan kerja adalah Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) [6]. Metode ini memberikan kerangka sistematis untuk memetakan hubungan antara aktivitas kerja, potensi bahaya, tingkat risiko, dan tindakan pengendalian yang diperlukan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode HIRARC efektif dalam mengidentifikasi risiko kerja dan menurunkan potensi kecelakaan pada berbagai sektor industri [7], [8]. Namun, pada praktiknya penerapan HIRARC pada pekerjaan pemeliharaan pipa di lingkungan kilang masih sering bersifat administratif dan belum sepenuhnya dijadikan dasar pengambilan keputusan mitigasi risiko. Hal ini menyebabkan beberapa potensi bahaya tidak tertangani secara optimal.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian mendalam mengenai penerapan metode HIRARC pada pekerjaan pemeliharaan pipa di PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko yang sesuai dengan kondisi aktual lapangan sehingga dapat meningkatkan efektivitas penerapan K3 di lingkungan kilang.

II. KAJIAN TEORI

A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan upaya sistematis yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dari potensi bahaya yang timbul akibat aktivitas kerja, penggunaan peralatan, serta kondisi lingkungan kerja. Penerapan K3 tidak hanya berfokus pada pencegahan kecelakaan, tetapi juga mencakup upaya menjaga kesehatan fisik dan mental pekerja agar tercipta lingkungan kerja yang aman dan produktif [1].

Sistem manajemen K3 dirancang untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai risiko, serta menetapkan tindakan pengendalian yang tepat. Penerapan K3 yang efektif terbukti mampu menurunkan tingkat kecelakaan kerja dan meningkatkan kinerja operasional perusahaan secara berkelanjutan [2].

B. Risiko Kerja

Risiko kerja merupakan kombinasi antara kemungkinan terjadinya suatu kejadian berbahaya dengan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkannya. Risiko tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, namun dapat dikendalikan hingga berada pada tingkat yang dapat diterima. Dalam konteks keselamatan kerja, risiko digunakan sebagai dasar penentuan prioritas pengendalian bahaya [3].

Penilaian risiko umumnya dilakukan dengan mempertimbangkan dua parameter utama, yaitu severity yang menunjukkan tingkat keparahan dampak, serta likelihood yang menunjukkan kemungkinan terjadinya kejadian. Hasil kombinasi kedua parameter tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat risiko menjadi rendah, sedang, tinggi, atau sangat tinggi.

C. Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)

HIRARC merupakan metode analisis risiko yang terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya (hazard identification), penilaian risiko (risk assessment), dan pengendalian risiko (risk control). Tahap identifikasi bahaya bertujuan untuk mengenali seluruh potensi sumber bahaya yang muncul dari aktivitas kerja, peralatan, maupun lingkungan kerja [6].

Tahap penilaian risiko dilakukan dengan menilai tingkat severity dan likelihood dari setiap bahaya yang telah diidentifikasi. Hasil penilaian ini digunakan untuk menentukan tingkat risiko dan menetapkan prioritas pengendalian. Selanjutnya, tahap pengendalian risiko dilakukan untuk menurunkan tingkat risiko hingga berada pada batas yang dapat diterima [7].

D. Hirarki Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dalam sistem K3 dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian risiko yang terdiri atas eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri. Hirarki ini menunjukkan bahwa pengendalian yang bersifat teknis dan sistemik memiliki efektivitas lebih tinggi dibandingkan pengendalian yang hanya bergantung pada perilaku pekerja [10].

Penerapan hirarki pengendalian risiko bertujuan memastikan bahwa tindakan mitigasi yang dipilih benar-benar mampu menurunkan tingkat risiko secara signifikan dan berkelanjutan.

E. Fishbone Diagram

Fishbone diagram atau diagram sebab-akibat merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya suatu permasalahan. Metode ini mengelompokkan faktor penyebab ke dalam beberapa kategori utama, antara lain manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan [11].

Penggunaan fishbone diagram dalam analisis kecelakaan kerja bertujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai faktor dominan penyebab terjadinya risiko, sehingga rekomendasi pengendalian yang dihasilkan dapat lebih tepat sasaran dan aplikatif.

