

Manajemen Pengendalian Risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung dengan Menggunakan Metode IBPRP

Yunita Mauliana¹, Adil Putra Kusuma²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai

Email: yunita.mauliana@gmail.com; adilputra1111@gmail.com

ABSTRAK

Setiap proyek konstruksi memiliki potensi risiko yang dapat mengakibatkan kecelakaan, mulai dari cedera ringan hingga yang fatal bahkan menyebabkan kematian. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di lokasi proyek, sangat penting untuk mematuhi peraturan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya bahaya dan menilai faktor risiko pada seluruh kegiatan di proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung, serta menganalisis pengendalian risiko dengan metode IBPRP (Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang). Hasil dari penilaian matriks risiko sebelum dilakukan pengendalian risiko, terdapat 78 potensi bahaya risiko yang terdiri dari 15 pekerjaan dengan kategori risiko ekstrim, 49 pekerjaan dengan kategori risiko tinggi, 12 pekerjaan dengan kategori risiko sedang dan 2 pekerjaan dengan kategori risiko rendah. Setelah melalui proses pengendalian risiko terdapat perubahan pada tingkat risiko untuk setiap jenis pekerjaan. Terdapat 9 potensi bahaya yang dikategorikan sebagai risiko tinggi, 11 potensi bahaya risiko sedang, dan 55 potensi bahaya yang termasuk dalam kategori risiko rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pentingnya melakukan pengendalian risiko sehingga segala potensi bahaya yang ada dapat dikendalikan dan diminimalisir.

Kata Kunci: IBPRP, K3, Pengendalian Risiko, Potensi Bahaya.

ABSTRACT

Every construction project carries inherent risks that can lead to accidents, which may range from minor injuries to deadly incidents and even fatalities. To diminish the chances of work-related accidents at the project site, it is crucial to adhere to regulations pertaining to occupational health and safety (OSH). This study seeks to identify potential hazards and evaluate risk factors associated with all activities in the Bandar Lampung Library Building Construction project, as well as to analyze risk control employing the HIRARC method (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control). The findings from the risk matrix assessment prior to implementing risk control indicated 75 potential risk hazards, which included: 14 activities identified as extreme risk, 47 activities in the high risk category, 12 activities classified as moderate risk, and 2 activities deemed low risk. Following the risk control process, modifications were made in the risk level for each type of work. There were 9 potential hazards classified as high risk, 11 potential hazards categorized as moderate risk, and 55 potential hazards grouped in the low risk category. This illustrates the significance of implementing risk control measures to ensure all potential hazards can be managed and reduced.

Key words: HIRARC, Risk Control, Potential Hazards.

Submitted:	Reviewed:	Revised:	Published:
30 Januari 2025	15 Februari 2025	18 Juni 2025	01 Agustus 2025

PENDAHULUAN

Setiap kegiatan pada proyek konstruksi selalu menghadapi potensi risiko bahaya yang dapat muncul dalam bentuk kecelakaan kerja. Sesuai dengan Permenkes RI Nomor 48 Tahun 2016, bahaya (*hazard*) didefinisikan sebagai sifat intrinsik dari suatu kegiatan yang berpotensi menimbulkan kerusakan atau membahayakan. Menurut Simanjuntak & Praditya, (2012) kecelakaan merupakan sebuah peristiwa yang kejadiannya di luar kendali manusia yang dapat mengakibatkan luka-luka atau bahkan kehilangan nyawa.

Untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja yang mungkin timbul selama proses pembangunan,

diperlukan upaya penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi dan menilai potensi bahaya yang terjadi pada setiap aktivitas kerja di proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung serta menganalisis pengendalian risiko dengan menggunakan metode IBPRP (Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang). IBPRP bertujuan untuk mencegah dan mengurangi bahaya kecelakaan kerja melalui identifikasi dan pengelolaan risiko yang efektif. Dengan demikian, diharapkan proses kegiatan dapat berjalan dengan aman dan risiko kecelakaan kerja dapat diminimalkan. (Ramadhan, 2017).

Berikut adalah beberapa referensi penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu: (Karimah, 2019) yang menganalisis mengenai risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada proyek pembangunan Gedung Bertingkat di Surabaya dengan menggunakan metode *HIRARC*, (Surahman, 2022) yang menganalisis mengenai risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan *Sky Bridge Revo Town* dengan metode *HIRARC*, (Ariawan et al., 2022) yang menganalisis mengenai potensi bahaya dan penilaian risiko serta pengendalian risiko dengan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)* pada proyek pembangunan Gedung *Sky Stars Villa*.

