

ANALISIS TINGKAT RISIKO MENGGUNAKAN METODE HIRARC PADA PROYEK KONSTRUKSI PERGANTIAN JEMBATAN ESANG I KABUPATEN KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA

Eva Yuniar^{1*}, Masca Indra Triana²

¹Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

²Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

*Penulis korespondensi: evayuniar16@gmail.com , mascatriana@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Proyek konstruksi jembatan memiliki tingkat risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) akibat kompleksitas pekerjaan dan kondisi lingkungan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko K3 pada proyek Pergantian Jembatan Esang I Kabupaten Kepulauan Talaud menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner. Penilaian risiko dilakukan dengan menentukan nilai *likelihood* dan *severity* yang selanjutnya dipetakan ke dalam matriks risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pengendalian, tingkat risiko didominasi oleh kategori risiko rendah sebesar 50%, risiko sedang sebesar 10%, risiko tinggi sebesar 30%, dan risiko ekstrem sebesar 10%. Setelah dilakukan pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian, terjadi penurunan tingkat risiko yang signifikan dengan dominasi kategori risiko rendah sebesar 80%, risiko sedang sebesar 10%, dan risiko tinggi sebesar 10%, serta tidak ditemukan lagi risiko kategori ekstrem. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan metode HIRARC efektif dalam menurunkan tingkat risiko K3 pada proyek konstruksi jembatan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam penerapan manajemen K3 pada proyek konstruksi sejenis.

Kata kunci: HIRARC, Risiko K3, Pengendalian Risiko, Identifikasi, *Risk Assessment*

1 PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jembatan merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung konektivitas dan mobilitas antar wilayah di Indonesia. Jembatan berperan vital dalam menunjang aktivitas ekonomi, sosial, dan distribusi logistik, terutama pada daerah yang dipisahkan oleh sungai, lembah, atau jalur transportasi lain. Namun, dalam proses konstruksinya, proyek pembangunan maupun pergantian jembatan memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi karena melibatkan pekerjaan di ketinggian, penggunaan alat berat, serta kondisi lingkungan kerja yang dinamis dan kompleks (Suryani & Wibowo, 2022).

Jembatan didefinisikan sebagai struktur teknik sipil yang menghubungkan dua titik terpisah oleh rintangan fisik seperti sungai, jurang, atau jalan, dengan fungsi utama memudahkan mobilitas manusia dan kendaraan. Jembatan memungkinkan suatu jalan menyilang sungai/saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. Dalam perencanaan dan perancangan jembatan harus memperhatikan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika arsitektural (Zhao et al., 2020).

Saat ini sedang berlangsung salah satu proyek strategis di Kabupaten Kepulauan Talaud yaitu Proyek Konstruksi Pergantian Jembatan Esang I. Kabupaten Kepulauan Talaud terletak di wilayah paling utara Indonesia dan berbatasan langsung dengan Filipina. Infrastruktur transportasi di wilayah ini berfungsi sebagai penghubung utama antarwilayah, sehingga keandalan dan kelayakan sarana transportasi menjadi faktor penting bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat perbatasan dan menjaga stabilitas wilayah terluar Indonesia.

Jembatan Esang memiliki peranan krusial sebagai penghubung jalur transportasi antar wilayah di Pulau Karakelang, yang menghubungkan beberapa kecamatan penting serta menjadi jalur distribusi logistik, transportasi masyarakat, dan mobilisasi hasil produksi lokal. Selain itu, keberadaan Jembatan Esang juga mendukung pelayanan publik, seperti pendidikan, kesehatan, dan kegiatan pemerintahan, sekaligus memperkuat konektivitas wilayah perbatasan dalam konteks ketahanan nasional. Oleh karena itu, pembangunan jembatan ini tidak hanya bersifat teknis konstruktif, tetapi juga strategis secara sosial, ekonomi, dan geopolitik.

Namun demikian, pelaksanaan proyek konstruksi di wilayah kepulauan seperti Talaud memiliki tantangan tersendiri yang berpotensi menimbulkan berbagai risiko, baik dari aspek teknis maupun non-teknis. Dari sisi teknis, kondisi geografis yang sulit dan cuaca ekstrem menjadi kendala dalam proses pelaksanaan proyek. Faktor seperti curah hujan tinggi, angin kencang, hingga gelombang laut besar dapat menghambat aktivitas konstruksi. Selain itu, keterbatasan infrastruktur pendukung seperti jalan akses, pelabuhan bongkar muat, dan ketersediaan sumber daya konstruksi lokal juga menjadi tantangan signifikan yang dapat mempengaruhi efisiensi waktu dan biaya proyek.

