

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka disusun untuk memberikan gambaran umum mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik yang sedang dibahas. Peneliti dapat memahami pendekatan, metode, dan solusi yang pernah diterapkan dalam kasus serupa, sehingga bisa menjadi acuan atau pembanding dalam merumuskan langkah-langkah pemecahan masalah yang tepat melalui kajian ini.

Bab ini membahas upaya pencarian dan perancangan alternatif solusi berdasarkan evaluasi literatur terdahulu, dengan tujuan meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur dan program K3, serta pengawasan perusahaan terhadap penggunaan APD di PT Supersonic Chemical Industry. Penelitian terdahulu memberikan dasar penting dalam pengembangan rancangan sistem dan materi pembelajaran K3 di lingkungan industri. Beberapa penelitian yang relevan menunjukkan perkembangan pendekatan dalam penerapan K3 melalui integrasi sistem pelaporan, pengawasan digital, serta pembelajaran interaktif berbasis teknologi.

Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa masalah penggunaan APD bukan hanya terkait ketersediaan alat, tetapi juga menyangkut pengawasan, penerapan, prosedur dan program K3. Berdasarkan ruang lingkup kajian dalam Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada prinsip identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko kerja yang bertujuan untuk mencegah kecelakaan serta penyakit akibat kerja.

Studi Paraswansa (2024) dari Universitas Muhammadiyah Malang mengkaji sistem whistleblowing di organisasi Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa efektivitas sistem pelaporan anonim bergantung pada penerapan prinsip kerahasiaan, perlindungan pelapor, dan tindak lanjut yang jelas. Penelitian ini menjadi dasar bagi pengembangan sistem pelaporan anonim di perusahaan yang berorientasi pada keselamatan kerja.

Ayu (2024) dari Universitas Pancasakti Tegal menemukan bahwa saluran pelaporan anonim yang berbasis digital berpengaruh signifikan terhadap peningkatan niat karyawan untuk melaporkan pelanggaran. Penelitian ini menekankan pentingnya aspek keamanan dan kepercayaan dalam sistem *whistleblower* melalui pendekatan kuantitatif dengan regresi linier berganda. Kedua penelitian tersebut menjadi acuan dalam perancangan sistem pelaporan anonim (*Whistleblower System*) yang aman, mudah diakses, dan mendorong budaya pelaporan di bidang K3.

Swastawan (2018) meneliti penerapan sistem K3 di lingkungan akademik Teknik Industri Universitas Brawijaya menggunakan pendekatan HIRARC dari sisi keselamatan kerja teknis. Hasilnya menunjukkan pentingnya proses identifikasi bahaya dan pengendalian risiko sebagai langkah preventif dalam penerapan K3. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fitriani (2019), yang merancang dokumen SMK3 berbasis ISO 45001:2018 di PT Kenwa Abi Pratama. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem dokumentasi yang terstruktur dapat membantu perusahaan mencapai standar kepatuhan K3 sesuai regulasi internasional.

Lius dan Katherine (2024) dari Universitas Multimedia Nusantara mengembangkan sistem deteksi otomatis penggunaan APD dengan menggunakan algoritma YOLOv8 berbasis *Computer Vision* untuk aspek pengawasan APD secara digital. Penelitian ini berhasil mendeteksi pelanggaran penggunaan APD dengan tingkat akurasi di atas 90%, sehingga membantu mempercepat proses pengawasan di lapangan. Hasil serupa juga diperoleh dari penelitian Santi (2025) di Universitas Muhammadiyah Timor yang mengembangkan sistem pemantauan APD berbasis YOLOv5 dan *dashboard* laporan. Sistem ini terbukti mampu mengidentifikasi pelanggaran pemakaian APD secara *real-time* dengan tingkat validasi hingga 92%. Kedua penelitian ini memberikan dasar teknis untuk perancangan sistem *monitoring* APD berbasis digital di perusahaan.

Amiruddin, Mahir, dan Maharani (2024) dari Universitas Negeri Jakarta meneliti aspek edukasi dan peningkatan kesadaran pekerja melalui pengembangan media pembelajaran berbasis *microlearning* untuk edukasi K3. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE dan menghasilkan peningkatan pemahaman serta keterlibatan peserta pelatihan hingga 87%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ratnasari, Iriani, dan Anisah (2024), yang mengembangkan

bahan ajar K3 berbasis *microlearning* dengan media interaktif berupa video pendek, infografis, dan QR code. Hasil uji kelayakan mencapai 92% (kategori sangat layak), menunjukkan efektivitas pendekatan *microlearning* dalam meningkatkan motivasi dan pemahaman peserta terhadap materi K3.

Penelitian-penelitian tersebut secara keseluruhan menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam sistem K3, baik melalui *Whistleblower System*, *monitoring* digital APD, maupun modul *microlearning* interaktif, berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kepatuhan, kesadaran, dan budaya keselamatan kerja. Berdasarkan kajian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengombinasikan pendekatan pelaporan anonim, pengawasan digital, serta pembelajaran interaktif sebagai dasar perancangan sistem pengawasan dan penanganan K3 di perusahaan manufaktur.

Berdasarkan hasil kajian pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa berbagai pendekatan dan inovasi dalam penerapan K3 telah dilakukan oleh para peneliti, baik melalui penguatan sistem pelaporan, penerapan teknologi digital untuk *monitoring*, maupun pengembangan media pembelajaran berbasis *microlearning*. Berbagai upaya tersebut menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam peningkatan efektivitas penerapan K3. Penerapan terpadu antara sistem pelaporan anonim (*Whistleblower System*), pengawasan digital penggunaan APD, dan pembelajaran interaktif K3 masih belum banyak dikaji secara mendalam dalam konteks industri manufaktur di Indonesia. Penelitian ini mengkaji kembali permasalahan tersebut secara sistematis dengan mengambil studi kasus di PT Supersonic Chemical Industry, sebagai upaya merumuskan rekomendasi peningkatan kepatuhan pekerja dalam penggunaan APD serta penguatan sistem pengawasan prosedur K3. Rangkuman dari jurnal penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Pustaka	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
1	A. D. Paraswansa (2024)	Kajian sistem whistleblowing di organisasi Indonesia	Belum adanya sistem pelaporan anonim yang efektif dan aman bagi pelapor di lingkungan kerja	Menganalisis konsep whistleblowing dan merumuskan rekomendasi penerapan sistem pelaporan anonim	Membuat rancangan alur Whistleblower System (WBS) dengan perlindungan identitas pelapor	<i>Systematic Literature Review, PDCA</i>	Menyimpulkan bahwa sistem WBS efektif jika memenuhi unsur kerahasiaan, perlindungan, dan tindak lanjut yang terstruktur
2	Lintang Sukma Ayu (2024)	Organisasi sektor pendidikan di Indonesia	Rendahnya niat karyawan melaporkan pelanggaran karena takut dikenali	Menganalisis pengaruh iklim etis, biaya pribadi, dan saluran pelaporan anonim terhadap niat whistleblowing	Penerapan saluran pelaporan anonim (<i>online form</i>) yang menjamin keamanan pelapor	<i>Kuantitatif – Regresi Linier Berganda</i>	Saluran pelaporan anonim berpengaruh positif signifikan terhadap peningkatan niat melakukan whistleblowing
3	Sindu Setiaji Swastawan (2018)	Teknik Industri UB	Potensi bahaya K3; sistem belum maksimal	Menganalisis potensi bahaya dan membuat perbaikan sistem K3	Rekomendasi perbaikan sistem berdasarkan HIRARC	HIRARC, FMEA, JSA	Identifikasi bahaya dan rekomendasi perbaikan sistem