Potensi bahaya dapat muncul dari berbagai sumber, termasuk mesin dan peralatan, kondisi lingkungan kerja, karakteristik kegiatan, metode kerja, dan proses produksi itu sendiri. Oleh karena itu, proses pengambilan keputusan yang efektif sangat penting untuk mempertimbangkan kemungkinan bahaya di masa depan. Dengan demikian, sikap waspada menjadi suatu keharusan dalam menjalankan aktivitas kerja (White & Haughton, 2017). Identifikasi bahaya merupakan tahapan dasar untuk mencegah kecelakaan atau mengendalikan risiko. Penilaian risiko dilakukan setelah identifikasi bahaya di lokasi kerja. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin muncul. Dengan demikian, penilaian risiko menjadi alat penting untuk memastikan bahwa kontrol terhadap risiko dalam kegiatan proyek yang sedang dikerjakan berada pada kategori yang dapat diterima.

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja (Pemerintah Republik Indonesia, 1970) mengatur secara jelas mengenai penerapan K3 di seluruh tempat kerja di mana terdapat pekerja, kegiatan usaha, serta potensi bahaya. Tujuan dari K3 bukan hanya untuk melindungi para pekerja maupun orang lain yang ada di lokasi, tetapi juga untuk mengendalikan risiko yang ada pada sumber-sumber produksi dan peralatan. Dengan demikian, penggunaan sumber daya dapat dilakukan secara aman dan efisien, sehingga kecelakaan serta penyakit akibat kerja dapat dihindari. Permen PUPR No. 10 tahun 2021 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021) menyatakan bahwa Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan adalah pedoman teknis keamanan, keselamatan, kesehatan tempat kerja konstruksi, dan perlindungan sosial tenaga kerja, serta tata lingkungan setempat dan pengelolaan lingkungan hidup dalam penyelenggaraan jasa konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode *HIRARC*, di mana penilaian risiko dan pengendalian risikonya dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pelaksanaan metode *IBPRP* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu mengidentifikasi bahaya, menilai risiko menggunakan matriks risiko, serta mengendalikan risiko. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi atau survei lapangan, kuesioner, dan wawancara. Data sekunder diperoleh dari kontraktor serta literatur yang relevan dengan penelitian ini. Kuisisioner dibagikan kepada 10 orang, yaitu: 1 orang pemilik proyek (*owner*), 2 orang pengawas, 2 orang kontraktor (pengawas lapangan), 1 orang mandor dan 4 orang tukang.

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini difokuskan pada pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung yang berlokasi di Jalan Imam Bonjol, Kemiling Bandar Lampung yang pada bulan September sampai dengan November 2024.

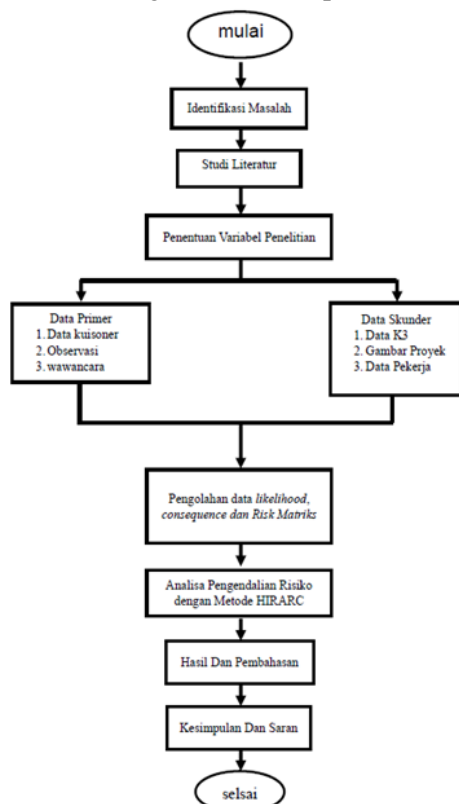


penilaian dengan mengalikan antara *likelihood* dan *consequence* dengan menggunakan matriks risiko.

- Analisis Pengendalian Risiko dengan metode IBPRP dilakukan setelah didapatkan nilai risiko dari matriks risiko.

Bagan alir penelitian

Berikut adalah bagan alir dalam penelitian ini:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi bahaya dan risiko

Tahap awal dalam proses IBPRP ini yaitu melakukan identifikasi bahaya dan risiko secara berurutan berdasarkan tahapan aktivitas kerja pada proses pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung. Terdapat 10 tahapan aktivitas kerja, antara lain: pembangunan fasilitas proyek, pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi bore pile, pekerjaan pondasi batu belah, pekerjaan pondasi *lift* (*core wall*), pekerjaan dinding penahan tanah beton, pekerjaan *sloof*, pekerjaan kolom, pekerjaan balok dan pekerjaan plat lantai dengan total 78 potensi bahaya dan risiko yang beragam untuk masing-masing pekerjaan.

Penilaian Risiko Terhadap *Consequence* (Keparahan)

Penilaian tingkat keparahan (*consequence*) adalah suatu nilai yang menunjukkan seberapa parah dampak yang timbul akibat terjadinya peristiwa apabila bahaya tersebut benar-benar terjadi.