Berdasarkan sisi non-teknis, risiko lain dapat muncul akibat keterbatasan tenaga kerja terampil lokal, perbedaan kondisi sosial budaya masyarakat, serta faktor keamanan yang terkait dengan lokasi proyek yang relatif terpencil. Kompleksitas permasalahan ini menunjukkan bahwa pelaksanaan proyek jembatan di wilayah kepulauan memerlukan pengelolaan risiko yang matang dan terukur untuk memastikan tercapainya tujuan proyek.

Pengelolaan risiko yang baik sangat dibutuhkan agar tujuan proyek dapat tercapai sesuai rencana, baik dari segi biaya, waktu, maupun kualitas (Rohmah et al., 2023). Dengan adanya analisa tingkat risiko, pihak pelaksana proyek dapat mengidentifikasi potensi masalah sejak awal, menentukan prioritas risiko yang paling signifikan, serta menyusun strategi mitigasi yang tepat. Hal ini penting agar proyek Pergantian Jembatan Esang I tidak hanya selesai tepat waktu, tetapi juga memberikan hasil konstruksi yang berkualitas dan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil observasi peneliti diperoleh latar belakang yang mana menjadi tujuan dilakukannya penelitian ini. Dengan demikian peneliti akan melakukan penelitian mengenai analisis tingkat risiko dengan mengidentifikasi semua potensi risiko yang mungkin terjadi, menilai tingkat keparahan (saverity) dan kemungkinan (likelihood) setiap risiko, menentukan prioritas risiko yang perlu mendapatkan penanganan segera, dan menyusun strategi mitigasi agar risiko tersebut dapat dikendalikan dan tidak berdampak signifikan terhadap keberhasilan proyek menggunakan metode HIRARC (Pratama et al., 2022).

Dengan pendekatan ini, diharapkan pemangku kepentingan dapat lebih mudah mengeksplorasi dan memahami berbagai bahaya yang mungkin ada dalam lingkungan kerja. Implementasi HIRARC yang mampu mendorong dalam memperbaiki tingkat keselamatan dan kesehatan kerja, serta yang disebabkan oleh kecelakaan atau insiden lainnya (D. O. Santoso, 2022). Dengan penilaian yang cermat, organisasi dapat menetapkan prioritas dalam pengendalian risiko guna mewujudkan suasana kerja yang mendukung keselamatan dan kinerja (S. Fauziyah, 2021). Metode HIRARC memiliki komponen penting yang berperan dalam penilaian untuk mengenali

berbagai bahaya yang mungkin timbul. Dengan penerapan metode ini, diharapkan keselamatan dan kesehatan kerja dapat ditingkatkan, serta risiko yang dihadapi oleh individu dalam lingkungan kerja dapat diminimalkan secara efektif, memberikan dampak positif bagi produktivitas dan kesejahteraan di tempat kerja (Gul, 2021).

2 METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Metode deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis tingkat risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) secara sistematis berdasarkan data numerik hasil penilaian risiko. Pendekatan HIRARC diterapkan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan bentuk pengendalian risiko pada proyek konstruksi.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Konstruksi Pergantian Jembatan Esang I Kabupaten Kepulauan Talaud, Sulawesi Utara. Waktu penelitian dilakukan selama periode pelaksanaan pekerjaan struktur proyek, mulai dari tahap pengumpulan data hingga analisis risiko dan penyusunan laporan penelitian.

2.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

2.3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah aktivitas pekerjaan konstruksi pada pekerjaan struktur bawah dan struktur atas proyek Pergantian Jembatan Esang I.

2.3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah tenaga kerja, pengawas lapangan, serta pihak terkait yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek dan memahami penerapan K3 di lapangan.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Observasi Lapangan, yaitu pengamatan langsung terhadap aktivitas pekerjaan konstruksi untuk mengidentifikasi potensi bahaya K3.
2. Wawancara, dilakukan kepada pihak proyek seperti pengawas lapangan atau petugas K3 untuk memperoleh informasi terkait penerapan keselamatan kerja.
3. Dokumentasi, berupa data proyek, gambar kerja, laporan kecelakaan kerja, serta dokumen pendukung lainnya.
4. Kuesioner, digunakan untuk memperoleh penilaian likelihood (kemungkinan) dan severity (tingkat keparahan) dari setiap potensi bahaya yang teridentifikasi.