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pustaka	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
4	Shela Fitriani (2019)	PT Kenwa Abi Pratama	Kurangnya dokumen SMK3 sesuai ISO 45001:2018	Merancang dokumen & struktur SMK3 berbasis ISO 45001	Rancangan dokumen lengkap mencakup ruang lingkup, klausul ISO	Observasi & studi literatur	Dokumen sistem memenuhi klausul ISO 45001:2018 dan siap diterapkan
5	Allen Lius & Katherine (2024)	Pekerja proyek konstruksi	Kesulitan pengawas dalam memastikan pekerja mengenakan APD sesuai standar	Mengembangkan sistem deteksi otomatis untuk memantau penggunaan APD	Implementasi algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi kelengkapan APD melalui gambar/video	<i>Eksperimen – Computer Vision, PDCA</i>	Sistem mampu mendeteksi APD dengan tingkat akurasi >90% dan mempercepat proses <i>monitoring</i> lapangan
6	S. Santi (2025)	Industri manufaktur	Lemahnya dokumentasi dan pengawasan terhadap penggunaan APD	Meningkatkan efektivitas pengawasan APD melalui sistem pemantauan digital	Penerapan sistem pendeteksi otomatis berbasis YOLOv5 dan <i>dashboard</i> laporan	<i>Applied Research – Deep Learning Implementation</i>	Sistem mampu mengidentifikasi pelanggaran pemakaian APD secara <i>real-time</i> dengan validasi hasil 92%

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pustaka	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
7	Ja'far Amiruddin, Imam Mahir, & Nadira Maharani (2024)	Pegawai perkantoran (lingkup edukasi K3)	Materi pelatihan K3 kurang menarik dan sulit diingat oleh peserta	Mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis microlearning untuk edukasi K3	Modul K3 berbasis microlearning berisi video singkat, infografis, dan kuis interaktif	<i>R&D (Model ADDIE)</i>	Media microlearning meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta hingga 87% dalam uji coba pengguna
8	Sity Anjani Ratnasari, Tuti Iriani, & Anisah (2024)	Mahasiswa pendidikan teknik bangunan	Kurangnya bahan ajar K3 yang praktis dan efisien untuk kegiatan belajar	Mengembangkan bahan ajar K3 berbasis microlearning pada topik "Angkat dan Angkut"	Modul microlearning interaktif berbasis QR code, video pendek, dan e-book ringkas	Multimedia interaktif (video pendek, animasi, infografis, simulasi)	Hasil uji kelayakan memperoleh nilai 92% (kategori sangat layak) dan meningkatkan minat belajar mahasiswa terhadap K3

2.2. Dasar Teori

Dasar teori berfungsi sebagai landasan ilmiah yang memberikan kerangka berpikir bagi penelitian, menjelaskan konsep dan istilah penting, serta membantu menyusun kerangka pemikiran dan hipotesis. Mata kuliah yang dijadikan dasar teori pada tugas akhir yaitu Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan kode mata kuliah TIND46602.

2.2.1. Asal Mula Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

Manusia sejak awal peradaban bekerja untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Kecelakaan kerja berupa cedera atau luka mendorong lahirnya upaya preventif sebagai bentuk pemanfaatan akal budi dalam mencegah kejadian serupa.

Sifat demikian segera berubah, seiring revolusi industri dimulai, yaitu sewaktu umat manusia dapat memanfaatkan hukum alam dan dipelajari, sehingga menjadi ilmu pengetahuan dan dapat diterapkan secara praktis. Penerapan ilmu pengetahuan tersebut dimulai pada abad 18 dengan munculnya industri tenun, penemuan ketel uap untuk keperluan industri. Tenaga uap sangat bermanfaat bagi dunia industri, namun pemanfaatannya juga mengandung risiko terhadap peledakan karena adanya tekanan.

Tahun 1991 di Amerika Serikat diberlakukan undang-undang *Works Compensation Law*, dimana disebutkan bahwa tidak memandang apakah kecelakaan tersebut terjadi akibat kesalahan dari korban atau tidak, yang bersangkutan mendapatkan ganti rugi, jika terjadi didalam pekerjaan. Undang-undang ini memadai permulaan usaha pencegahan kecelakaan yang lebih terarah. Berlakunya peraturan perundangan tersebut dianggap sebagai permulaan dari gerakan keselamatan kerja, yang membawa angin segar dalam usaha pencegahan kecelakaan industri (Widodo, 2018).

2.2.2. Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

Aspek K3 menjadi sangat penting dalam lingkungan industri karena menjadi landasan agar karyawan dapat bekerja dengan risiko minimal dan kondisi kesehatan terjaga. Implementasi program-program K3 harus mencakup identifikasi potensi bahaya secara sistematis, penyediaan APD yang sesuai dengan kondisi lapangan, dalam hal ini pada perusahaan yang berdebu, penyusunan rambu-rambu keselamatan, serta program pelatihan sesuai dengan peraturan nasional, misalnya standar ISO 45001. Pendekatan ini selaras dengan

pandangan Widodo (2018) yang menekankan pentingnya mekanisme pengelolaan risiko untuk melindungi kesejahteraan pekerja serta mematuhi regulasi K3.

2.2.3. Pengertian Keselamatan Kerja

Keselamatan adalah keselamatan yang bertalian dengan mesin, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungan serta cara-cara melakukan pekerjaan (Budiono, 1992).

Keselamatan dan kesehatan kerja berfungsi sebagai upaya pencegahan terhadap kecelakaan, cacat, dan kematian yang ditimbulkan oleh aktivitas kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan hal yang penting dalam proses operasional baik di sektor modern maupun tradisional, apabila dilalaikan akan berakibat sangat fatal dan bisa merugikan orang lain dan dirinya sendiri maupun perusahaan. Kecelakaan selain menjadi sebab hambatan-hambatan langsung juga merupakan kerugian-kerugian tidak langsung yaitu kerusakan-kerusakan mesin dan peralatan-peralatan kerja, terhentinya proses produksi untuk beberapa saat, kerusakan lingkungan kerja dan lain-lain (Budiono, 1992).

Perlindungan tenaga meliputi aspek-aspek yang cukup luas yaitu perlindungan keselamatan, kesehatan, pemeliharaan moral kerja serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama. Perlindungan tersebut dimaksudkan agar tenaga kerja secara aman melakukan pekerjaan sehari-hari untuk meningkatkan hasil produksi dan produktivitas secara nasional. Tenaga kerja harus memperoleh perlindungan diri dari masalah sekitarnya dari pada dirinya yang dapat menimpa dan mengganggu pelaksanaan pekerjaannya.

Keselamatan kerja merupakan aspek penting dalam perlindungan tenaga kerja. Berbagai potensi bahaya yang berasal dari mesin, peralatan, bahan, proses kerja, kondisi lingkungan, metode kerja, serta karakteristik fisik dan mental pekerja perlu diidentifikasi dan dikendalikan secara maksimal.