(Aprilla & Yulhendra, 2023). Kriteria pembobotan tingkat keparahan risiko (*consequence*) bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Kriteria *Consequence*

Kriteria	Bobot skor
<i>Insignificant</i>	$1 \geq 1.5$
<i>Minor</i>	$1.5 \geq 2$
<i>Moderate</i>	$2 \geq 3$
<i>Major</i>	$3 \geq 4$
<i>Catastrophic</i>	$4 \geq 5$

dimana:

- Insignificant = Minimal**
Kejadian tidak mengakibatkan kerugian atau cedera, tidak mengakibatkan hilangnya hari kerja, dan kerugian material yang terjadi sangat minimal.
- Minor = Rendah**
Kejadian mengakibatkan cedera ringan yang memerlukan pengobatan ringan. Pekerja masih dapat melanjutkan aktivitas pada hari itu, dan kerugian material yang terjadi tergolong kecil.
- Moderate = Sedang**
Kejadian mengakibatkan cedera ringan yang membutuhkan perawatan medis, serta hilangnya hari kerja kurang dari 3 hari, dan menimbulkan kerugian material yang sedang.
- Major = Tinggi**
Kejadian dapat mengakibatkan cedera berat/parah, atau cacat permanen, serta menyebabkan kehilangan hari kerja lebih dari tiga hari dan kerugian material yang besar.
- Catastrophic = Sangat Tinggi**
Mengakibatkan hilangnya nyawa, kehilangan hari kerja secara permanen, serta kerugian materi yang signifikan yang dapat menghambat kelangsungan aktivitas usaha.

Penilaian Resiko Terhadap *Likelihood* (Kemungkinan)

Kemungkinan (*likelihood*) suatu peristiwa atau risiko akan muncul akibat dari aktivitas yang dilakukan. (Aprilla & Yulhendra, 2023). Kemungkinan risiko membantu mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko mana yang paling sering terjadi. Kriteria pembobotan tingkat kemungkinan risiko (*likelihood*) bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Kriteria *Likelihood*

Kriteria	Bobot skor
<i>Rare</i>	$1 \geq 1.5$
<i>Unlikely</i>	$1.5 \geq 2$
<i>Moderate</i>	$2 \geq 3$
<i>Likely</i>	$3 \geq 4$
<i>Almost certain</i>	$4 \geq 5$

dimana:

- Rare = Sangat Jarang**

Sangat jarang terjadi; dalam periode enam bulan, kejadian ini tidak lebih dari satu kali.

- **Unlikely** = Jarang
Kejadian dapat terjadi sewaktu-waktu, bisa terjadi sekali dalam enam bulan.
- **Moderate** = Cukup Sering
Kejadian dapat terjadi sewaktu-waktu, contohnya bisa terjadi sekali dalam satu bulan.
- **Likely** = Sering,
Sangat mungkin terjadi, contohnya bisa terjadi satu kali dalam satu minggu.
- **Almost certain** = Sangat Sering
Kemungkinan kejadian terjadi hampir setiap waktu (lebih dari 90%).

Penilaian risiko menggunakan matriks risiko

Apabila tahap identifikasi bahaya dan risiko selesai, maka langkah selanjutnya adalah menilai risiko dengan cara mengalikan nilai *likelihood* dan *consequence*. Nilai risiko tersebut akan digunakan untuk menentukan tingkat risiko (*Risk Level*) dengan menggunakan matriks risiko.

Nilai hasil kuesioner *consequence* dan *likelihood* diperoleh dengan merata-ratakan hasil nilai *consequence* dan *likelihood* setiap item yang dinilai oleh setiap responden. Penilaian risiko menggunakan matriks risiko dilakukan dengan mengalikan antara *likelihood* dan *consequence*. Dalam matriks risiko, nilai terendah adalah 1, sementara nilai tertinggi mencapai 25 sesuai dengan tabel matriks risiko sebagai berikut:

Tabel 3. Matriks Risiko

Likelihood	Consequence				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Catastrophic (5)
Almost Certain (5)	5	10	15	20	25
Likely (4)	4	8	12	16	20
Moderate (3)	3	6	9	12	15
Unlikely (2)	2	4	6	8	10
Rare (1)	1	2	3	4	5

Tabel 4. Risk Matrix

Likelihood	Consequence				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Catastrophic (5)
Almost Certain (5)	H	H	E	E	E
Likely (4)	M	H	H	E	E
Moderate (3)	L	M	H	E	E
Unlikely (2)	L	L	M	H	E
Rare (1)	L	L	M	H	H

Sumber: AS/NZS 4360:2004

- E adalah *Extreme* (Ekstrem) yang berwarna merah yang berarti memerlukan penanganan khusus terutama di tingkat manajemen puncak.
- H adalah indikator Tinggi yang berwarna biru, yang menunjukkan perlunya perhatian dari pihak manajemen untuk segera mengambil tindakan perbaikan.
- M merupakan kategori *Moderate* (Sedang) yang ditandai dengan warna kuning, yang menunjukkan perlunya keterlibatan manajemen terkait untuk melakukan tindakan penanganan.
- L menunjukkan status Low (Rendah) yang ditandai warna hijau, yang menunjukkan risiko tersebut dapat diatasi melalui prosedur-prosedur yang biasa dijalani.