2.5 Jenis dan Sumber Data

1. Data Primer, diperoleh dari hasil observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner yang diisi oleh responden.
2. Data Sekunder, diperoleh dari dokumen proyek, laporan K3, serta referensi pustaka yang relevan dengan penelitian.

2.6 Populasi dan Sampel

Penelitian ini melibatkan 35 responden yang terdiri dari pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan Proyek Konstruksi Pergantian Jembatan Esang I. Responden dipilih berdasarkan keterlibatan dan pemahaman mereka terhadap aktivitas pekerjaan serta penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lapangan.

Kategorisasi responden dilakukan berdasarkan kebutuhan data dalam metode HIRARC, yaitu:

1. Identifikasi bahaya (*Hazard Identification*) – responden yang memahami potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan.
 2. Penilaian risiko (*Risk Assessment*) – responden yang memberikan penilaian terhadap tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) dari setiap risiko yang teridentifikasi.
 3. Pengendalian risiko (*Risk Control*) – responden yang memberikan masukan terkait langkah-langkah pengendalian yang telah dan dapat diterapkan di lapangan.
- Dengan pengelompokan tersebut, data yang diperoleh menjadi lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan analisis risiko menggunakan metode HIRARC.

2.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar kuesioner HIRARC yang berisi daftar potensi bahaya serta penilaian tingkat *likelihood* dan *severity*. Instrumen ini digunakan sebagai dasar dalam penilaian tingkat risiko dan pengendalian risiko.

2.8 Prosedur Analisis Data

Prosedur analisis data dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Mengidentifikasi seluruh potensi bahaya yang terdapat pada setiap aktivitas pekerjaan konstruksi.

2. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Menentukan nilai *likelihood* dan *severity* untuk setiap bahaya, kemudian menghitung tingkat risiko dan memetakannya ke dalam matriks risiko.

3. Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Menentukan bentuk pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

4. Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Melakukan penilaian ulang risiko setelah penerapan pengendalian untuk mengetahui efektivitas pengendalian risiko.

2.9 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menggambarkan tahapan penelitian mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis risiko menggunakan metode HIRARC, hingga penarikan kesimpulan dan saran.

2.10 Kesimpulan Metode

Metode penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran tingkat risiko K3 secara sistematis serta menghasilkan rekomendasi pengendalian risiko yang efektif guna meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek konstruksi Pergantian Jembatan Esang I Kabupaten Kepulauan Talaud.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Identifikasi Bahaya

Berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner, diperoleh sejumlah potensi bahaya pada aktivitas pekerjaan struktur bawah dan struktur atas proyek Pergantian Jembatan Esang I. Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara terhadap 35 responden yang terlibat langsung dalam proyek, diperoleh beberapa potensi bahaya utama pada pekerjaan konstruksi jembatan. Responden mengidentifikasi bahaya yang dominan meliputi jatuh dari ketinggian, tertimpa material, terpeleset dan tersandung, terjepit atau terpotong alat kerja, paparan debu dan kebisingan, serta risiko yang ditimbulkan oleh pengoperasian alat berat dan kondisi lingkungan kerja. Secara

lebih rinci, bahaya jatuh dari ketinggian berpotensi terjadi pada pekerjaan struktur atas dan perancah, yang menurut standar K3 konstruksi merupakan salah satu penyebab utama kecelakaan fatal di sektor konstruksi (ILO, 2018; ISO 45001:2018). Bahaya tertimpa material dapat terjadi akibat proses pengangkatan dan pemindahan material menggunakan crane atau saat pekerjaan pembongkaran. Terpeleset dan tersandung umumnya disebabkan oleh permukaan kerja yang tidak rata, genangan air, atau material yang berserakan di area proyek.

