BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu acuan penulis dan melakukan penelitian, sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan penelitian tersebut memperkuat dasar teoritis dalam pelaksanaan identifikasi bahaya, penilaian risiko pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Institut Seni Indonesia Padangpanjang.

Berikut ini merupakan tabel penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai bahan referensi untuk memperkaya bahan referensi untuk memperkaya bahan kajian pada penelitian pada penulis seperti Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Jurnal	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	Muhammad Nurudin, Miftahul Huda, 2020	Identifikasi risiko pelaksanaan pembangunan gedung Bertingkat milik pemerintah kota Surabaya.	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan masukan dalam pelaksanaan Pembangunan Gedung Bertingkat serta mampu menangani hal – hal yang mampu menyebabkan risiko yang tinggi dan meminimalisir risiko/dampak negative pelaksanaan Pembangunan	Hasil penelitian diperoleh severity indeks dan diperoleh sebanyak 10 variabel dan 37 indikator yang relevan terhadap terjadinya risiko pada pembangunan gedung bertingkat sedangkan risiko yang paling dominan ditemukan sebanyak 7 risiko.

Tabel 2.1.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul Jurnal	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
2	Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, I Nyoman Suardika, I Wayan Sudiasa, 2021	Identifikasi risiko pelaksanaan pembangunan gedung Bertingkat milik pemerintah kota Surabaya.	Tujuan Penelitian ini Adalah melakukan identifikasi terhadap risiko yang mungkin terjadi dan menentukan pengendalian agar risiko tersebut bisa diminimalisasi. Penelitian dilakukan pada proyek konstruksi gedung pada pekerjaan struktur dan arsitektur.	Terdapat 82 risiko pada pekerjaan konstruksi gedung bagian struktur dan arsitektur yang berasal dari 29 jenis pekerjaan. Penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terbagi menjadi empat kategori, yaitu 2 risiko kategori ringan (nilai 1), 24 risiko kategori rendah (nilai 2), dan 56 risiko kategori sedang (nilai 3–4). Berdasarkan tingkat prioritas, terdapat 36 risiko prioritas 1 yang berpotensi menyebabkan kematian dan cedera permanen, 20 risiko prioritas 2 dalam kategori sedang, serta 26 risiko prioritas 3 dalam kategori rendah dan ringan.

Tabel 2.1. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul Jurnal	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
3	Putu Budhi Dharma, I Gusti Agung Ayu Istri Lestari, Tjokorda Istri Praganingrum, I Gede Gegiranang Wiryadi, 2022	Identifikasi risiko proyek pembangunan gedung sma n 9 Denpasar terhadap aspek keselamatan dan kesehatan kerja	Tujuan dalam penelitian ini adalah memahami potensi risiko dan dampaknya terhadap proyek konstruksi serta meningkatkan kemampuan mengelola risiko melalui pengambilan keputusan yang efisien dan efektif.	Hasil penelitian didapat factor dominan Dari risiko yang teridentifikasi, hasil analisis tingkat pengambil risiko, terdapat 2 risiko dengan kategori tidak dapat diterima "*unacceptable*", 27 risiko termasuk kategori tidak diinginkan "*undesirable*", dan 2 risiko termasuk dalam kisaran yang dapat diterima "*acceptable*".

Tabel 2.1. 3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul Jurnal	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
4	Ld. Artamil, Dwiprayogo Wibowo, Moch. Assiddieq, 2023	Analisis Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Metode Hirarc Pada Pembangunan Gedung Bertingkat Di Banyuwangi (Study Kasus Pembangunan Gedung Satlantas Polresta Banyuwangi)	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.

Tabel 2.1. 4 Peneltian Terdahulu (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul Jurnal	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
5	Ridho Qiddam Akbar, Muhammad Yusuf, 2025	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Kendari)	Penelitian ini bertujuan Untuk menganalisis pelaksanaan K3 dan mengurangi kecelakaan dan salah satu metode yang digunakan yaitu Metode *Hazard identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC).	Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan pada pelaksanaan pekerjaan kontruksi gedung Satlantas Polresta Banyuwangi menggunkan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) ditemukan 90 risiko

2.2 Penelitian Sekarang

Penelitian sekarang pada proyek konstruksi Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Institut Seni Indonesia Padangpanjang di Kota Padangpanjang. *Metode yang digunakan adalah Hazard* Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) yaitu metode yang merumuskan aktifitas kerja secara singkat, mengidentifikasi bahaya yang ada atau yang berpotensi pada aktivitas tersebut baik dari segi keselamatan dan kesehatan kerja, penilaian resiko dari yang teridentifikasi, melakukan pengendalian risiko untuk mengurangi risiko potensi bahaya yang terjadi. Manajemen risiko bahaya yang diterapkan kembali menentukan seberapa tinggi probabilitas terjadinya suatu peristiwa dan seberapa penting bahaya yang dikelola. Program pengendalian yang dihasilkan akan menentukan arah penerapan K3 di perusahaan.