Dari data di lapangan dan hasil kuesioner didapat penilaian risiko pekerjaan seperti tertera pada tabel berikut:

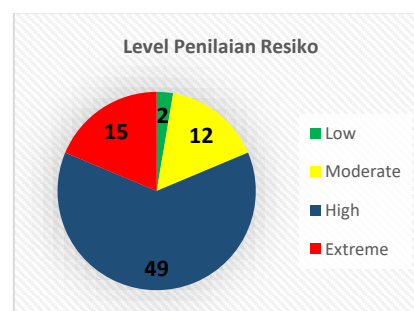
Tabel 3. Penilaian resiko terhadap *Consequence* dan *Likelihood*

No	Uraian pekerjaan	Potensi Risiko Bahaya	Rata-rata Consequence	Rata-rata Likelihood	Risk level	Status
1	Pembangunan fasilitas proyek	Kaki pekerja terkena cangkul saat pembuatan direksi keet	2	2,3	5	High
		Tangan terluka saat pembuatan direksi keet	2,9	2,6	8	High
		Tangan terkena palu saat pemasangan dinding triplek	2,3	3,4	8	High
		Pekerja terjatuh	4,3	3,7	16	Extreme
		Tersertrum listrik saat pemasangan instalasi listrik	3,6	3,7	13	Extreme
		Kecelakaan lalu lintas	3,5	3,5	12	Extreme
		Tangan pekerja terkena palu saat pemasangan seng	2,5	3,5	9	High
		Tangan pekerja tergeser seng saat pemasangan pagar seng	2,6	3,2	8	High
2	Pekerjaan tanah	Kaki pekerja terkena cangkul	1,9	2,3	4	Low
		Bahaya akibat lereng galian longsor	2,7	2,6	7	High
		Kecelakaan akibat operasional alat berat	4	3,4	14	Extreme
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,5	2,8	7	High
		Polusi udara mengirup debu	2,1	4,3	9	High
3	Pekerjaan pondasi Bore Pile	Kecelakaan Lalu lintas	3,4	3,3	11	Extreme
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,2	2,6	6	Moderate
		Tangan terjepit bekisting	2,3	3,4	8	High
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,4	2,6	6	Moderate
		Polusi udara mengirup debu	2,2	4,3	9	High
		Pekerja terkena material besi	2,7	3,3	9	High
		Pekerja terjepit saat pemasangan tulangan bore pile	2,7	2,8	8	High
		Material beton mengenai pekerja	2,3	3	7	High
		Mata terkena beton saat pengecoran	3,4	3,4	12	Extreme

No	Uraian pekerjaan	Potensi Risiko Bahaya	Rata-rata Consequence	Rata-rata Likelihood	Risk level	Status
4	Pekerjaan Pondasi Batu Belah	Kaki pekerja terkena cangkul	1,8	2,4	4	Low
		Bahaya akibat lereng galian lonsor	2,3	2,3	5	High
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,2	2,6	6	Moderate
		Polusi udara mengirup debu	2,3	3,4	8	High
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,4	2,6	6	Moderate
		Polusi udara mengirup debu	2,4	3,6	9	High
		Tangan terjepit batu	2,8	3,1	9	High
5	Pekerjaan Pondasi Lift (Core Wall)	Kaki pekerja terkena cangkul	2,3	2,6	6	Moderate
		Bahaya akibat lereng galian lonsor	2,6	2,4	6	Moderate
		Pekerja terkena material besi	2,3	2,6	6	Moderate
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	3	3,2	10	High
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,4	3,3	8	High
		Tangan terjepit bekisting	2,1	3,2	7	High
		Mata terkena cipratan beton	3	3,6	11	High
6	Pekerjaan dinding Penahan Tanah Beton	Material beton mengenai pekerja	2	3,1	6	Moderate
		Pekerja terkena material besi	2,6	3,1	8	High
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	3,4	3,5	12	Extreme
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,3	3,6	8	High
		Tangan terjepit bekisting	2	3,3	7	High
		Mata terkena cipratan beton	2,6	3,5	9	High
		Material beton mengenai pekerja	2,3	3	7	High
7	Pekerjaan sloof	Pekerja tertabrak alat berat	3,9	3	12	Extreme
		Material galian mengenai pekerja	2,4	2,7	6	Moderate
		Pekerja terkena material besi	2	3,4	7	High
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	2,2	3,4	7	High
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,4	3,3	8	High
		Tangan terjepit bekisting	2,3	3,3	8	High
		Mata terkena cipratan beton	2,6	3,4	9	High
8	Pekerjaan kolom	Material beton mengenai pekerja	2,4	3,1	7	High
		Pekerja terkena material besi	2,6	2,7	7	High
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	2,7	3,2	9	High
		Pekerja tertimpa besi saat pemasangan tulangan	4,3	3,7	16	Extreme
		Pekerja terjatuh saat pemasangan beugel	3,7	3,4	13	Extreme
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,3	3,2	7	High
		Tangan terjepit bekisting	2,2	3,2	7	High
9	Pekerjaan balok	Pekerja tertimpa bekisting	3,4	2,6	9	High
		Mata terkena cipratan beton	2,7	3,2	9	High
		Material beton mengenai pekerja	2,2	2,8	6	Moderate
		Pekerja terjatuh saat pengecoran	3,9	3,5	14	Extreme
		Pekerja terkena material besi	2,6	2,8	7	High
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	2,4	3,4	8	High
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,5	3,3	8	High
10	Pekerjaan plat lantai	Tangan terjepit bekisting	2,3	3	7	High
		Pekerja tertimpa bekisting	3,4	2,8	10	High
		Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting	3,9	3,7	14	Extreme
		Mata terkena cipratan beton	2,8	3,3	9	High
		Material beton mengenai pekerja	2,4	3,4	8	High
		Pekerja terjatuh saat pengecoran	3,9	3,4	13	Extreme
		Pekerja terkena material besi	2,3	2,9	7	High
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	3,6	3,2	12	Extreme
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,3	3,3	8	High
		Tangan terjepit bekisting	2,3	2,8	6	Moderate
		Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting	4,3	3,7	16	Extreme
		Mata terkena cipratan beton	2,6	3,5	9	High
		Material beton mengenai pekerja	2,3	3,2	7	High
		Pekerja terpeleset saat pengecoran	2,6	3,4	9	High