Paparan debu dan kebisingan termasuk dalam kategori bahaya fisik yang dalam jangka panjang dapat menimbulkan gangguan pernapasan dan gangguan pendengaran, sebagaimana dijelaskan dalam regulasi K3 konstruksi dan Permenaker terkait lingkungan kerja. Sementara itu, penggunaan alat berat seperti excavator dan dump truck memiliki potensi risiko tertabrak, terjepit, atau blind spot accident apabila tidak disertai prosedur kerja aman dan pengawasan yang memadai.

Identifikasi bahaya tersebut sejalan dengan literatur keselamatan konstruksi yang menyatakan bahwa pekerjaan struktur dan penggunaan alat berat merupakan aktivitas dengan tingkat risiko tinggi apabila tidak dikendalikan secara sistematis melalui pendekatan HIRARC. Identifikasi bahaya menunjukkan bahwa setiap tahapan pekerjaan memiliki karakteristik risiko yang berbeda, tergantung pada metode kerja, peralatan yang digunakan, serta kondisi lapangan.

3.2 Hasil Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian

Penilaian risiko dilakukan dengan menentukan nilai *likelihood* dan *severity*, kemudian dikalikan untuk memperoleh tingkat risiko yang selanjutnya dipetakan ke dalam matriks risiko. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode HIRARC terhadap 35 responden, diperoleh tingkat risiko yang terdiri dari *Low* sebesar 50%, *Moderate* sebesar 10%, *High* sebesar 30%, dan *Extreme* sebesar 10%. Kategorisasi ini menunjukkan tingkat prioritas penanganan risiko berdasarkan kombinasi nilai kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*).

1. Low (Risiko Rendah)

Risiko dengan tingkat kemungkinan kecil dan dampak yang relatif ringan, sehingga masih dapat dikendalikan dengan pengawasan rutin dan penerapan prosedur standar. Berdasarkan hasil lapangan, yang termasuk kategori Low antara lain:

- Terpeleset akibat permukaan kerja yang tidak rata
- Paparan debu dalam durasi singkat
- Kebisingan pada area tertentu dengan intensitas terbatas

2. Moderate (Risiko Sedang)

Risiko dengan kemungkinan kejadian cukup sering atau dampak cedera sedang, sehingga memerlukan pengendalian tambahan. Berdasarkan hasil lapangan, kategori Moderate meliputi:

- Terjepit alat kerja ringan
- Tertimpa material berukuran kecil

3. High (Risiko Tinggi)

Risiko dengan kemungkinan cukup besar terjadi dan berpotensi menyebabkan cedera serius, sehingga memerlukan tindakan pengendalian segera. Berdasarkan hasil lapangan, kategori High antara lain:

- Tertimpa material berat saat proses pengangkatan
- Risiko tertabrak alat berat
- Jatuh dari ketinggian pada pekerjaan struktur atas tanpa pengaman optimal

4. Extreme (Risiko Sangat Tinggi)

Risiko dengan dampak fatal atau kecelakaan berat dan kemungkinan yang signifikan terjadi, sehingga harus menjadi prioritas utama pengendalian. Berdasarkan hasil lapangan, yang termasuk kategori Extreme adalah:

- Jatuh dari ketinggian pada pekerjaan perancah/struktur atas tanpa sistem *fall protection* yang memadai

3.3 Pembahasan Risiko Sebelum Pengendalian

Tingginya risiko pada aktivitas pekerjaan pengangkatan dan pemindahan material berat, operasional alat berat, pekerjaan di ketinggian dengan pengamanan terbatas, dan pekerjaan pembongkaran atau pekerjaan struktur disebabkan oleh kurang optimalnya penerapan pengendalian teknik dan administratif, serta masih ditemukannya ketidakpatuhan pekerja dalam penggunaan alat pelindung diri (APD). Selain itu, kondisi geografis proyek yang berada di wilayah kepulauan turut meningkatkan potensi risiko akibat faktor cuaca dan keterbatasan akses logistik. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa proyek konstruksi jembatan memiliki tingkat risiko tinggi apabila pengendalian K3 tidak diterapkan secara konsisten.

3.4 Hasil Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil penilaian risiko, upaya pengendalian risiko dalam penelitian ini meliputi rekayasa teknik (*engineering control*), pengendalian administratif (*administrative control*), dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Ketiga bentuk pengendalian tersebut mengacu pada hierarki pengendalian risiko yang direkomendasikan dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (ISO 45001:2018; ILO, 2018).

