

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Dalam ranah kegiatan pembangunan konstruksi istilah Kesehatan dan Keselamatan Kerja sudah menjadi pengetahuan umum. Kesehatan dan keselamatan kerja yang biasa di sebut K3 merupakan suatu bagian penting dalam menyelenggarakan sebuah proyek pembangunan agar bisa menciptakan kualitas pekerjaan yang baik. Menurut Bachtiar et al. (2021), Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada pelaksanaan konstruksi mencakup semua cara yang bertujuan untuk menghindari potensi kecelakaan kerja serta penyakit akibat aktivitas kerja. K3 bertujuan agar dapat melindungi dan menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja, material, peralatan, hasil konstruksi, aset, masyarakat umum, dan juga lingkungan sekitar selama berlangsungnya pekerjaan konstruksi. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi yang dikenal dengan K3 Konstruksi adalah sebuah bentuk upaya yang dapat melindungi serta menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja dalam bentuk cara meminimalisir kecelakaan kerja serta pencegahan penyakit akibat dari kegiatan proyek konstruksi (Kementrian PUPR, 2019).

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam konstruksi adalah sebuah sistem bertujuan untuk menekan tingginya angka kecelakaan kerja. Sistem ini terdiri dari berbagai tindakan, baik yang bersifat pencegahan (preventif) maupun penanganan (reaktif), yang dirancang untuk melindungi para pekerja dan membangun budaya serta lingkungan kerja aman dan sehat. Dengan demikian, K3 berupaya menekan risiko beserta dampak dari kecelakaan kerja (Wahyudiono, 2024).

Berdasarkan kepada undang-undang Nomor 1 tentang Keselamatan Kerja tujuan utama diterapkannya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3):

1. Melindungi dan memastikan keselamatan seluruh pekerja serta individu lain yang berada di lingkungan kerja.
2. Menjamin bahwa sarana dan prasarana produksi beroperasi dengan aman dan efisien.

3. Mendukung peningkatan kesejahteraan tenaga kerja serta mendorong pertumbuhan produktivitas ekonomi secara nasional.

Di Indonesia sendiri Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diatur atas dasar hukum yang berlaku, implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Indonesia didasarkan pada berbagai peraturan undang-undang. Beberapa regulasi penting yang dijadikan landasan hukum K3 antara lain:

1. Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Pasal 47 ayat (1) adalah mengatur tentang semua pihak diwajibkan bisa menjamin keselamatan dan kesehatan kerja, termasuk keikutsertaan dalam program jaminan sosial. UU ini juga mencakup perlindungan terhadap pihak ketiga yang tidak terlibat langsung dalam proyek, serta menetapkan tanggung jawab hukum apabila terjadi kecelakaan, kerugian, atau kematian akibat insiden di lokasi kerja.
2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2014, Pasal 4 adalah mewajibkan pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) konstruksi di semua kegiatan konstruksi atau proyek dalam sektor pekerjaan umum.
3. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 50 Tahun 2012, Pasal 5 adalah menetapkan bahwa penerapan SMK3 bersifat wajib bagi setiap perusahaan yang mempunyai setidaknya 100 orang pekerja atau yang memiliki tingkat kemungkinan bahaya tinggi pada tempat kerja.
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 9/PER/M/2008 adalah memberikan buku panduan terkait teknis dalam penerapan SMK3 untuk kegiatan konstruksi pada sektor Pekerjaan Umum.
5. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 1 Tahun 1980 adalah mengatur secara spesifik mengenai aspek keselamatan dan kesehatan kerja dalam aktivitas konstruksi bangunan.
6. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja merupakan landasan hukum utama yang mana mengatur secara umum mengenai keselamatan kerja di berbagai sektor industri, termasuk kewajiban pengusaha dan hak-hak pekerja agar bisa membangun lingkungan kerja aman.

Tugas serta peran ahli K3 konstruksi merujuk pada Pasal 1 Ayat (6) Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 yang berkaitan dengan Keselamatan Kerja, bahwa tenaga Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Ahli K3) adalah seorang profesional yang mempunyai kompetensi di bidang K3 dan secara resmi yang mana ditetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja di luar Struktur Departemen Tenaga Kerja. Tugas utamanya adalah mengawasi bagaimana jalannya peraturan keselamatan kerja sebagaimana diatur dalam undang-undang tersebut.