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Dari tabel di atas diketahui bahwa terdapat 78 potensi bahaya risiko dari seluruh pekerjaan yang ada, yang terdiri dari 15 potensi bahaya mempunyai level risiko ekstrim, 49 potensi bahaya dengan kategori risiko tinggi, 12 potensi bahaya dengan kategori risiko sedang, dan 2 potensi bahaya yang termasuk dalam kategori risiko rendah.



Gambar 3. Level Penilaian Risiko sebelum Pengendalian

Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Setelah didapat nilai risiko dan diketahui tingkatan risiko, maka langkah selanjutnya adalah mengendalikan risiko. Pengendalian risiko adalah upaya yang dilakukan untuk mengatasi potensi bahaya yang mungkin terjadi di lingkungan kerja. Hirarki pengendalian adalah suatu urutan-urutan dalam pencegahan dan pengendalian risiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan (Liza, 2016). Menurut (Shandy et al., 2015) risiko dapat dikendalikan dengan melaksanakan tahapan sebagai berikut:

1. Eliminasi, yaitu proses menghapus sumber bahaya dan diganti dengan alternatif yang lebih aman.
2. Substitusi, yang berarti mengganti peralatan, mesin, serta material yang ada dengan versi yang lebih baik dan aman.
3. Rekayasa Teknologi, khususnya dalam hal memodifikasi atau mendesain mesin, peralatan, dan tempat kerja agar lebih aman bagi penggunaannya.
4. Administrasi mencakup berbagai prosedur terkait keselamatan, pengecekan alat, kontrol akses, sistem keselamatan, serta pengelolaan izin kerja, termasuk pemasangan rambu keselamatan dan petunjuk mengenai area yang berbahaya.
5. Alat Pelindung Diri (APD) merupakan peralatan yang digunakan untuk melindungi individu, seperti sepatu pelindung, rompi, helm, kacamata keselamatan, pelindung wajah, respirator, sarung tangan, dan lainnya.

Melalui hirarki ini, berbagai metode dapat diterapkan untuk mengelola risiko dengan lebih efektif antara lain:



Gambar 4. Hirarki Pengendalian Risiko

Sumber: ISO 45001, 2018

Pada penelitian ini, pengendalian risiko yang digunakan ada 3 (tiga) macam, yaitu:

Tabel 5. Hirarki Pengendalian Risiko

No	Jenis Pengendalian	Ada	Tidak Ada
1	Eliminasi		✓
2	Substitusi		✓
3	Rekayasa Teknologi	✓	
4	Pengendalian Administrasi	✓	
5	APD (Alat Pelindung Diri)	✓	

Dalam penelitian ini, eliminasi dan substitusi tidak diterapkan dalam pengendalian, meskipun eliminasi merupakan cara terbaik untuk mengatasi bahaya dengan menghilangkan sumber risiko, pelaksanaannya dalam sebuah proyek bisa sangat sulit. Hal ini disebabkan karena eliminasi mungkin dapat menghambat keberlangsungan pekerjaan proyek secara menyeluruh. Sementara itu, substitusi adalah metode untuk mengendalikan risiko dengan menukar atau mengganti aktivitas atau peralatan yang berisiko tinggi dengan yang lebih aman. Namun, penerapan metode ini memerlukan uji coba untuk memastikan bahwa teknik penggantian tersebut dapat berfungsi dengan baik dan seefektif proses sebelumnya.