Pengendalian administratif (*administrative control*) adalah upaya pengendalian risiko yang dilakukan melalui pengaturan kebijakan, prosedur, dan sistem kerja untuk mengurangi paparan bahaya tanpa menghilangkan sumber bahaya secara langsung. Pengendalian ini berfokus pada perubahan perilaku dan tata kelola kerja. Menurut ILO (2018), pengendalian administratif bertujuan meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan melalui peningkatan kesadaran, pengawasan, dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja.

Sementara itu, Alat Pelindung Diri (APD) adalah perlengkapan yang digunakan pekerja untuk melindungi diri dari potensi bahaya di tempat kerja. APD merupakan lapisan perlindungan terakhir dalam hierarki pengendalian risiko apabila bahaya belum dapat sepenuhnya dihilangkan melalui rekayasa teknik atau pengendalian administratif (ISO 45001:2018)

3.5 Hasil Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Penilaian ulang risiko dilakukan terhadap 10 responden yang sama setelah diterapkannya langkah-langkah pengendalian berdasarkan hasil analisis HIRARC. Hasil re-assessment menunjukkan adanya penurunan tingkat risiko yang signifikan, di mana distribusi risiko berubah menjadi Low sebesar 80%, Moderate 10%, High 10%, dan tidak terdapat lagi kategori Extreme. Penurunan tingkat risiko tersebut terjadi karena diterapkannya kombinasi pengendalian sesuai dengan hierarki pengendalian risiko, yaitu:

1. Rekayasa Teknik (*Engineering Control*)

Pengendalian ini dilakukan dengan memodifikasi lingkungan atau sistem kerja untuk mengurangi paparan bahaya secara langsung. Bentuk pengendalian yang diterapkan antara lain:

- Pemasangan guardrail dan lifeline pada pekerjaan di ketinggian
- Perbaikan dan penataan area kerja (*housekeeping*)
- Penambahan rambu keselamatan dan pembatas area kerja alat berat
- Inspeksi dan perawatan berkala alat angkat dan alat berat

Rekayasa teknik terbukti efektif menurunkan risiko jatuh dari ketinggian dan tertabrak alat berat dari kategori *Extreme/High* menjadi *Moderate/Low* karena secara langsung mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan.

2. Pengendalian Administratif

Dilakukan melalui pengaturan prosedur dan sistem kerja, seperti:

- Penerapan SOP pekerjaan berisiko tinggi
- *Toolbox meeting* sebelum pekerjaan dimulai
- Pengawasan langsung oleh pengawas lapangan
- Pembatasan akses pada area berbahaya

Pengendalian administratif meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan sehingga menurunkan nilai likelihood dalam matriks risiko.

3. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

APD yang diwajibkan meliputi:

- *Safety helmet*
- *Safety shoes*
- *Safety harness* untuk pekerjaan di ketinggian
- Rompi reflektif
- *Ear plug* untuk kebisingan

Penggunaan APD berperan dalam menurunkan tingkat keparahan (severity) apabila kecelakaan tetap terjadi.

3.6 Bentuk Pengendalian yang Paling Optimal

Berdasarkan hasil evaluasi, rekayasa teknik (*engineering control*) merupakan bentuk pengendalian yang paling optimal dalam menurunkan tingkat risiko, khususnya pada risiko jatuh dari ketinggian dan operasional alat berat. Hal ini karena rekayasa teknik secara langsung mengurangi sumber bahaya atau memutus jalur paparan, sehingga lebih efektif dibandingkan pengendalian administratif maupun APD.

Argumentasi ini sejalan dengan prinsip hierarki pengendalian risiko dalam ISO 45001:2018 dan pedoman ILO (2018), yang menyatakan bahwa pengendalian teknis lebih efektif dibandingkan pengendalian administratif dan APD karena tidak bergantung sepenuhnya pada perilaku pekerja. APD ditempatkan sebagai lapisan perlindungan terakhir apabila risiko belum dapat dihilangkan secara teknis.

Dengan penerapan kombinasi pengendalian tersebut, risiko kategori *Extreme* berhasil dieliminasi dan risiko *High* berkurang secara signifikan, sehingga mayoritas risiko berada pada kategori *Low*.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) pada proyek konstruksi Pergantian Jembatan Esang I Kabupaten Kepulauan Talaud, dapat disimpulkan bahwa setiap aktivitas pekerjaan konstruksi memiliki potensi bahaya dengan tingkat risiko yang bervariasi. Hasil identifikasi bahaya menunjukkan bahwa risiko dominan berasal dari pekerjaan di ketinggian, pengangkutan material, penggunaan alat berat, serta kondisi lingkungan kerja.