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif analitik dengan metode studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis kondisi aktual di lapangan, mengidentifikasi potensi bahaya, serta menganalisis tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan pemeliharaan pipa di lingkungan kilang minyak.

A. Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian adalah aktivitas pekerjaan pemeliharaan pipa (piping maintenance) yang dilakukan di area FOC-2 dan LOC-2 PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada karakteristik pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tinggi karena melibatkan pekerjaan panas, pekerjaan pada ketinggian, serta aktivitas di ruang terbatas.

Subjek penelitian meliputi pekerja lapangan, pengawas pekerjaan, serta personel keselamatan kerja (HSSE) yang terlibat secara langsung dalam aktivitas pemeliharaan pipa.

B. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

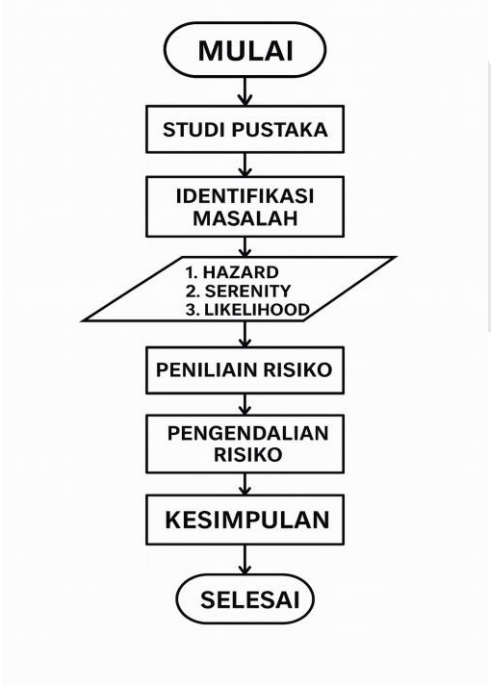
1. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas pekerjaan pemeliharaan pipa dan wawancara terstruktur dengan pekerja serta pengawas lapangan. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi tahapan pekerjaan, kondisi lingkungan kerja, serta potensi bahaya yang muncul pada setiap aktivitas.
2. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan yang meliputi standar operasional prosedur (SOP), izin kerja (permit to work), data keselamatan kerja, serta literatur yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Observasi lapangan, dilakukan untuk mengamati secara langsung proses kerja pemeliharaan pipa, penggunaan peralatan, kondisi lingkungan kerja, serta perilaku pekerja selama aktivitas berlangsung.
2. Wawancara terstruktur, dilakukan kepada pekerja dan pengawas lapangan untuk memperoleh informasi mengenai prosedur kerja, potensi bahaya yang sering terjadi, serta kendala penerapan keselamatan kerja.
3. Studi dokumentasi, dilakukan dengan menelaah dokumen keselamatan kerja perusahaan, termasuk SOP, job safety analysis, dan catatan kecelakaan kerja.

D. Tahapan Penelitian



GAMBAR 1
(Diagram Alur Penelitian)

Teknik Tahapan penelitian disusun berdasarkan alur metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC), yang terdiri atas beberapa langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi aktivitas kerja, yaitu menguraikan seluruh tahapan pekerjaan pemeliharaan pipa menjadi beberapa aktivitas utama.
2. Identifikasi bahaya (hazard identification), dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh potensi bahaya yang muncul pada setiap aktivitas kerja.
3. Penilaian risiko (risk assessment), dilakukan dengan menentukan nilai severity dan likelihood untuk setiap potensi bahaya.
4. Penentuan tingkat risiko, dilakukan dengan mengalikan nilai severity dan likelihood untuk memperoleh risk rating.
5. Pengendalian risiko (risk control), dilakukan dengan menetapkan tindakan mitigasi berdasarkan hirarki pengendalian risiko.
6. Evaluasi risiko residu, dilakukan untuk menilai efektivitas tindakan mitigasi yang telah dirumuskan.