Tabel 5. Pengendalian Risiko pada Aktivitas Kerja

No	Uraian pekerjaan	Potensi bahaya	(C)	(L)	Risk level	Status		(C)	(L)	Risk level	Status
1	Pembangunan fasilitas proyek	Kaki pekerja terkena cangkul saat pembuatan direksi keet	2	2,3	5	High	1. APD Penggunaan sepatu, helm, rompi.	1	1.3	2	Low
		Tangan terluka saat pembuatan direksi keet	2,9	2,6	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.9	1.6	3	Low
		Tangan terkena palu saat pemasangan dinding triplek	2,3	3,4	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2.4	3	Low
		Pekerja terjatuh	4,3	3,7	16	Extreme	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan body harness	3.3	2.7	9	High
		Tersetrum listrik saat pemasangan instalasi listrik	3,6	3,7	13	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Menggunakan intalasi listrik yang aman dan terlindung 2. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Pemasangan rambu peringatan bahaya listrik 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	2.6	2.7	7	High

No	Uraian pekerjaan	Potensi bahaya	(C)	(L)	Risk level	Status	(C)	(L)	Risk level	Status
		Kecelakaan Lalu lintas	3,5	3,5	12	Extreme	2,5	2,5	6	Moderate
		Tangan pekerja terkena palu saat pemasangan seng	2,5	3,5	9	High	1,5	2,5	4	Low
		tangan pekerja terges saat pemasangan pagar seng	2,6	3,2	8	High	1,6	2,2	4	Low
2	Pekerjaan tanah	Kaki pekerja terkena cangkul	1,9	2,3	4	Low	1,9	1,3	2	Low
		Bahaya akibat lereng galian loncor	2,7	2,6	7	High	1,7	1,6	3	Low
		Kecelakaan akibat operasioal alat berat	4	3,4	14	Extreme	2	2,4	5	high
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,5	2,8	7	High	1,5	1,8	3	Low
		Polusi udara mengirup debu	2,1	4,3	9	High	1,1	3,3	4	Low
3	Pekerjaan pondasi Bore Pile	Kecelakaan Lalu lintas	3,4	3,3	11	Extreme	2,4	2,3	6	Moderate
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,2	2,6	6	Moderate	1,2	1,6	2	Low
		Tangan terjepit bekisting	2,3	3,4	8	High	1,3	2,4	3	Low
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,4	2,6	6	Moderate	1,4	1,6	2	Low
		Polusi udara mengirup debu	2,2	4,3	9	High	1,2	3,3	4	Low
		Pekerja terkena material besi	2,7	3,3	9	High	1,7	2,3	4	Moderate

No	Uraian pekerjaan	Potensi bahaya	(C)	(L)	Risk level	Status		(C)	(L)	Risk level	Status
		Pekerja terjepit saat pemasangan tulangan bore pile	2,7	2,8	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.7	1.8	3	Low
		Material beton mengenai pekerja	2,3	3	7	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi reflektif dan sarung tangan	1.3	2	3	Low
		Mata terkena beton saat pengecoran	3,4	3,4	12	Extreme	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi kacamata dan masker	2.4	2.4	6	moderate
4	Pekerjaan Pondasi Batu Belah	Kaki pekerja terkena cangkul	1,8	2,4	4	Low	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi reflektif.	1.8	1.4	3	Low
		Bahaya akibat lereng galian lonzor	2,2	2,6	6	Moderate	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman 2. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Pemasangan rambu peringatan di lokasi galian 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	1.2	1.6	2	Low
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,3	3,4	8	High	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman 2. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Pemasangan rambu peringatan di lokasi galian 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	1.3	2.4	3	Low
		Polusi udara mengirup debu	2,3	3,4	8	High	1. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Melakukan pengukuran emisi udara c. Pemasangan rambu peringatan di lokasi galian d. Pengaturan jam kerja operator 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	1.3	2.4	3	Low
		Terperosok galian yang belum ditutup	2,4	2,6	6	Moderate	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman 2. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Pemasangan rambu peringatan di lokasi galian 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	1.4	1.6	2	Low
		Polusi udara mengirup debu	2,4	3,6	9	High	1. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Melakukan pengukuran emisi udara c. Pemasangan rambu peringatan di lokasi galian d. Pengaturan jam kerja operator 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	1.4	2.6	4	Low
		Tangan terjepit batu	2,8	3,1	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.8	2.1	4	Low
5	Pekerjaan Pondasi Lift (Core Wall)	Kaki pekerja terkena cangkul	2,3	2,6	6	Moderate	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	1.3	1.6	2	Low
		Bahaya akibat lereng galian lonzor	2,6	2,4	6	Moderate	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman 2. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Pemasangan rambu peringatan di lokasi galian 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi.	1.6	1.4	2	Low
		Pekerja terkena material besi	2,3	2,6	6	Moderate	1. APD Penggunaan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	1.6	2	Low
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	3	3,2	10	High	1. Administrasi a. Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	2	2.2	4	Moderate
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,4	3,3	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.4	2.3	3	Low
		Tangan terjepit bekisting	2,1	3,2	7	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.1	2.2	2	Low
		Mata terkena cipratan beton	3	3,6	11	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	2	2.6	5	High