Hasil penilaian risiko sebelum pengendalian menunjukkan bahwa masih terdapat risiko dengan kategori tinggi dan ekstrem, yang menandakan perlunya penerapan pengendalian risiko secara sistematis. Setelah dilakukan pengendalian risiko melalui rekayasa teknik, pengendalian administratif, serta penggunaan alat pelindung diri (APD), terjadi penurunan tingkat risiko yang

signifikan. Distribusi risiko setelah pengendalian didominasi oleh kategori risiko rendah, serta tidak ditemukan lagi risiko kategori ekstrem.

Dengan demikian, penerapan metode HIRARC terbukti efektif dalam mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko K3 pada proyek konstruksi jembatan. Metode ini dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam penerapan manajemen keselamatan kerja guna meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan meningkatkan kinerja keselamatan pada proyek konstruksi sejenis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak pengelola dan seluruh tim proyek Konstruksi Pergantian Jembatan Esang I Kabupaten Kepulauan Talaud yang telah memberikan izin serta membantu dalam pengumpulan data penelitian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas dukungan akademik yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfons Willyam Sepang Tjakra, J. E. T., & Manoppo, M. R. E. (2013). Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3(2), 63–70.
- Cahyo, T. A. N., & Sutarto, A. (2022). Analisis implementasi manajemen risiko pada pembangunan museum dan galeri seni dengan metode HIRARC. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(1), 45–53.
- Daud, M., Budihardjo, M. A., & Isnanto, R. I. (2023). Evaluasi risiko kesehatan dan keselamatan kerja dengan metode HIRARC pada proyek pembangunan sistem penyediaan air baku. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(2), 89–98.
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen proyek konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Fitri Nurlina, A., Rahmawati, S., & Prasetyo, E. (2021). Keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Industri*, 6(1), 12–20.
- Gul, M. (2021). A review of occupational health and safety risk assessment approaches based on HIRARC. *Safety Science*, 140, 105287.
- Hasibuan, M. S. P., et al. (2022). Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) pada proyek konstruksi. *Jurnal Konstruksia*, 13(2), 101–110.
- Hasyim, A., Rahdiana, N., Rahayu, A. A. W., Suhara, A., & Perdana, M. F. (2025). Analisis kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan metode HIRARC pada bidang konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 10(1), 1–10.
- H.J. Struyk. (1984). *Jembatan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- International Labour Organization. (2001). *Guidelines on occupational safety and health management systems (ILO-OSH 2001)*. Geneva: ILO.
- OHSAS 18001. (2007). *Occupational health and safety management systems – Requirements*. London: British Standards Institution.
- Putra Arystianto, D., Nabilla, A., & Amelia, V. H. (2023). Analisis penerapan K3 pada pembangunan gedung dengan metode HIRARC. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(3), 210–219.
- Rohmah, I. I., Al Hasan, M. R., Hafizhah, N. A., et al. (2023). Analisis dan pengendalian risiko dengan metode HIRARC pada pekerjaan konstruksi. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, 9(2), 134–143.

- Saputra, R., Setiawan, B., Sari, R. K., & Adeswastoto, H. (2023). Analisis tingkat risiko pada proyek pembangunan jembatan dengan metode HIRARC. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 55–64.
- Sari, K. P., Chairi, M., & Helin, R. P. (2022). Analisis risiko K3 pada proyek gedung rumah sakit dengan metode HIRARC. *Jurnal Teknik Industri*, 7(2), 88–96.
- Siboro, R. E., & Cahyono, T. (2016). Analisis bahaya dan risiko kerja. *Jurnal Kesehatan Kerja*, 4(1), 25–32.
- Simarmata, C. F., & Setiawannie, Y. (2021). Analisis penerapan SMK3 proyek konstruksi jalan tol dengan metode HIRARC. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 97–106.
- Suryani, R., & Wibowo, A. (2022). Risiko keselamatan kerja pada proyek jembatan. *Jurnal Infrastruktur*, 8(1), 41–50.