2.2.4. Tujuan Keselamatan Kerja

Tujuan keselamatan kerja adalah sebagai berikut (Budiono, 1992):

1. Melindungi keselamatan tenaga kerja di dalam melaksanakan tugasnya untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional.
2. Melindungi keselamatan setiap orang yang berada di tempat kerja.

3. Melindungi keamanan peralatan dan sumber produksi agar selalu dapat digunakan secara efisien.
4. Sumber produksi diperiksa dan dipergunakan secara aman dan efisien.

2.2.5. Pengertian Kesehatan Kerja

Kesehatan kerja adalah spesialisasi kesehatan atau spesialisasi di bidang kedokteran beserta prakteknya yang bertujuan agar tenaga kerja atau masyarakat pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya, baik fisik atau mental dengan usaha-usaha preventif dan kuratif, terhadap penyakit-penyakit atau gangguan-gangguan kesehatan yang disebabkan faktor-faktor pekerjaan dan lingkungan kerja (Suma'mur, 1996).

Ada dua kategori penyakit yang diderita tenaga kerja yaitu:

1. Penyakit umum: Penyakit yang mungkin diderita oleh setiap orang baik yang bekerja, masih sekolah atau menganggur. Pencegahan penyakit ini merupakan tanggung jawab seluruh anggota masyarakat. Upaya untuk mengurangi biaya mengatasi penyakit umum, setiap calon karyawan diwajibkan mengikuti pemeriksaan atas dirinya oleh dokter perusahaan.
2. Penyakit akibat kerja: Penyakit ini dapat timbul setelah seseorang melakukan pekerjaan. Pencegahannya dapat dimulai dengan pengendalian secermat mungkin pengganggu kerja dan kesehatan atau dengan mentaati peraturan-peraturan yang berlaku.

2.2.6. Tujuan Kesehatan Kerja

Tujuan kesehatan kerja adalah sebagai berikut (Budiono, 1992):

1. Pencegahan dan pemberantasan penyakit-penyakit dan kecelakaan-kecelakaan akibat kerja.
2. Meningkatkan efisiensi dan daya produktivitas tenaga manusia.
3. Agar terhindar dari bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh produk-produk industri.

2.2.7. Program Keselamatan Kerja

Media penyampaian informasi K3 merupakan salah satu aspek penting dalam program keselamatan kerja, khususnya dalam mata kuliah Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (TK3). Peran media ini sangat krusial dalam membangun budaya keselamatan di lingkungan kerja. Materi TK3 menekankan bahwa komunikasi keselamatan yang efektif tidak hanya bergantung pada isi pesan,

tetapi juga pada media yang digunakan untuk menyampaikannya, serta sejauh mana media tersebut mampu menarik perhatian, dipahami oleh semua kalangan pekerja, dan mendorong perubahan perilaku (Widodo, 2018). Media penyampaian K3 harus mempertimbangkan latar belakang pendidikan, bahasa, serta beban kerja para pekerja agar pesan keselamatan dapat tersampaikan secara optimal.

Salah satu pendekatan yang relevan adalah penggunaan media *visual* interaktif seperti infografis dan video nyata yang berbasis metode *visual storytelling*. Strategi ini dinilai lebih efektif dibanding penyuluhan verbal semata, terutama dalam menjelaskan bahaya yang tidak selalu tampak, seperti paparan debu atau risiko ergonomi. Mayer (2009) dalam teori *Cognitive Theory of Multimedia Learning* menjelaskan bahwa kombinasi narasi dan visual terbukti meningkatkan pemahaman dan daya ingat, terutama pada materi yang bersifat teknis dan abstrak. Efektivitas media penyampaian K3 seperti *visual storytelling* tidak dapat dipisahkan dari pemahaman mendalam mengenai landasan dan urgensi keselamatan kerja itu sendiri. Hammer dalam Kartono (1994), sebagai upaya memperkuat pemahaman tersebut, menguraikan tiga pilar penting yang menjadi fondasi utama dalam program keselamatan kerja.

2.2.7.1. Sifat Penting Menurut Hammer (Kartono, 1994)

Ada tiga pilar utama dari program keselamatan kerja menurut Hammer (dalam Kartono, 1994). Dasar kemanusiaan mendorong perusahaan bertanggung jawab secara moral terhadap pekerja. Landasan hukum memaksa kepatuhan terhadap regulasi, termasuk UU Keselamatan Kerja Nomor 1 Tahun 1970. Aspek ekonomi menunjukkan bahwa investasi dalam keselamatan berperan penting dalam mencegah biaya tinggi akibat kecelakaan kerja dan penurunan produktivitas. Pendekatan tiga dimensi ini menjadikan program keselamatan kerja tidak hanya sebagai formalitas, tetapi sebagai instrumen strategis yang berfungsi melindungi pekerja dan menjaga efisiensi operasional perusahaan.

2.2.7.2. Pilar Moral

Perusahaan dalam melaksanakan pencegahan atas dasar rasa kemanusiaan, sehingga bila terjadi kecelakaan perusahaan mempunyai suatu beban moral, juga perusahaan mengusahakan tindakan pencegahan guna tidak akan terjadi suatu kecelakaan yang sama dan kecelakaan dalam perjalanan (*Community Accident*). Kecelakaan industri (*Industrial Accident*) merupakan kecelakaan yang terjadi ditempat kerja, hal ini dipengaruhi oleh adanya sumber bahaya kerja, sedangkan

kecelakaan dalam perjalanan (*Community Accident*) adalah kecelakaan yang terjadi di luar tempat kerja dalam kaitannya dengan hubungan kerja. Kejadian kecelakaan kerja juga merupakan rentetan kejadian yang disebabkan oleh adanya faktor-faktor atau sumber bahaya yang saling berkaitan (Kartono, 1994).

2.2.7.3. Pilar Hukum

Setiap tenaga kerja berhak mendapatkan perlindungan keselamatan dalam melaksanakan pekerjaan demi kesejahteraan hidup dan peningkatan produktivitas. Pemerintah menetapkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 untuk mewujudkan perlindungan tersebut (Kartono, 1994).

2.2.7.4. Pilar Ekonomi

Perusahaan menyelenggarakan program keselamatan dan kesehatan kerja. Kecelakaan kerja yang terjadi akan menimbulkan beban biaya ganti rugi serta mengganggu produktivitas (Kartono, 1994).

2.2.8. Sistem Kerja

Sistem kerja merupakan suatu pendekatan terstruktur dalam merancang, menganalisis, dan memperbaiki interaksi antara manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan dengan tujuan mencapai efektivitas serta efisiensi yang optimal (Barnes, 2022). Sistem kerja dipandang sebagai kombinasi elemen manusia dan sumber daya lainnya yang saling berhubungan untuk menghasilkan suatu output berupa barang atau jasa dalam konteks teknik industri (Wignjosoebroto, 2022).

Konsep sistem kerja menekankan pada keterpaduan antara faktor manusia (*human factor*) dengan faktor teknis agar tercipta keseimbangan antara produktivitas dan aspek keselamatan kerja. Analisis sistem kerja biasanya melibatkan pengukuran kerja, ergonomi, dan perbaikan metode kerja melalui prinsip *work study* atau studi kerja. Teknik industri berupaya mengurangi pemborosan, memperbaiki tata cara kerja, serta meningkatkan kenyamanan pekerja melalui pendekatan ini (Niebel & Freivalds, 2023).