No	Uraian pekerjaan	Potensi bahaya	(C)	(L)	Risk level	Status	(C)	(L)	Risk level	Status	
6	Pekerjaan dinding Penahan Tanah Beton	Material beton mengenai pekerja	2	3,1	6	Moderate	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1	2.1	2	Low
		Pekerja terkena material besi	2,6	3,1	8	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.6	2.1	3	Low
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	3,4	3,5	12	Exetreme	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	2.4	2.5	6	Moderate
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,3	3,6	8	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2.6	3	Low
		Tangan terjepit bekisting	2	3,3	7	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1	2.3	2	Low
		Mata terkena cipratan beton	2,6	3,5	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	1.6	2.5	4	Low
7	Pekerjaan sloof	Material beton mengenai pekerja	2,3	3	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2	2	Low
		Pekerja tertabrak alat berat	3,9	3	12	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman 2. Administrasi a. Induksi para pekerja dan operator b. Pemeriksaan SIA & surat layak pakai alat c. Pemeriksaan SIO dan SIM operator d. Penempatan asisten/helper operator 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	2.9	2	6	Moderate
		Material galian mengenai pekerja	2,4	2,7	6	Moderate	1. Administrasi a. Induksi para pekerja b. Pemasangan rambu peringatan di area yang dilewati untuk pengangkutan material c. Penempatan asisten/helper operator d. Pembersihan material yang tumpah secara berkala 2. APD Menggunakan sepatu dan rompi dan sarung tangan	1.4	1.7	2	Low
		Pekerja terkena material besi	2	3,4	7	High	1. APD Penggunaan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1	2.4	2	Low
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	2,2	3,4	7	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.2	2.4	3	Low
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,4	3,3	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.4	2.3	3	Low
		Tangan terjepit bekisting	2,3	3,3	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2.3	3	Low
		Mata terkena cipratan beton	2,6	3,4	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	1.6	2.4	4	Low
		Material beton mengenai pekerja	2,4	3,1	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.4	2.1	3	Low
		8	Pekerjaan kolom	Pekerja terkena material besi	2,6	2,7	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.6	1.7
Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	2,7			3,2	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Penggunaan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.7	2.2	4	Low
pekerja tertimpa besi saat pemasangan tulangan	4,3			3,7	16	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan body herness	3.4	2.7	9	High
Pekerja terjatuh saat pemasangan beugel	3,7			3,4	13	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan body herness	2.7	2.4	6	Moderate

No	Uraian pekerjaan	Potensi bahaya	(C)	(L)	Risk level	Status	(C)	(L)	Risk level	Status	
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,3	3,2	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2.2	3	Low
		Tangan terjepit bekisting	2,2	3,2	7	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.2	2.2	3	Low
		Pekerja tertimpa bekisting	3,4	2,6	9	High	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm dan body herness	2.4	2.6	6	Moderate
		Mata terkena cipratan beton	2,7	3,2	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	1.7	2.2	4	Low
		Material beton mengenai pekerja	2,2	2,8	6	Moderate	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.2	1.8	2	Low
		Pekerja terjatuh saat pengecoran	3,9	3,5	14	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, sarung tangan dan body herness	2.9	2.5	7	High
9	Pekerjaan balok	Pekerja terkena material besi	2,6	2,8	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.6	1.8	3	Low
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	2,4	3,4	8	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.4	2.4	3	Low
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,5	3,3	8	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.5	2.3	3	Low
		Tangan terjepit bekisting	2,3	3	7	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2	2	Low
		Pekerja tertimpa bekisting	3,4	2,8	10	High	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi	2.4	1.8	4	Moderate
		Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting	3,9	3,7	14	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi : Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	2.9	2.7	8	High
		Mata terkena cipratan beton	2,8	3,3	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.8	2.3	4	Low
		Material beton mengenai pekerja	2,4	3,4	8	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.4	2.4	3	Low
		Pekerja terjatuh saat pengecoran	3,9	3,4	13	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, sarung tangan dan body herness	2.9	2.4	7	High
10	Pekerjan plat lantai	Pekerja terkena material besi	2,3	2,9	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	1.9	2	Low
		Tangan pekerja terjepit saat pemasangan tulangan	3,6	3,2	12	Extreme	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	2.6	2.2	6	Moderate
		Tangan pekerja terkena palu saat fabrikasi bekisting	2,3	3,3	8	High	1. APD Penggunaan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	2.3	3	Low
		Tangan terjepit bekisting	2,3	2,8	6	Moderate	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1.3	1.8	4	Low
		Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting	4,3	3,7	16	Extreme	1. Rekayasa Teknologi Memasang pagar pengaman dan rambu yang dibutuhkan 2. Administrasi	3.3	2.7	9	High

No	Uraian pekerjaan	Potensi bahaya	(C)	(L)	Risk level	Status	(C)	(L)	Risk level	Status
						Induksi para pekerja 3. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan, body harness				
	Mata terkena cipratan beton	2,6	3,5	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi, kacamata dan masker	1,6	2,5	4	Low
	Material beton mengenai pekerja	2,3	3,2	7	High	1. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1,3	2,2	3	Low
	Pekerja terpeleset saat pengecoran	2,6	3,4	9	High	1. Administrasi Induksi para pekerja 2. APD Menggunakan sepatu, helm, rompi dan sarung tangan	1,6	2,4	4	Low