2.3 Teori Dasar yang digunakan

2.3.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut Triyono dalam (Qiddam Akbar & Yusuf, 2025) Kesehatan adalah upaya mencapai kesehatan yang setinggi-tingginya dengan menciptakan lingkungan kerja yang sehat, menghindari penyakit, dan mengurangi kejenuhan. Sedangkan keselamatan kerja diartikan sebagai upaya melindungi pekerja untuk menjaga keselamatan orang lain, perlindungan peralatan, tempat kerja dan bahan produksi, melindungi lingkungan dan mempercepat proses produksi.

Menurut *International Labour Organization* (ILO) (dalam Aprilliani et al., 2022) kesehatan keselamatan kerja atau *Occupational Safety and Health* adalah meningkatan dan memelihara derajat tertinggi semua pekerja baik secara fisik, mental, dan kesejahteraan sosial di semua jenis pekerjaan, mencegah terjadinya gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh pekerjaan, melindungi pekerja pada setiap pekerjaan dari risiko yang timbul dari faktor-faktor yang dapat mengganggu kesehatan, menempatkan dan memelihara pekerja di lingkungan kerja yang sesuai dengan kondisi fisologis dan psikologis pekerja dan untuk menciptakan kesesuaian antara pekerjaan dengan pekerja dan setiap orang dengan tugasnya.

Mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 Pasal 1 ayat (11), Keselamatan Konstruksi didefinisikan sebagai seluruh upaya keteknikan yang dilakukan untuk mendukung pekerjaan konstruksi dalam rangka pemenuhan standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan. Pemenuhan standar tersebut bertujuan untuk menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, tenaga kerja, masyarakat sekitar, serta lingkungan.

Dalam Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021, disebutkan bahwa penerapan K3 pada proyek konstruksi dilakukan melalui tahapan identifikasi bahaya, analisis dan penilaian risiko, serta penetapan langkah pengendalian risiko. Pendekatan ini selaras dengan standar ISO 45001:2018 yang menekankan penerapan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) sebagai bagian dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

Pelaksanaan K3 di lapangan tidak hanya difokuskan pada upaya pencegahan kecelakaan kerja, tetapi juga menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari pengelolaan proyek secara menyeluruh. Penerapan K3 yang efektif berperan dalam mendukung pencapaian target mutu, waktu, dan biaya, sekaligus meminimalkan risiko gangguan terhadap pelaksanaan pekerjaan.

Selanjutnya, Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 Pasal 1 ayat (13) menjelaskan bahwa Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko (IBPR) merupakan suatu proses sistematis yang mencakup identifikasi potensi bahaya, evaluasi tingkat risiko, penetapan tindakan pengendalian, serta penilaian peluang dalam rangka peningkatan kinerja keselamatan konstruksi.

2.3.2 Identifikasi Bahaya

Menurut Ramli dalam (Qiddam Akbar & Yusuf, 2025) buku ajar keselamatan dan kesehatan kerja (K3), identifikasi bahaya adalah suatu teknik komprehensif untuk mengetahui potensi bahaya dari suatu bahan, alat, atau sistem. Bahaya dapat diketahui dengan berbagai cara dan dari berbagai sumber antara lain dari peristiwa atau kecelakaan yang terjadi, pemeriksaan ke tempat kerja, melakukan wawancara dengan pekerja di lokasi kerja, informasi dari pabrik atau asosiasi industri, data keselamatan bahan (*material safety data sheet*) dan lainnya.

OHSAS 18001: 2007 menggambarkan bahaya sebagai penyebab atau keadaan yang dapat menyebabkan cedera atau sakit pada orang, kerusakan properti, dan pencemaran lingkungan atau kombinasi dari semuanya. Bahaya dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama: bahaya kesehatan, bahaya keamanan, dan bahaya lingkungan, menurut Departement of Occupational Safety and Health Ministry of Human Resource Malaysia (2008).