Kelebihan penerapan sistem kerja terletak pada kemampuannya dalam memberikan panduan perbaikan berkesinambungan terhadap proses kerja, meningkatkan produktivitas tanpa mengabaikan aspek manusia, serta mendukung penerapan sistem manajemen kualitas.

2.2.9. Pengawasan dalam Sistem K3

Pengawasan dalam sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan fungsi manajerial yang bertujuan memastikan seluruh aktivitas kerja berjalan sesuai standar, prosedur, dan regulasi K3 yang berlaku (Suma'mur, 2022). Pengawasan ini meliputi kegiatan pemantauan, pemeriksaan, serta evaluasi terhadap kepatuhan tenaga kerja, peralatan, dan lingkungan kerja terhadap persyaratan keselamatan.

Praktek pengawasan K3 tidak terbatas pada kepatuhan administratif, melainkan juga mencakup pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja melalui identifikasi bahaya, pengendalian risiko, serta penerapan standar operasional prosedur. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen K3 menyatakan bahwa pengawasan merupakan bagian integral dari siklus manajemen yang mendukung terciptanya budaya kerja selamat dan sehat.

Kelebihan dari pengawasan K3 adalah kemampuannya dalam mendeteksi dini potensi bahaya, meningkatkan disiplin tenaga kerja, serta menjaga kesinambungan penerapan standar keselamatan. Keterbatasan muncul ketika pengawasan dilakukan hanya sebagai formalitas, tidak konsisten, atau tidak disertai tindak lanjut yang tepat. Kondisi ini dapat menurunkan efektivitas penerapan K3 serta mengurangi komitmen pekerja terhadap keselamatan (Tarwaka, 2022; ILO, 2023).

2.2.10. Fishbone Diagram

Diagram Fishbone atau *Cause-Effect Diagram* pertama kali dirancang pada awal tahun 1960-an sebagai alat visual untuk menganalisis akar penyebab suatu masalah dalam konteks manajemen kualitas (Ishikawa, 1962). Diagram ini menunjukkan hubungan sebab-akibat secara sistematis dengan menempatkan efek utama sebagai “kepala ikan” dan faktor penyebab yang terbagi dalam kategori seperti manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran sebagai “tulang ikan”. Kelebihannya meliputi kemampuannya dalam mendukung kerja sama tim saat brainstorming, merangkum banyak kemungkinan penyebab, serta memperjelas struktur analisis akar penyebab. Diagram ini memiliki keterbatasan signifikan, terutama saat banyak penyebab diidentifikasi. Diagram ini juga tidak mendukung representasi interaksi kompleks antar penyebab, hanya menyajikan hubungan linier sederhana (Tague, 2004; PMI, 2015).

2.2.11. Weighted Scoring Method

Teknik *weighted scoring method* atau *weighted scoring model* digunakan secara luas pada pengambilan keputusan multi-kriteria. Pendekatan ini memungkinkan penilaian dan pemeringkatan sejumlah alternatif berdasarkan kriteria terdefinisi. Metode ini mengharuskan pemberian bobot (*weight*) pada setiap kriteria yang mencerminkan tingkat kepentingannya, dan masing-masing alternatif kemudian diberi skor numerik terhadap kriteria tersebut. Skor ini dikalikan dengan bobot dan dijumlahkan untuk menghasilkan skor total (Romanelli, 2019; Myszewski, 2025). Pendekatan ini berasal dari disiplin *Multiple Criteria Decision-Making* (MCDM), yang mulai berkembang sejak karya Stanley Zionts pada tahun 1979 (Villaumbrosia, 2025; Zionts, 1979). *Weighted scoring method* menawarkan kerangka kerja yang sistematis dan objektif untuk menyusun prioritas, misalnya memilih intervensi, fitur produk, atau strategi kerja, dan membantu mengurangi bias subjektif dalam proses pengambilan keputusan.

2.2.12. Whistleblower

Whistleblowing, dalam literatur manajemen dan etika industri, didefinisikan sebagai tindakan pengungkapan perilaku ilegal, tidak etis, atau berbahaya oleh anggota organisasi kepada pihak yang memungkinkan tindakan korektif (Near & Miceli, 1985). Berdasarkan teori ini, *whistleblower* berperan sebagai pengaman moral organisasi yang membantu mencegah potensi kecelakaan atau risiko keselamatan (Near & Miceli, 1985; Miceli & Near, 1992). Buku *Whistleblowers: Broken Lives and Organizational Power*, Alford (2001) menyoroti tekanan struktural yang dialami pelapor internal serta pentingnya dukungan organisasi agar sistem pelaporan tidak menghasilkan efek intimidatif terhadap pelapor. Implementasi sistem *whistleblower* anonim atau rahasia sesuai ISO 37002 didukung oleh teori ini karena meningkatkan niat pekerja untuk melaporkan tanpa takut retaliasi, dan pada gilirannya memperkuat budaya pelaporan keselamatan di lingkungan kerja industri (Alford, 2001; Near & Miceli, 1992).

2.2.13. Feedback

Kerangka sistem manajemen keselamatan kerja menempatkan umpan balik (*feedback*) sebagai alat penting untuk mengendalikan perilaku dan meningkatkan performa pekerja. Menurut Ilgen, Fisher, dan Taylor (1979) dalam buku *Feedback at Work* (Steelman & Williams, 2019), proses *feedback* mencakup tiga elemen utama, sumber umpan balik, pesan yang disampaikan, dan penerima yang

mempengaruhi bagaimana informasi dihargai dan direspons (Steelman & Williams, 2019). Kluger dan DeNisi (1996) melalui teori *Feedback Intervention Theory* menunjukkan bahwa *feedback* paling efektif jika diarahkan ke tugas, bersifat spesifik, dan actionable; sedangkan *feedback* yang mengalihkan perhatian ke citra diri penerima cenderung menurunkan performa. London dan Smither (2002) menekankan pentingnya lingkungan organisasi yang mendukung umpan balik serta orientasi penerima terhadap *feedback*, yang disebut *feedback environment*. Konsep ini menjadi faktor kritikal dalam memastikan umpan balik berlangsung secara berkelanjutan dalam sistem manajemen keselamatan (London & Smither, 2002; Steelman & Williams, 2019).

2.2.14. Systematic Literature Review (SLR)

Systematic Literature Review (SLR) merupakan pendekatan ilmiah yang digunakan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mensintesis seluruh hasil penelitian yang relevan terhadap pertanyaan penelitian tertentu dengan menggunakan metode yang sistematis dan transparan. Menurut Moher et al. (2009), SLR bertujuan meningkatkan transparansi dan replikasi penelitian dengan menyediakan panduan langkah demi langkah dalam proses seleksi literatur melalui *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Page et al. (2021) memperbarui model PRISMA untuk memperkuat struktur pelaporan SLR dengan menekankan pentingnya protokol penelitian yang terdokumentasi, kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas, serta evaluasi kualitas sumber. Metode SLR banyak digunakan dalam konteks penelitian teknik dan pendidikan untuk memetakan tren penelitian, menemukan kesenjangan (*research gap*), serta memberikan dasar teoritis bagi penelitian lanjutan (Kitchenham et al., 2009).