E. Metode Penilaian Risiko

Penilaian risiko dalam penelitian ini mengacu pada standar AS/NZS 4360:2004. Tingkat risiko ditentukan berdasarkan hasil perkalian antara tingkat keparahan dampak (severity) dan kemungkinan terjadinya kejadian (likelihood), yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Risk} = \text{Severity} \times \text{Likelihood} \quad (1)$$

Nilai severity dan likelihood masing-masing diklasifikasikan dalam skala 1 hingga 5. Hasil penilaian kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko untuk menentukan kategori risiko, yaitu rendah (low), sedang (moderate), dan tinggi (high).

F. Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif digunakan untuk menentukan nilai tingkat risiko berdasarkan matriks risiko, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk menginterpretasikan penyebab terjadinya risiko dan merumuskan rekomendasi pengendalian.

Selain itu, analisis akar penyebab risiko dilakukan menggunakan fishbone diagram untuk mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi terjadinya risiko keselamatan kerja. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan yang lebih komprehensif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari seluruh tahapan metode HIRARC yang telah dilakukan, mulai dari identifikasi aktivitas kerja, identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, penentuan prioritas risiko, hingga evaluasi efektivitas mitigasi risiko. Penyajian hasil disusun secara sistematis sesuai dengan alur penelitian

V. Karakteristik Responden

Responden dalam penelitian ini terdiri atas pekerja lapangan dan pengawas yang terlibat langsung dalam aktivitas pemeliharaan pipa di area FOC-2 dan LOC-2 PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap. Responden dipilih karena memiliki pengalaman langsung terhadap proses kerja serta memahami potensi bahaya yang muncul selama kegiatan berlangsung. Karakteristik responden meliputi masa kerja, jenis pekerjaan, serta keterlibatan dalam pekerjaan berisiko tinggi seperti pekerjaan panas dan confined space.

V. Identifikasi Aktivitas Kerja

Berdasarkan hasil observasi lapangan, aktivitas pekerjaan pemeliharaan pipa dibagi menjadi dua belas tahapan utama. Pembagian aktivitas ini bertujuan untuk mempermudah proses identifikasi bahaya dan analisis risiko secara lebih terperinci.

TABEL 1
(Identifikasi Aktivitas Pekerjaan Pemeliharaan Pipa)

No	Aktivitas Kerja
1	Pekerjaan persiapan
2	Pemasangan scaffolding
3	Fabrikasi pipa
4	Pembongkaran pipa
5	Pemasangan pipa
6	Pekerjaan pengelasan
7	Pekerjaan confined space
8	Hydrotest
9	Post Weld Heat Treatment (PWHT)
10	Pemasangan isolasi
11	Pemeriksaan kebocoran
12	Pembersihan area kerja

Aktivitas tersebut meliputi pekerjaan persiapan, penggunaan scaffolding, fabrikasi pipa, pemasangan dan pembongkaran pipa, pekerjaan pengelasan, pekerjaan confined space, hydrotest, post weld heat treatment (PWHT), hingga kegiatan pembersihan area kerja.

Pembagian aktivitas kerja ini menjadi dasar dalam penyusunan identifikasi hazard pada setiap tahapan pekerjaan.

V. Identifikasi Bahaya

TABEL 2
(Identifikasi Hazard pada Pekerjaan Pemeliharaan Pipa)

Aktivitas	Potensi Bahaya	Dampak
Scaffolding	Jatuh dari ketinggian	Cedera berat
Pengelasan	Percikan api	Kebakaran
Confined space	Kekurangan oksigen	Pingsan / kematian
Pembongkaran isolasi	Paparan debu	Gangguan pernapasan
Hydrotest	Tekanan tinggi	Cedera

Identifikasi bahaya dilakukan terhadap setiap aktivitas kerja yang telah ditentukan. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat tiga puluh delapan potensi bahaya yang muncul dari seluruh tahapan pekerjaan pemeliharaan pipa. Potensi bahaya tersebut meliputi bahaya fisik, kimia, ergonomi, dan mekanik.

Bahaya dominan yang ditemukan antara lain jatuh dari ketinggian akibat penggunaan scaffolding, kebakaran dan ledakan akibat pekerjaan pengelasan, paparan debu isolasi pipa, serta kekurangan oksigen pada pekerjaan confined space. Hasil identifikasi bahaya ini sejalan dengan karakteristik pekerjaan pemeliharaan pipa yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi.

V. Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan dengan memberikan nilai severity dan likelihood pada setiap potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Penentuan nilai dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara, serta acuan standar AS/NZS 4360:2004.

TABEL 3
(Hasil Penilaian Risiko Keselamatan Kerja)

Hazard	Severity	Hazard	Severity	Likelihood
Jatuh dari ketinggian	4	3	12	High
Kebakaran	4	3	12	High
Kekurangan oksigen	5	2	10	High
Debu isolasi	3	3	9	Moderate
Hydrotest	3	2	6	Moderate

Hasil penilaian menunjukkan bahwa dari tiga puluh delapan potensi bahaya, dua belas hazard berada pada kategori risiko tinggi, sementara sisanya berada pada kategori risiko sedang dan rendah. Risiko dengan kategori tinggi umumnya memiliki tingkat keparahan yang besar meskipun kemungkinan terjadinya relatif sedang, sehingga tetap memerlukan penanganan prioritas.

Risiko tinggi paling dominan berasal dari pekerjaan pada ketinggian, pekerjaan panas, serta pekerjaan di ruang terbatas. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi antara kondisi lingkungan kerja dan metode kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat risiko keselamatan.

V. Penentuan Risiko Prioritas

Penentuan risiko prioritas dilakukan berdasarkan tingkat risiko yang dihasilkan dari matriks penilaian. Hazard dengan kategori risiko tinggi ditetapkan sebagai prioritas utama dalam penyusunan tindakan mitigasi.

TABEL 4
(Daftar Risiko Prioritas Kategori Tinggi)

No	Hazard	Nilai Risiko	Level
1	Jatuh dari ketinggian	12	High
2	Kebakaran hot work	12	High
3	Kekurangan oksigen	10	High
4	Potensi ledakan gas	10	High

Penentuan prioritas ini bertujuan agar sumber daya pengendalian risiko dapat difokuskan pada bahaya yang memiliki potensi dampak paling besar terhadap keselamatan pekerja. Dengan demikian, penerapan mitigasi dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

V. Mitigasi dan Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan dengan mengacu pada hirarki pengendalian risiko, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri.

TABEL 5
(Rekomendasi Pengendalian Risiko Keselamatan Kerja)

Hazard	Mitigasi	Jenis
Jatuh dari ketinggian	Safety harness, inspeksi scaffolding	Engineering, APD
Kebakaran	Fire watch, APAR	Administratif
Confined space	Ventilasi, gas detector	Engineering
Debu isolasi	Masker respirator	APD

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar hazard tidak dapat dieliminasi atau disubstitusi karena merupakan bagian inheren dari proses kerja. Oleh karena itu, pengendalian difokuskan pada rekayasa teknis dan pengendalian administratif.

Mitigasi yang direkomendasikan meliputi pemeriksaan kelayakan scaffolding, pemasangan sistem ventilasi tambahan pada confined space, penerapan izin kerja (permit to work) secara ketat, pengawasan HSSE selama pekerjaan panas, serta kewajiban penggunaan alat pelindung diri sesuai standar.

V. Analisis Akar Masalah (Fishbone Diagram)

Untuk mengetahui faktor dominan penyebab terjadinya risiko tinggi, dilakukan analisis akar masalah menggunakan fishbone diagram. Analisis ini mengelompokkan penyebab risiko ke dalam faktor manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor manusia dan metode kerja merupakan penyebab utama munculnya risiko tinggi. Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur kerja, terbatasnya pengawasan lapangan, serta kurang optimalnya pemahaman pekerja terhadap potensi bahaya menjadi faktor yang paling dominan.

V. Evaluasi Risiko Residu

Evaluasi risiko residu dilakukan untuk menilai efektivitas tindakan mitigasi yang telah dirumuskan. Penilaian ulang dilakukan dengan memberikan nilai severity dan likelihood setelah penerapan pengendalian risiko.