Bahaya kesehatan kerja adalah bahaya manapun yang dapat menyebabkan penyakit kepada seseorang. Bahaya kesehatan yang mungkin menghasilkanefek kerusakan serius dan kerusakan langsung mempengaruhi (akut), atau kerusakan dalam waktu jangka panjang (kronis). Seluruh atau sebagian dari tubuh mungkin akan terpengaruh. Seseorang yang menderita penyakit akibat kerja mungkin tidak dapat segera mengenali gejalanya, seperti gangguan pendengaran akibat

kebisingan, yang seringkali sulit disadari oleh penderitanya sebelum jatuh sakit. Bahaya kesehatan meliputi bahaya kimiawi (asam baterai dan pelarut), bahaya biologis (bakteri, virus, debu, dan jamur) dan bahaya energi (sumber energi yang cukup kuat untuk menyebabkan kerusakan pada tubuh, seperti arus listrik, panas, cahaya, getaran, dan radiasi).

Bahaya keamanan adalah setiap gaya yang cukup kuat untuk membuat properti rusak atau cedera. Cedera yang disebabkan oleh bahaya keamanan biasanya jelas misalnya, seorang pekerja mungkin terpotong saat proses cutting. Bahaya keamanan menyebabkan kerusakan ketika kontrol kerja yang tidak memadai. Beberapa contoh bahaya keamanan adalah sebagai berikut:

1. Bahaya tergelincir atau tersandung (misalnya, kabel yang melintasi lantai),
2. Risiko kebakaran (dari material yang mudah terbakar),
3. Bagian yang bergerak dari mesin, peralatan dan perlengkapan (seperti *pinch* dan *nip points*).
4. Bekerja diketinggian (seperti bekerja di atas *scaffolding*).
5. Ejeksi bahan (seperti dari *molding*),
6. Sistem bertekanan, seperti *boiler steam* dan pipa;
7. Kendaraan (seperti *forklift* dan truk)
8. Mengangkat dan tugas pengelolaan manual lainnya, dan
9. Bekerja sendirian.

Bahaya lingkungan adalah sesuatu yang dibuang ke lingkungan yang dapat menyebabkan bahaya atau efek merusak. Bahan yang dilepaskan ke lingkungan mungkin tidak terlihat. Misalnya, seorang pekerja yang menguras sistem glikol dan melepaskan cairan ke saluran pembuangan badai mungkin tidak menyadari dampak bahan tersebut pada lingkungan. Ketika kontrol dan prosedur kerja tidak diikuti, bahaya lingkungan menyebabkan kerusakan. Tabel 2.2 berikut menunjukkan sumber bahaya yang dapat menimbulkan risiko atau efek K3.

Tablel 2. 2 Sumber Bahaya dan Dampaknya

Kategori Bahaya	**Contoh Sumber Bahaya (*Hazard*)**	**Potensi Risiko (Risiko Kesehatan/Keamanan)**
Fisik (*Physical)*	Kebisingan, radiasi, suhu ekstrem (panas/dingin), pencahayaan, getaran.	Gangguan pendengaran, stres panas, katarak, penyakit getaran tangan-lengan.
Kimia (*Chemical*)	Debu, uap, gas, cairan pelarut, asam, perekat, cat.	Keracunan, iritasi kulit/mata, kanker, gangguan pernapasan.
Biologi (*Biological*)	Bakteri, virus, jamur, limbah medis, gigitan serangga.	Infeksi penyakit, alergi, keracunan makanan.
Ergonomi (*Work Design*)	Mengangkat beban berat, gerakan berulang, posisi kerja kaku, stasiun kerja tidak sesuai.	Musculoskeletal Disorders (MSDs), sakit punggung, *Carpal Tunnel Syndrome*.
Psikososial (*Psychosocial*)	Beban kerja berlebih, kerja shift, perundungan, bekerja sendirian.	Stres, kecemasan, kelelahan mental, penurunan performa.
Keamanan (*Safety)*	Terpeleset/tersandung (kabel), mesin tanpa pelindung, bekerja di	Luka bakar, patah tulang, amputas

Sumber : Departement of Occupational Safety and Health Ministry of Human Resource Malaysia (2008)

2.3.3 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Menurut Triyono dalam (Qiddam Akbar & Yusuf, 2025) perhitungan risiko atau penilaian risiko muncul dari hasil identifikasi bahaya yang kemudian dianalisis dan dinilai besarnya serta dampak bahaya untuk menentukan besarnya tingkat risiko serta dapat diterima atau tidaknya risiko tersebut.