2.2.15. Research and Development (R&D) dengan Model ADDIE

Model ADDIE merupakan salah satu kerangka pengembangan dalam penelitian R&D yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk pembelajaran yang efektif dan sistematis. Menurut Molenda (2015), setiap tahap ADDIE bersifat iteratif, sehingga hasil dari tahap evaluasi dapat digunakan untuk memperbaiki tahapan sebelumnya. Teguh dan Kirna (2013) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa model ADDIE efektif dalam pengembangan media pembelajaran karena mampu menyesuaikan kebutuhan

pengguna dan tujuan instruksional. Sari et al. (2020) menegaskan bahwa model ADDIE mendukung keterlibatan pengguna (*user-centered design*) serta validasi ahli untuk menjamin kualitas produk yang dihasilkan. Model ini juga berperan penting dalam penelitian pengembangan yang berorientasi pada produk serta efektivitas implementasinya.

2.2.16. Applied Research – Deep Learning Implementation

Penelitian terapan (*applied research*) berfokus pada penerapan teori dan metode untuk memecahkan masalah nyata, termasuk dalam implementasi deep learning pada berbagai bidang industri dan teknologi. Menurut LeCun, Bengio, dan Hinton (2015), *deep learning* merupakan pendekatan jaringan saraf tiruan berlapis (*multi-layer neural networks*) yang memungkinkan komputer belajar merepresentasikan data kompleks secara otomatis. Studi oleh Yi et al., (2020) menunjukkan bahwa implementasi *deep learning* di bidang medis dapat meningkatkan akurasi diagnosis dibandingkan metode konvensional. Shakeel et al. (2022) menjelaskan bahwa penelitian terapan berbasis *deep learning* perlu memperhatikan kualitas *dataset*, proses validasi, serta generalisasi model terhadap data baru. Penelitian terapan *deep learning* tidak hanya berfokus pada pengembangan algoritma, tetapi juga menekankan penerapan praktis serta evaluasi performa dalam situasi nyata.

2.2.17. Microlearning

Microlearning merupakan pendekatan pembelajaran yang menghadirkan materi dalam unit kecil, sangat spesifik, dan mudah diakses, umumnya diproses dalam waktu yang singkat (beberapa detik hingga beberapa menit). Cronin dan Durham, (2024) melakukan analisis konsep menggunakan metode Walker dan Avant dan menemukan bahwa atribut inti microlearning meliputi *single focus*, *bite-sized content*, *asynchronistic delivery*, *accessibility*, *flexibility*, *interactivity*, dan *multimodal delivery*. Beberapa teori kognitif mendukung efektivitas *microlearning*: *cognitive load theory* (CLT), di mana pembelajaran dalam unit kecil membantu mengurangi beban kognitif ekstraneous; teori *spaced repetition* dan *retrieval practice*, yang menyatakan bahwa pengulangan informasi dalam interval waktu memperkuat memori; serta teori multimedia *learning* (misalnya kombinasi elemen visual dan auditori) untuk menyajikan materi secara efektif dan menarik. Keseimbangan antara singkatnya materi dan kedalaman konten menjadi aspek penting dalam desain *microlearning* untuk mencegah fragmentasi yang dapat menurunkan pemahaman komprehensif. Studi-studi juga mencatat tantangan

seperti kesiapan infrastruktur teknologi, kesiapan pengajar, dan hambatan akses atau integrasi ke dalam sistem pembelajaran formal.

2.2.18. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) adalah alat yang digunakan oleh para pekerja selama menjalankan pekerjaan sesuai dengan kriteria pekerjaan masing-masing dengan maksud dan tujuan untuk melindungi pekerja agar selama bekerja mendapat kenyamanan dan keselamatan (Suma'mur, 1996).

Peraturan perundangan yang menyangkut penggunaan APD adalah UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, antara lain mengenai:

1. Kewajiban pengurus untuk menunjukkan dan menjelaskan pada tiap tenaga kerja baru tentang:
 - a. Semua pengamanan dan alat-alat perlindungan yang diharuskan dalam tempat kerja (Pasal 9, ayat 1 b).
 - b. Alat-alat pelindung diri bagi tenaga kerja yang bersangkutan (pasal 9, ayat 1 c).
2. Kewajiban memasuki tempat kerja, untuk siapapun wajib mentaati semua petunjuk keselamatan kerja dan memakai alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan (Pasal 13).
3. Kewajiban pengurus untuk menyediakan secara cuma-cuma, semua alat perlindungan diri yang diwajibkan pada tenaga kerja berada di bawah pimpinannya dan menyediakan bagi setiap orang lain yang memasuki tempat kerja tersebut (Pasal 14, ayat c) (Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2003).

2.2.18.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepatuhan Penggunaan APD

Banyak penelitian menyatakan bahwa kepatuhan dalam menggunakan APD tidak hanya dipengaruhi oleh peraturan, tetapi juga oleh persepsi risiko, pelatihan yang diberikan, pengawasan rutin, dan kondisi lingkungan kerja. Pekerja cenderung mengabaikan penggunaan APD jika merasa tidak nyaman atau tidak memahami bahaya yang dihadapi.

Lingkungan kerja yang panas, tertutup, dan minim sirkulasi udara cenderung menurunkan kenyamanan saat memakai masker atau APD lainnya. Peran ergonomi APD dan sistem ventilasi terbukti penting dalam mendorong kedisiplinan penggunaan oleh pekerja.

2.2.18.2. Ketentuan Pemilihan APD

Buntarto (2015) menjelaskan bahwa pemakaian APD sering kali menimbulkan rasa tidak nyaman, membatasi gerakan dan sensoris pemakainya. Guna mengantisipasi hal tersebut, perlu memperhatikan ketentuan-ketentuan pemilihan APD, antara lain:

1. Dapat memberikan pelindung yang cukup terhadap bahaya-bahaya yang dihadapi oleh pekerja.
2. Harus sesering mungkin dan tidak menyebabkan rasa ketidak nyamanan yang berlebihan.
3. Tidak mudah rusak.
4. Suku cadangnya mudah diperoleh.
5. Harus memenuhi kebutuhan standar yang telah ada.
6. Dapat dipakai secara fleksibel.
7. Tidak menimbulkan bahaya-bahaya tambahan bagi pemakainya.
8. Tidak membatasi gerakan persepsi sensoris pemakainya.

2.2.18.3. Ketentuan Pemakaian APD

Beberapa hal yang harus diperhatikan saat menggunakan APD yaitu:

1. Menyesuaikan APD dengan ukuran tubuh.
2. Memastikan APD berfungsi dengan baik dan benar.
3. Jika menggunakan 2 (dua) atau lebih APD secara bersamaan, pastikan bahwa tidak mengurangi keefektifan masing-masing APD.
4. Segera melaporkan jika merasakan gejala rasa sakit atau tidak nyaman menggunakan APD.
5. Melaporkan kepada pihak yang bertanggung jawab jika diperlukan pelatihan khusus penggunaan APD.

Kewajiban menggunakan APD bila memasuki suatu tempat kerja yang berbahaya tidak hanya berlaku bagi pekerja, melainkan juga bagi pemimpin perusahaan, pengawas, kepala bagian, dan siapa saja yang akan memasuki tempat tersebut (Buntarto, 2015).