TABEL 6
(Perbandingan Risiko Sebelum dan Sesudah Mitigasi)

Hazard	Risiko Awal	Risiko Setelah Mitigasi
Jatuh dari ketinggian	High	Moderate
Kebakaran	High	Moderate
Kekurangan oksigen	High	Low
Debu isolasi	Moderate	Low

Hasil evaluasi menunjukkan terjadinya penurunan tingkat risiko pada sebagian besar hazard prioritas. Risiko yang semula berada pada kategori tinggi berhasil diturunkan menjadi kategori sedang dan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa rekomendasi mitigasi yang disusun telah mampu mengurangi tingkat risiko secara signifikan.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan pemeliharaan pipa memiliki karakteristik risiko tinggi yang memerlukan pendekatan pengendalian risiko yang sistematis. Penerapan metode HIRARC terbukti efektif dalam mengidentifikasi bahaya dan menentukan prioritas pengendalian risiko.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pekerjaan panas, pekerjaan pada ketinggian, dan confined space merupakan sumber risiko utama pada industri migas dan konstruksi. Selain itu, hasil analisis fishbone memperkuat temuan bahwa faktor manusia dan metode kerja memiliki kontribusi besar terhadap terjadinya kecelakaan kerja.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara identifikasi bahaya, penilaian risiko, analisis akar masalah, serta evaluasi risiko residu dapat meningkatkan efektivitas sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

REFERENSI

[1] J. H. Latuconsina, “Analisis Pengaruh Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja terhadap Kinerja Pembangunan Terminal LPG Pressurized Wayame Ambon,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 45–53, 2021.

[2] M. Djaelani and D. Darmawan, “Pengaruh keselamatan dan kesehatan kerja serta beban kerja terhadap kinerja pekerja proyek konstruksi,” *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 1, no. 4, pp. 15–27, 2022.

[3] S. Wahyu and N. V. Sally, “Analisis beban kerja dan implikasinya terhadap keselamatan kerja,” *Jurnal Ergonomi Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 30–38, 2022.

[4] M. Mas’ud, “Analisis risiko pekerjaan confined space pada industri migas,” *Jurnal Keselamatan Kerja*, vol. 7, no. 1, pp. 55–64, 2025.

[5] K. H. Satmoko, “Penilaian keselamatan konstruksi pada pekerjaan tunneling dengan pemanfaatan foto konstruksi,” *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 12–21, 2023.

[6] A. W. Muhammad, “Analisis risiko keselamatan kerja menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) pada bagian warehouse,” *Engineering Online Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2024.

[7] F. Ramadhan, “Analisis Risiko Kegiatan Bongkar Muat Petikemas pada Pekerja Menggunakan Metode HIRARC,” Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2022.

[8] K. Permata Sari, M. Chairi, and R. P. Helin, “Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek pembangunan Gedung RSUD Pasaman Barat menggunakan metode HIRARC,” *Jurnal Rivet*, vol. 2, no. 1, pp. 25–31, 2022.

[9] AS/NZS 4360:2004, *Risk Management Standard*. Sydney: Standards Australia, 2004.

[10] D. S. Lestari, “Penerapan hierarchy of control dalam pengendalian risiko keselamatan kerja,” *Jurnal K3 Indonesia*, vol. 8, no. 2, pp. 41–49, 2025.

[11] R. Sembiring, H. Situmorang, and D. P. Sinaga, “Penerapan fishbone diagram dalam analisis penyebab kecelakaan kerja,” *Jurnal Rekayasa Industri*, vol. 11, no. 2, pp. 88–96, 2022.

[12] Y. M. Robbidi and M. Marwanto, "Analisis risiko keselamatan kerja melalui program CARE pada proyek Trans Icon Surabaya," *Journal of Public Health Education*, vol. 3, no. 4, pp. 118–131, 2024.
[13] W. Walujodjati and R. Rahadian, "Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Phase III," *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, vol. 23, no. 2, pp. 101–110, 2021.
[14] N. Iskandar, R. Putra, and A. Pratama, "Analisis risiko penggunaan container crane menggunakan metode Bowtie Analysis," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 12, no. 1, pp. 67–75, 2023.
[15] W. Syaputra, R. Handoko, and M. Arifin, "Integrasi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) dalam analisis risiko bengkel bubut," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 20–30, 2024.
[16] M. N. Ikhsan, "Identifikasi dan pengendalian risiko pada pekerjaan lifting manual menggunakan metode HIRARC," *Journal of Industrial Engineering and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2025.