Penilaian Risiko Keselamatan Konstruksi Adalah perhitungan besaran potensi berdasarkan kemungkinan adanya kejadian yang berdampak terhadap

kerugian atas konstruksi, jiwa manusia, keselamatan publik, dan lingkungan yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu, terjadi pada Pekerjaan Konstruksi Menurut Peraturan Menteri PUPR No 10 tahun 2021.

Berdasarkan Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021 penilaian risiko dilakukan dengan menunjukkan tingkat keparahan dan kekerapan dari kecelakaan kerja. Penghitungan tingkat kekerapan dikalikan dengan tingkat keparahan apabila kecelakaan terjadi. Skala penilaian risiko dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2. 1 Tingkat Kekerapan

Tingkat Kekerapan	**Deskripsi**	**Definisi**
5	Hampir pasti terjadi	• Besar kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan • Kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih dari 2 kali dalam 1 tahun
4	Sangat mungkin terjadi	• Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada hampir semua kondisi. • Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 1 tahun terakhir
3	Mungkin terjadi	• Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu. • Kemungkinan terjadinya kecelakaan 2 kali dalam 3 tahun terakhir
2	Kecil kemungkinan terjadi	• Kecil kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu. • Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 3 tahun terakhir
1	Hampir tidak pernah terjadi	• Dapat terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu. • Kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih dari 3 tahun terakhir

(Sumber Permen PUPR No 10 Tahun 2021)

Tabel 2. 2 Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuansi			Lingkungan
	Keselamatan			
	Manusia	Peralatan	Material	
5	Timbulnya fatality lebih dari 1 orang meninggal dunia; atau Lebih dari 1 orang cacat tetap	Terdapat peralatan utama yang rusak total lebih dari satu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama lebih dari 1 minggu	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu lebih dari 1 minggu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah/suara yang mengakibatkan keluhan dari pihak masyarakat; atau terjadi kerusakan lingkungan di taman nasional yang berhubungan dengan flora dan fauna; atau rusaknya aset masyarakat sekitar secara keseluruhan; atau terjadi kerusakan yang parah terhadap akses jalan masyarakat; atau terjadi kemacetan lalu lintas selama lebih dari 2 jam

Tabel 2.2. 1 Tingkat Keparahan (Lanjutan)

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuansi			Lingkungan
	Keselamatan			
	Manuasi	Peralatan	Material	
4	Timbulnya fatality 1 orang meninggal dunia; atau 1 orang cacat tetap	Terdapat satu peralatan utama yang rusak total dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama 1 minggu	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu 1 minggu dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah/suara namun tidak adanya keluhan dari pihak masyarakat; atau terjadi kerusakan lingkungan yang berhubungan dengan flora dan fauna; atau rusaknya sebagian aset masyarakat sekitar; atau terjadi kerusakan sebagian akses jalan masyarakat; atau terjadi kemacetan lalu lintas selama 1–2 jam

Tabel 2.2. 2 Tingkat Keparahan (Lanjutan)

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuansi			Lingkungan
	Keselamatan			
	Manusia	Peralatan	Material	
3	Terdapat insiden yang mengakibatkan 1 orang pekerja dirawat inap dan pekerja an dengan penanganan medis rawat inap, kehilangan waktu kerja	Terdapat lebih dari satu peralatan yang rusak dan memerlukan perbaikan, mengakibatkan pekerjaan berhenti selama kurang dari tujuh hari	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu lebih dari 1 hari dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah/suara di lingkungan kerja; atau terjadi kerusakan lingkungan yang berhubungan dengan flora dan fauna; atau terjadi kerusakan akses jalan di lingkungan kerja; atau terjadi kemacetan lalu lintas selama 30 menit–1 jam

Tabel 2.2. 3 Tingkat Keparahan (Lanjutan)