2.2.18.4. Macam-macam Alat Pelindung Diri

Menurut Permanker No. 08/VIII/2010, macam-macam APD meliputi: (cek permenaker Nomor Per.08/MEN/VII/2010 Alat pelindung kepala jenis helm)

1. Pelindung Kepala

Alat pelindung kepala adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad reni (mikroorganisme) dan suhu yang ekstrim. Berdasarkan bentuknya, alat pelindung kepala dapat dibedakan menjadi:

- A. Topi pengaman (*safety helmet*), untuk melindungi kepala dari benturan, kejatuhan, pukulan benda-benda keras atau tajam.
- B. *Hood*, berfungsi untuk melindungi kepala dari bahaya-bahaya kimia, api, dan panas radiasi yang tinggi.
- C. Tutup kepala (*hair cap*), berfungsi untuk melindungi kepala dari kotoran debu dan melindungi rambut dari bahaya terjerat oleh mesin-mesin yang berputar.

2. Pelindung Mata dan Wajah

Alat pelindung mata dan wajah adalah alat yang berfungsi untuk melindungi mata dan wajah dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udarar dan bahan air, percikan benda-benda kecil, panas, atau uap panas, radiasi gelombang elektromagnetik yang mengion maupun yang tidak mengion, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam. Jenis alat pelindung mata dan wajah terdiri dari kacamata pengaman (*spectacles*), *googles*, pelindung wajah (*face shield*), masker selam, dan kacamata pengaman dalam kesatuan (*full face masker*).

3. Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Jenis pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (*ear plug*) dan penutup telinga (*ear muff*).

4. Pelindung Pernapasan Beserta Perlengkapannya

Alat pelindung pernafasan adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernafasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat atau menyaring cemaran bahan kimia, mikroorganisme, partikel yang berupa debu, uap, asap, gas, dan sebagainya. Jenis alat pernafasan terdiri dari masker, respirator, katrit, *canister*, *Airline Respiration*, *Continues Air Supply*, *machine = Air Hose Mask Respirator*, tangki selam dan regulator (*Self-Contained Underwater Breathing Apparatus* (SCUBA)), *Self-Contained Breathing Apparatus*.

5. Pelindung Tangan

Pelindung tangan adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari paparan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi mengion, arus listrik, bahan kimia, benturan, goresan, infeksi akibat zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik.

6. Pelindung Kaki

Alat pelindung kaki berfungsi untuk melindungi dari berbagai risiko, seperti tertimpa atau terbentur benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, paparan bahan kimia berbahaya, jasad renik, serta risiko tergelincir. Jenis pelindung kaki yang umum digunakan antara lain sepatu keselamatan (*safety shoes*).

7. Pakaian Pelindung

Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuh dari berbagai bahaya, seperti temperatur ekstrim (panas atau dingin), paparan api, dan benda-benda panas. Pakaian pelindung juga memiliki fungsi penting dalam memberikan perlindungan terhadap percikan bahan kimia, cairan dan logam panas, risiko tergores, radiasi, gigitan atau sengatan binatang, serta paparan mikroorganisme patogen, termasuk virus, bakteri, dan jamur yang berasal dari manusia, hewan, tumbuhan, maupun lingkungan.

2.2.19. Dasar Hukum K3 di Indonesia

Indonesia merujuk pada berbagai peraturan perundang-undangan sebagai dasar hukum pelaksanaan K3.

2.2.19.1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 menetapkan prinsip dasar perlindungan bagi tenaga kerja, termasuk hak atas keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap tempat kerja. UUD ini menyatakan:

Menimbang :

- a. Bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas Nasional;
- b. Bahwa setiap orang lainnya yang berada di tempat kerja perlu terjamin pula keselamatannya;
- c. Bahwa setiap sumber produksi perlu dipakai dan dipergunakan secara aman dan efisien;

- d. Bahwa berhubung dengan itu perlu diadakan segala daya-upaya untuk membina norma-norma perlindungan kerja;
- e. Bahwa pembinaan norma-norma itu perlu diwujudkan dalam Undang-undang yang memuat ketentuan-ketentuan umum tentang keselamatan kerja yang sesuai dengan perkembangan masyarakat, industrialisasi, teknik, dan teknologi.

2.2.19.2. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja

Pasal 13 mewajibkan setiap orang yang memasuki tempat kerja untuk “mentaati semua petunjuk keselamatan kerja dan memakai alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan.” (Undang-Undang No. 1, 1970)

Pasal 14 mensyaratkan pengurus tempat kerja untuk “secara tertulis menempatkan ... semua syarat keselamatan kerja yang diwajibkan, ... memasang gambar-gambar keselamatan kerja dan menyediakan secara cuma-cuma, semua alat pelindungan diri yang diwajibkan pada tenaga kerja dan orang lain yang memasuki tempat kerja.”. Ketentuan ini menegaskan tanggung jawab moral dan legal pengurus dalam melindungi tenaga kerja melampaui aspek teknis (Undang-Undang No. 1, 1970).

2.2.19.3. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (Pasal 86–87)

Pasal 86 ayat (1) menyatakan: “Setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas: a. keselamatan dan kesehatan kerja; b. moral dan kesusilaan; dan c. perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama.” (Undang-Undang No. 13, 2003).

Pasal 86 ayat (1) mempertegas: “Setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan.” (Undang-Undang No. 13, 2003).

Kedua pasal ini menetapkan perlindungan K3 sebagai hak pekerja sekaligus kewajiban organisasi.

2.2.20. Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

OSHA adalah singkatan dari *Occupational Safety and Health Administration*, yaitu badan pengawas keselamatan dan kesehatan kerja di bawah Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat. OSHA dibentuk pada tahun 1971 setelah disahkannya

Occupational Safety and Health Act 1970 (OSH Act) oleh Presiden Nixon, OSHA memiliki misi: *"to assure safe and healthful working conditions for working men and women by setting and enforcing standards and by providing training, outreach, education, and assistance"* (OSHA, 1971). OSHA menetapkan dan menegakkan standar keselamatan kerja, serta melaksanakan program pelatihan, pendidikan, bantuan teknis, dan kunjungan konsultasi secara operasional. OSHA juga melindungi pekerja yang melaporkan pelanggaran (*whistleblowers*) dari tindakan balasan, serta dapat melakukan inspeksi langsung ke tempat kerja untuk menegakkan peraturan.

OSHA meliputi sebagian besar sektor swasta dan beberapa lembaga publik di 50 negara bagian AS dan wilayah yurisdiksinya; negara bagian juga dapat memiliki *"state plan"* yang disetujui oleh OSHA selama setara standar federal. Perusahaan diwajibkan menyelenggarakan lingkungan kerja yang bebas dari bahaya yang dikenal dapat menyebabkan kematian serius atau cedera berat, dikenal sebagai *"General Duty Clause"* (OSHA, 1971).

2.2.21. Hirarki Pengendalian risiko

OSHA (1971) menjelaskan bahwa *hierarchy of controls* adalah kerangka kerja sistematis untuk mengidentifikasi dan mengurutkan metode pengendalian risiko dari yang paling efektif hingga paling lemah. Perlindungannya dimulai dari upaya menghilangkan sumber bahaya hingga menggunakan APD (PPE) sebagai langkah terakhir. Berikut adalah tingkatan pengendalian risiko:

1. Eliminasi

Eliminasi adalah metode paling efektif karena menghapus bahaya secara fisik. Contohnya menghilangkan proses penggunaan bahan berbahaya atau menjadikan pekerjaan dilakukan di permukaan tanah.