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Berdasarkan tabel 3 penilaian risiko serta pengendalian risiko terhadap aktifitas kerja pada proyek pembangunan gedung perpustakaan Bandar Lampung, dapat diketahui bahwa setelah melalui proses pengendalian risiko, terdapat perubahan pada tingkat risiko untuk setiap jenis pekerjaan, yaitu: 9 potensi bahaya yang dikategorikan sebagai *high risk* (risiko tinggi), 11 potensi bahaya dengan *moderate risk* (risiko sedang), dan 58 potensi bahaya yang termasuk dalam kategori *low risk* (risiko rendah).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari hasil penilaian matriks risiko, terdapat 78 potensi bahaya risiko yang terdapat pada proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung, diantaranya 15 potensi bahaya dengan tingkat *extreme risk* (resiko ekstrim), 49 potensi bahaya dengan tingkat *high risk* (risiko tinggi), 12 potensi bahaya dengan tingkat *moderate risk* (risiko sedang) dan 2 potensi bahaya dengan tingkat *low risk* (risiko rendah). Untuk meminimalisir potensi bahaya yang terjadi pada proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Bandar Lampung, maka dilakukan pengendalian risiko. Pengendalian risiko yang digunakan yaitu dengan melaksanakan pengendalian melalui administrasi, rekayasa teknik dan APD (Alat Pelindung Diri). Setelah melalui proses pengendalian risiko, terdapat perubahan pada tingkat risiko untuk setiap jenis pekerjaan. Terdapat 9 potensi bahaya yang dikategorikan sebagai *high risk* (risiko tinggi), 11 potensi bahaya dengan *moderate risk* (risiko sedang), dan 58 potensi bahaya yang termasuk dalam kategori *low risk* (risiko rendah). Hal ini menunjukkan bahwa pentingnya melakukan pengendalian risiko sehingga segala potensi bahaya dapat dikendalikan dan diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

Aprilla, B. F., & Yulhendra, D. (2023). Penerapan Metode HIRARC dalam Menganalisis Risiko Bahaya dan Upaya Pengendalian

Kecelakaan Kerja di Area Crusher dan Belt Conveyor PT. Semen Padang. *Bina Tambang*, 8(1), 203–212.

<https://doi.org/10.24036/bt.v8i1.122189>

Ariawan, I., Ardika, I. N., & Sumardika, A. A. N. R. (2022). *Analisis Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) (Studi Kasus: Sky Stars Villa Project)* [Politeknik Negeri Bali].

<http://repository.pnb.ac.id/3332/>

Astuti, S. W., Nurjanah, M. U., & Nurhadi, M. (2024). Analisis Risiko Pekerjaan Erection Jembatan Kereta Api Menggunakan Metode Fuzzy FMEA. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(1), 163–170.

<https://doi.org/10.32832/komposit.v8i1.15165>

Karimah, F. (2019). *Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Proses HIRARC pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat di Surabaya* [Institut Teknologi Sepuluh Nopember].

<http://repository.its.ac.id/id/eprint/64249>

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi* (pp. 95–140).

Nurjaman, A. G., & Azhar, M. (2024). Analisis Manajemen Keselamatan Kebakaran Gedung Berbasis Metode Penilaian Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan pada Gedung Green House Display – Badan Riset dan Inovasi Nasional Cibinong Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(1), 119–126.

<https://doi.org/10.32832/komposit.v8i1.14559>

Pajri, S., Widyatami, F. S., & Mentari, S. (2023). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan

- Kerja) Konstruksi Pembangunan Gedung Resto Apung Muara Angke. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 7(2), 275–282.
<https://doi.org/10.32832/komposit.v7i2.14392>
- Pemerintah Republik Indonesia. (1970). Undang Undang No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. In *Sekretariat Negara: Jakarta*.
- Ramadhan, F. (2017). Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan Senasset*, 164–169.
<https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/senasset/article/view/443>
- Shandy, I., Panjaitan, T. W. S., & Bendatu, L. Y. (2015). Penyusunan Hazard Identifikasi, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) di PT. X. *Jurnal Tirta*, 3(1), 15–18.
<https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/2964/0>
- Simanjuntak, M. R. A., & Praditya, R. (2012). Identifikasi Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja pada Kegiatan Konstruksi Bangunan Gedung di DKI Jakarta. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 2(2), 85–99.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/4231>
- Surahman, A. A. (2022). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode HIRARC pada Proyek Pembangunan Sky Bridge Revo Town Tahun 2022* [Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta].
<http://repository.upnvj.ac.id/20841/>
- White, I., & Haughton, G. (2017). Risky Times: Hazard Management and the Tyranny of the Present. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 412–419.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.01.018>
- Zulma, N., Dewita, H., & Sembiring, K. (2025). Analisis Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta Pengaruh terhadap Keberhasilan Proyek Pembangunan Gedung PT. Petrokimia Gresik. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 109–114.
<https://doi.org/10.32832/komposit.v9i1.16450>