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuansi			Lingkungan
	Keselamatan			
	Manuasi	Peralatan	Material	
2	Terdapat insiden yang mengakibatkan 1 orang pekerja dengan penanganan medis rawat jalan, kehilangan waktu kerja	Terdapat satu peralatan yang rusak dan memerlukan perbaikan, pekerjaan berhenti selama lebih dari 1 hari	Material rusak dan perlu mendatangkan material baru yang membutuhkan waktu kurang dari 1 hari dan mengakibatkan pekerjaan berhenti	Menimbulkan pencemaran udara/air/tanah/suara di lingkungan kerja; atau terjadi kerusakan terhadap akses jalan di lingkungan kerja
1	Terdapat insiden yang penanganannya hanya melalui P3K, tidak kehilangan waktu kerja	Terdapat satu peralatan yang rusak, memerlukan perbaikan dan mengakibatkan pekerjaan berhenti selama kurang dari 1 hari	Tidak mengakibatkan kerusakan material	Tidak mengakibatkan gangguan lingkungan; terjadi kemacetan lalu lintas kurang dari 30 menit

(Sumber Permen PUPR No 10 Tahun 2021)

Tabel 2. 3 Penerapan Tingkat Risiko

X	Keparahan				
Kekerapan	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
2	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**
3	**3**	**6**	**9**	**12**	**15**
4	**4**	**8**	**12**	**16**	**20**
5	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**

(Sumber Permen PUPR No 10 Tahun 2021)

Keterangan :

1 - 4 : Tingkat risiko kecil

5 - 12 : Tingkat risiko sedang

15 – 25: Tingkat risiko besar

Risiko yang dimaksud adalah Risiko Keselamatan Konstruksi untuk menentukan kebutuhan Ahli Keselamatan/ Ahli K3 Konstruksi dan/atau Petugas Keselamatan Konstruksi, tidak untuk menentukan kompleksitas atau segmentasi pasar Jasa Konstruksi.

Untuk menentukan tingkat nilai risiko, perlu dilakukan perhitungan dengan persamaan :

$$Tingkat\ risiko\ (TR) = F\ x\ A \qquad (2.1)$$

Dengan :

TR = Tingkat risiko

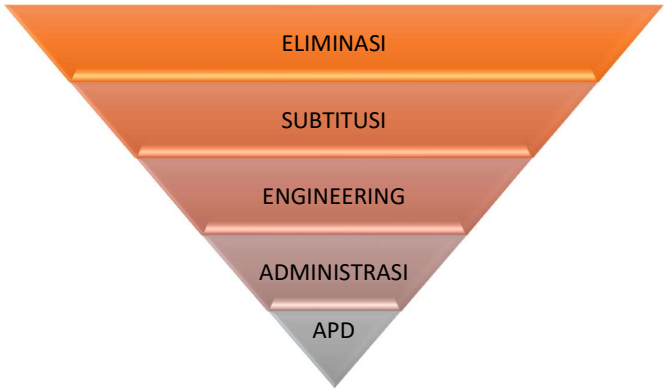
F = Frekuensi/Kekerapan

A = Akibat/Keparahan

2.3.3 Pengendalian Risiko (*risk control*)

Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan cara mengetahui potensi risiko-risiko yang muncul. Bertujuan meminimalisir tingkat risiko dari potensi bahaya yang ada. Risiko-risiko yang mendapat nilai rendah, sedang dan tinggi sangat berpengaruh terhadap jalannya suatu proses pekerjaan, oleh sebab itu perlu tindakan penanganan yang tepat sehingga aktifitas proses pekerjaan tidak terganggu (Qiddam Akbar & Yusuf, 2025).

Setelah dikerjakan Indentifikasi Bahaya dan penilaian risiko dilakukan, langkah berikutnya adalah pengendalian risiko (*risk control*). Berdasarkan ISO 45001:2018, pengendalian risiko dilakukan sesuai hierarki pada Gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2. 1 Hierarki Pengendalian Risiko

Hirarki pengendalian risiko ialah susunan secara teratur dalam pengendalian dan upaya dalam mengurangi kemungkinan terjadinya risiko (Tarwaka, 2008). Berikut penjelasan mengenai hirarki pengendalian risiko :

1. Eliminasi (*Elimination*)

   Eliminasi atau *elimination* upaya untuk menghilangkan bahaya yang disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*). Eliminasi merupakan tindakan yang efisien dalam pengendalian risiko untuk mengakhiri sumber bahaya. Sikap para pekerja untuk mencegah risiko diandalkan pada hirarki eliminasi. Penghilangan atau mengakhiri bahaya merupakan metode yang paling efektif sehingga tidak hanya mengandalkan perilaku pekerja untuk menghindari bahaya, tetapi sepenuhnya menghilangkan bahaya tidak selalu praktis dan ekonomis.