2. Substitusi

Eliminasi yang tidak memungkinkan diganti dengan substitusi, yaitu mengganti bahan atau metode berbahaya dengan alternatif yang lebih aman, seperti mengganti tinta pelarut dengan tinta berbasis nabati.

3. Engineering Controls

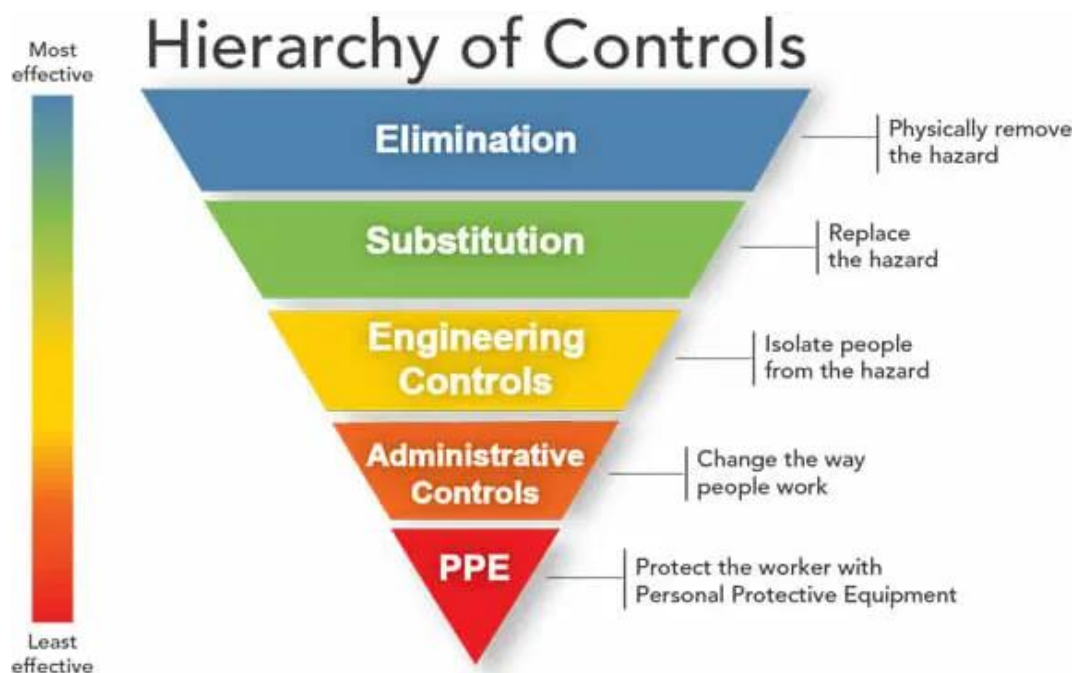
Pengendalian teknis ini bertujuan mengisolasi atau mengurangi paparan bahaya melalui desain fisik, misalnya sistem ventilasi lokal, penutup mesin, dan pelindung pintu.

4. Administrative Controls

Melalui perubahan cara kerja, seperti pelatihan, SOP, rotasi, dan pengawasan, *administrative controls* mengarahkan perilaku pekerja agar menghindari risiko. Efektivitas metode ini tetap bergantung pada tingkat kepatuhan manusia dalam penerapannya.

5. Alat Pelindung Diri (APD)/PPE

Pengendalian terakhir, meliputi helm, respirator, sarung tangan yang hanya efektif jika digunakan dan dirawat secara benar, serta tidak menggantikan tindakan kontrol tingkat atas.



Gambar 2.1. Hierarchy of Controls

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

Effendy (2020) menyatakan bahwa HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) adalah metode sistematis dalam SMK3 yang mencakup identifikasi bahaya di tempat kerja, penilaian tingkat risiko, serta tindakan pengendalian risiko yang tepat berdasarkan kondisi yang ada. Wells (1997) menjelaskan bahwa HIRARC adalah suatu proses sistematis yang dimulai dari identifikasi kejadian-kejadian yang tidak diinginkan yang dapat memunculkan bahaya, dilanjutkan dengan analisis mekanisme terjadinya kejadian tersebut, serta perkiraan terhadap besarnya dampak dan kemungkinan terjadinya efek berbahaya. Proses ini mencakup tiga langkah utama, yaitu identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko. Identifikasi bahaya dilakukan untuk

mengenali potensi kondisi atau aktivitas yang dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan kerja. Tahap berikutnya dilakukan penilaian risiko untuk menganalisis sejauh mana bahaya tersebut dapat terjadi dan seberapa besar dampaknya. Terakhir, ditentukan langkah pengendalian yang paling efektif untuk mengurangi atau menghilangkan risiko, baik melalui eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, maupun penggunaan APD. Pendekatan ini menjadikan HIRARC sebagai dasar penting dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja dan perlindungan tenaga kerja di lingkungan industri.

RISK MATRIX						
Likelihood	5 (Almost Certain)	5	10	15	20	25
	4 (Likely)	4	8	12	16	20
	3 (Possible)	3	6	9	12	15
	2 (Unlikely)	2	4	6	8	10
	1 (Rare)	1	2	3	4	5
	CATEGORY	1 (Marginal)	2 (Minor)	3 (Moderate)	4 (Major)	5 (Severe)
Severity (Injury / Ill Health)						

Gambar 2.2. Risk Matrix

Penilaian *likelihood* dalam HIRARC mengukur seberapa besar kemungkinan suatu bahaya akan terjadi. Penilaian ini bisa bersifat kualitatif, seperti jarang, mungkin, atau hampir pasti, atau kuantitatif berdasarkan frekuensi kejadian sebelumnya. Skala penilaian umum adalah 1–5, di mana 1 berarti sangat tidak mungkin dan 5 berarti sangat mungkin. *Severity* menggambarkan tingkat dampak ketika bahaya terjadi, mulai dari cedera ringan hingga konsekuensi fatal atau kerugian besar. Penilaian *severity* juga menggunakan skala 1–5, dengan 1 untuk dampak minimal dan 5 untuk dampak kritis atau berat. Nilai risiko akhir diperoleh dari perkalian kedua skor ini (*Likelihood* × *Severity*), menghasilkan nilai antara 1–25 yang digunakan untuk memetakan level risiko dan memprioritaskan mitigasi secara terstruktur (Effendy, 2020; Wells, 1997).