2. Substitusi (*Substitution*)

   Substitusi atau *substitution* adalah pengendalian risiko dengan mengubah material berbahaya yang dapat menyebabkan sumber adanya risiko dengan bahan aman yang tidak berbahaya. Dengan pengendalian ini diharapkan menurunkan bahaya dan risiko minimal melalui desain sistem ataupun desain ulang.

3. Rekayasa (*Engineering*)

   Rekayasa atau *engineering* adalah pengendalian risiko dengan mengganti rancangan area kerja, peralatan yang digunakan, mesin, dan sistem untuk dapat digunakan secara lebih aman. Karakter pada rekayasa ialah melakukan perubahan dan meminimalisir aktivitas berbahaya. Kontrol ini terpasang dalam suatu unit sistem/mekanisme mesin atau peralatan. Berikut yang termasuk *engineering*/rekayasa:

   a. *Redesign* yaitu pekerjaan dan proses dapat didesain ulang untuk membuat pekerja lebih aman.
   b. Isolasi yaitu jika bahaya tidak dapat dihilangkan atau diganti, terkadang bahaya tersebut dapat diisolasi.
   c. Otomasi yaitu proses yang berpotensi berbahaya diubah secara otomatis atau mekanis.
   d. Hambatan yaitu bahaya diblokir atau membuat hambatan sebelum mencapai pekerja.
   e. Penyerapan yaitu memblokir atau menyerap kebisingan. Mengunci sistem sekira mengisolasi sumber energi selama perbaikan dan pemeliharaan.
   f. Dilusi terdapat beberapa risiko dapat dikurangi atau dihilangkan

4. Administrasi (Administratif)

   Administrasi atau administrative adalah usaha dalam aplikasi suatu prosedur dengan contoh SOP atau *standard operating procedure* atau prosedur dan aturan lainnya. Administrasi dapat bergantung pada tindakan dan kesadaran karyawan.

   Kontrol administratif dicapai dengan cara berikut ini:

   a. Menciptakan prosedur kerja yang aman Pekerja dapat haruskan untuk menggunakan praktik standar keselamatan. Atasan diharapkan untuk memastikan bahwa para pekerja mengikuti praktek-praktek ini. Prosedur kerja harus secara periodik ditinjau dengan pekerja dan diperbarui.
   b. Pengawasan dan pelatihan - pelatihan awal dalam melatih prosedur kerja yang aman dan pelatihan penyegaran harus diberikan. Pengawasan yang sesuai akan membantu pekerja dalam

mengidentifikasi kemungkinan bahaya dan mengevaluasi prosedur kerja.

c. Rotasi kerja dan prosedur lainnya dapat mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja.

d. *Housekeeping* dengan cara perbaikan dan program pemeliharaan - *housekeeping* termasuk pembersih, pembuangan limbah dan pembersihan tumpahan alat, peralatan dan mesin, kecil kemungkinannya untuk menyebabkan cedera jika mereka tetap bersih dan terawat dengan baik.

e. Kebersihan - praktik kebersihan dapat mengurangi risiko bahan beracun yang terserap oleh pekerja atau terbawa pulang ke keluarga mereka.

5. APD (PPE)

Alat Pelindung Diri (APD) atau *personal protective equipment* (PPE) adalah alat keselamatan untuk menjaga bagian tubuh dari kemungkinan terpapar bahaya yang dipakai oleh para pekerja dan menjaga supaya terhindar dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (Tarwaka, 2008). APD adalah usaha mengurangi dampak bahaya dalam area kerja dan dapat menjadi opsi terakhir dalam pengendalian risiko. Akan tetapi APD memerlukan penyuluhan untuk para pekerja dalam pemakaian dan perawatan. Pekerja harus dilatih untuk menggunakan dan merawat peralatan dengan baik. Atasan diharapkan mewajibkan pekerja untuk menggunakan peralatan mereka kapan pun dibutuhkan. Perhatian harus diberikan unutk memastikan peralatan bekerja dengan benar karena APD dapat membahayakan Kesehatan Pekerja jika tidak tepat dalam menggunakannya.