Likelihood / Kemungkinan		
Nilai	Kemungkinan	Keterangan (K3L)
1	Rare / Jarang terjadi	Suatu insiden mungkin dapat terjadi pada suatu kondisi khusus / luar biasa / setelah bertahun tahun
2	Unlikely / Kemungkinan kecil	Suatu kejadian mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan terjadinya, misalnya terjadi dalam 10 tahun
3	Possible / Mungkin	Suatu kejadian mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, misalnya terjadi dalam 5 tahun
4	Likely / Kemungkinan besar	Suatu kejadian mungkin terjadi pada hampir semua kondisi, misalnya dalam setahun hampir 3 kali
5	Almost certain / Hampir pasti terjadi	Suatu kejadian akan terjadi pada semua kondisi, misalnya terjadi berulang kali setiap tahun

Gambar 2.3. Likelihood atau Kemungkinan

Severity / Keparahan			
Nilai	Keparahan	Keterangan (K3)	Keterangan (Lingkungan)
1	Marginal / Sangat kecil	Cedera / penyakit akibat kerja ringan	Pencemaran lingkungan dengan radius < 1 meter (area lokal)
2	Minor / Kecil	Cedera / penyakit akibat kerja hari hilang tanpa cacat permanen	Pencemaran lingkungan di area perusahaan
3	Moderate / Sedang	Cedera / penyakit akibat kerja hari hilang dengan cacat permanen	Pencemaran lingkungan sampai ke gedung sebelah (tetangga)
4	Major / Besar	Cedera / penyakit akibat kerja berakibat fatalitas pada karyawan	Pencemaran lingkungan di kawasan
5	Severe / Sangat besar	Cedera / penyakit akibat kerja berakibat fatalitas pada banyak orang	Pencemaran lingkungan sampai ke masyarakat luas

Gambar 2.4. Severity atau Keparahan

RISK LEVEL				
Risk Level Range	Description	K3	Lingkungan	Perlu tindak lanjut ke Manajemen? (Input ke Risk Register)
20-25	Extreme (E)	Tidak diterima	Penting	Ya
10-16	High (H)	Tidak diterima	Penting	Ya
5-9	Medium (M)	Diterima	Tidak penting	Tidak
1-4	Low (L)	Diterima	Tidak penting	Tidak

Gambar 2.5. Risk Level Range Matrix

2.2.23. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu sistem, proses, atau produk, serta menganalisis dampak dari kegagalan tersebut terhadap keseluruhan kinerja sistem. Stamatis (2003) menyatakan FMEA adalah pendekatan terstruktur untuk menemukan potensi kegagalan yang mungkin terjadi

dalam desain atau proses. Carlson (2012) menekankan bahwa FMEA digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keselamatan sistem dengan mengidentifikasi penyebab kegagalan serta memperkirakan dampaknya sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih awal. Standar internasional IEC 60812 juga mendefinisikan FMEA sebagai metode yang sistematis untuk menganalisis mode kegagalan dan dampaknya terhadap operasi sistem.

2.2.24. Job Safety Analysis (JSA)

Job Safety Analysis (JSA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya di tempat kerja dan menilai risiko terkait dengan setiap tugas atau pekerjaan tertentu. Tujuan utama JSA adalah untuk mencegah kecelakaan kerja, mengurangi cedera, dan memastikan bahwa pekerja mengikuti prosedur keselamatan yang sesuai. JSA biasanya dilakukan dengan membagi pekerjaan menjadi langkah-langkah atau aktivitas spesifik, kemudian menganalisis potensi bahaya yang terkait dengan setiap langkah dan menentukan tindakan pengendalian yang tepat (Goetsch, 2019).

JSA merupakan bagian dari Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dalam prakteknya, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 yang mewajibkan perusahaan untuk mengidentifikasi bahaya, melakukan penilaian risiko, serta mengimplementasikan kontrol, termasuk penggunaan APD (Republik Indonesia, 2012).

2.2.25. Plan-Do-Check-Action (PDCA)

Siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) merupakan salah satu metode perbaikan berkelanjutan yang banyak digunakan dalam manajemen sistem, termasuk dalam penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). PDCA hingga saat ini menjadi kerangka dasar dalam standar manajemen mutu maupun K3 (ISO 45001, 2018).

Penerapan PDCA dalam konteks K3 dijelaskan sebagai berikut:

***Plan* (Perencanaan)**

Tahap ini, organisasi mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, serta menentukan tujuan K3 yang spesifik. Perencanaan juga mencakup penyusunan program kerja, kebijakan, dan prosedur K3 agar sesuai dengan kondisi lapangan.

Do (Pelaksanaan)

Tahap ini adalah implementasi rencana, misalnya berupa sosialisasi, pelatihan, penyediaan APD, serta pengendalian teknis di area kerja. Intinya, semua program yang sudah direncanakan pada tahap sebelumnya mulai dijalankan.

Check (Pemeriksaan dan Evaluasi)

Tahap ini meliputi *monitoring*, inspeksi, dan audit internal untuk mengevaluasi sejauh mana program K3 dijalankan sesuai dengan rencana. Hasil pemeriksaan digunakan untuk mengukur kinerja K3 dan menemukan adanya ketidaksesuaian.

Action (Tindak Lanjut atau Perbaikan)

Tahap terakhir adalah melakukan tindakan korektif maupun preventif berdasarkan hasil evaluasi. Organisasi melakukan perbaikan jika ada temuan ketidaksesuaian agar siklus berikutnya dapat berjalan lebih baik. Tahap ini juga memastikan adanya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam sistem K3.

Penerapan PDCA membantu perusahaan dalam memenuhi regulasi K3 sekaligus mendorong peningkatan berkelanjutan pada pengelolaan risiko, kepatuhan penggunaan APD, dan budaya keselamatan di lingkungan kerja.

2.2.26. Critical Success Factors (CSF)

Konsep *Critical Success Factors* (CSF) diperkenalkan pertama kali oleh Daniel (1961) dan diperluas oleh Rockart (1979). Menurut Rockart (1979), CSF adalah *“the limited number of areas in which results, if they are satisfactory, will ensure successful competitive performance for the organization”*. CSF merupakan sejumlah kecil area kunci yang harus berfungsi secara optimal agar organisasi dapat berkembang. Leidecker dan Bruno (1984) memperkaya definisi ini dengan menyatakan bahwa CSF adalah *“characteristics, conditions, or variables that must go right to have a significant impact on the success of an institution or its effort”*. Berdasarkan teori, CSF merupakan elemen kunci yang berfungsi sebagai landasan strategis dan memerlukan perhatian berkelanjutan dari manajemen untuk mencapai tujuan organisasi. CSF dalam prakteknya berperan sebagai alat perencanaan strategis dan operasional yang memungkinkan manajemen memfokuskan sumber daya pada faktor-faktor pembeda keberhasilan. Metode CSF biasanya dimulai dengan identifikasi area-area kunci melalui teknik seperti wawancara atau diskusi kelompok. Menurut Rockart dan Bullen (1981), penggunaan CSF juga membantu penyusunan *management information system*

yang lebih relevan, karena sistem tersebut dibangun berdasarkan kebutuhan nyata manajer terhadap informasi kritis. CSF tidak hanya memberikan arah strategis, tetapi juga memastikan sistem manajemen organisasi mampu menanggapi perubahan secara responsif dan bertanggung jawab pada faktor yang paling menentukan keberhasilan.

2.2.27. Peran *Critical Success Factors* (CSF) dalam K3

Implementasi K3 menjadikan CSF sebagai alat strategis untuk memfokuskan usaha pada aspek krusial seperti komitmen manajemen, pelatihan, partisipasi pekerja, dan evaluasi risiko. Studi di sektor konstruksi dan pertambangan menyoroti CSF utama, antara lain *Safety Prevention and Control System*, *Safety Commitment*, *Safety Arrangement*, dan *Worker Participation*. Penelitian global menegaskan bahwa keberhasilan mitigasi risiko sangat bergantung pada kepemimpinan, dukungan manajemen puncak, komunikasi, pelatihan efektif, serta ketersediaan sistem dan alat pendukung.