Secara umum, tanggung jawab Ahli K3 di bidang konstruksi meliputi penyusunan program-program keselamatan dan kesehatan kerja, dan memastikan implementasinya berjalan pada lingkungan proyek konstruksi. Ahli K3 konstruksi sendiri diklasifikasikan menjadi tiga jenjang yang mana terdiri dari Ahli K3 Konstruksi Muda, Ahli K3 Konstruksi Madya, dan Ahli K3 Konstruksi Utama. Yang mana setiap jenjang memiliki tugas serta tanggung jawab yang berbeda, berdasarkan tingkat keahlian dan pengalaman yang dimiliki (Tami, 2022).

1. Tugas dan Tanggung jawab Ahli K3 Konstruksi Muda

Ahli K3 Konstruksi Muda bertanggung jawab sebagai pelaksana teknis awal pada Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada bidang konstruksi. Adapun tanggung jawab dan tugasnya meliputi:

- a. Melaksanakan kebijakan K3 di bidang konstruksi merujuk pada peraturan undang-undang yang masih berlaku.
- b. Menganalisis kontrak dokumen dan menganalisis terkait bagaimana metode kerja yang akan di lakukan di proyek tersebut.
- c. Menyusun rencana serta merancang program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terintegrasi di proyek pembangunan.
- d. Mengelola proses kerja serta memberikan instruksi kerja berdasarkan dengan prinsip-prinsip K3.
- e. Mengidentifikasi, menerapkan, serta melakukan pengawasan terkait rencana program, metode kerja, serta instruksi pelaksanaan yang berkaitan dengan K3 di lapangan.
- f. Melakukan evaluasi dan penilaian kinerja K3, sekaligus menyusun laporan pelaksanaan sistem manajemen K3 dan pedoman teknis pelaksanaannya di

sektor konstruksi.

- g. Memberikan saran atau rekomendasi untuk perbaikan metode kerja yang merujuk pada prinsip keselamatan dan kesehatan kerja, bila diperlukan.
- h. Melakukan langkah-langkah pencegahan serta penanganan pada kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, termasuk dalam situasi darurat.

2. Tugas serta Tanggung jawab Ahli K3 Konstruksi Madya

Ahli K3 Konstruksi Madya memiliki peran sebagai koordinator pelaksanaan sistem K3 di sektor konstruksi. Mereka bertanggung jawab atas pengawasan yang lebih luas serta integrasi antara kebijakan dan pelaksanaan teknis di lapangan. Berikut beberapa tugas serta tanggung jawab yang dilakukan:

- a. Melakukan penerapan dari semua ketentuan yang berhubungan pada peraturan perundang-undangan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan proyek.
- b. Menyusun dokumen kontrak serta merancang prosedur pelaksanaan proyek konstruksi sesuai prinsip K3.
- c. Mengkoordinasikan seluruh aktivitas yang berhubungan dengan penerapan K3 di lingkungan perusahaan atau proyek.
- d. Melakukan evaluasi terhadap prosedur kerja dan panduan pelaksanaan dalam rangka memastikan kepatuhan terhadap regulasi K3.
- e. Menyelenggarakan kegiatan edukasi, implementasi, dan pengawasan langsung atas program K3, metode kerja, serta instruksi teknis yang berlaku.
- f. Mengelola laporan pelaksanaan SMK3 dan penyusunan pedoman teknis keselamatan kerja dalam proyek konstruksi.
- g. Melakukan pengelolaan dan pengawasan terhadap penerapan metode kerja konstruksi yang didasari oleh prinsip-prinsip yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja apabila diperlukan.
- h. Menangani dan mengendalikan insiden kecelakaan kerja dan efek penyakit yang disebabkan dari pekerjaan, termasuk dalam situasi darurat di lingkungan proyek.

3. Tanggung Jawab dan Tugas Ahli K3 Konstruksi Utama

Ahli K3 Konstruksi Utama memiliki peranan penting pada perencanaan, pengawasan, serta evaluasi menyeluruh dalam sistem K3 dalam sektor konstruksi. dengan kewenangan yang lebih tinggi, mereka bertanggung jawab dalam pengambilan keputusan serta pengembangan kebijakan keselamatan kerja di tingkat perusahaan atau proyek besar. Tugas dan tanggung jawabnya mencakup:

- a. Memastikan terpenuhinya seluruh ketentuan hukum berlaku terkait dengan penyelenggaraan keselamatan dan kesehatan kerja.
- b. Melakukan tinjauan menyeluruh pada dokumen kontrak serta metode pelaksanaan konstruksi untuk menjamin kepatuhan terhadap standar K3.
- c. Menilai efektivitas program-program K3 yang telah diterapkan di perusahaan dan memberikan rekomendasi perbaikan bila diperlukan.
- d. Melakukan analisis terhadap seluruh prosedur dan instruksi kerja guna memastikan kesesuaian dengan persyaratan keselamatan kerja yang berlaku.
- e. Membangun komunikasi yang efektif serta mengawasi pelaksanaan kegiatan, tugas, serta prosedur kerja terkait K3 di seluruh lini operasional.
- f. Menyusun laporan evaluasi terhadap Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) termasuk pedoman teknis yang telah diterapkan di lingkungan konstruksi.
- g. Mengevaluasi serta mengusulkan pengembangan metode kerja konstruksi agar lebih selaras pada prinsip-prinsip yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).
- h. Menganalisis serta melakukan evaluasi terhadap insiden kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, termasuk upaya pada saat kondisi darurat.

2.2 Manajemen Risiko

Risiko adalah suatu hal yang sudah melekat dalam setiap aktivitas yang dilakukan manusia. Menurut ISO 45001:2018 (halaman 18), risiko dalam konteks Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dapat diartikan sebagai kombinasi antara

probabilitas terjadinya atau terpaparnya bahaya akibat suatu pekerjaan atau aktivitas, serta tingkat seberapa parah cedera atau gangguan kesehatan serius yang bisa terjadi. Maka pengelolaan risiko menjadi hal yang sangat diperlukan agar bisa mencegah timbulnya dampak tidak diinginkan terhadap pekerja maupun lingkungan kerja.

Manajemen risiko bertujuan untuk mengidentifikasi potensi perbedaan antara perencanaan dan hasil yang diharapkan, serta mengelola hal tersebut guna memaksimalkan peluang, meminimalkan potensi kerugian, dan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan serta pencapaian hasil akhir (AS/NZS 4360:2004). Proses ini tidak hanya mencakup identifikasi dan tindakan mengurangi dampak risiko, tetapi juga melibatkan pengamatan terhadap peluang untuk meningkatkan kinerja, serta penerapan langkah-langkah yang dirancang untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan.

Teknik manajemen risiko menyediakan pendekatan yang sistematis bagi setiap individu dalam organisasi di semua tingkat jabatan, serta menjadi tanggung jawab individu yang berada dalam lingkup tersebut agar bisa menghindari risiko. Dengan pendekatan ini dapat meningkatkan kemungkinan terhadap pengelolaan risiko yang dilakukan secara terarah dan konsisten. Menurut AS/NZS 4360:2004 (hlm. 8), penerapan manajemen risiko membawa sejumlah manfaat utama, di antaranya :

a. Meminimalkan Kejutan yang Tidak Terduga

Dengan melakukan identifikasi risiko sejak tahap awal, organisasi dapat mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa tak terduga serta dampaknya. Meskipun tidak semua risiko dapat dicegah, kesiapan menghadapi risiko dapat memperkuat ketahanan organisasi dalam menghadapi gangguan.

b. Mendorong Pemanfaatan Peluang

Peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam pengelolaan risiko mendorong individu untuk lebih percaya diri dalam mengambil dan memanfaatkan peluang yang ada.

c. Perbaikan Perencanaan dan Kinerja Organisasi

Akses terhadap informasi risiko yang relevan memungkinkan penyusunan rencana yang lebih efektif dan peningkatan kinerja organisasi, sekaligus mengurangi potensi kerugian.

d. Meningkatkan Efisiensi dan Penghematan Biaya

Manajemen risiko mendukung pengalokasian sumber daya secara optimal, perlindungan terhadap aset, serta pencegahan terhadap kesalahan yang berpotensi merugikan.

e. Penguatan Hubungan dengan Pemangku Kepentingan

Dengan pendekatan yang lebih proaktif dan komunikatif, organisasi dapat membangun tali hubungan agar bisa menciptakan lingkungan yang baik.

f. Pengambilan Keputusan yang Lebih Tepat

Keputusan strategis, seperti investasi atau ekspansi, dapat dibuat dengan lebih percaya diri karena didasarkan pada informasi risiko yang akurat dan komprehensif.

g. Peningkatan Reputasi Organisasi

Organisasi yang menerapkan sistem manajemen risiko dengan baik cenderung lebih dipercaya oleh investor, mitra bisnis, pelanggan, dan lembaga keuangan.

h. Perlindungan Bagi Pemimpin Perusahaan

Manajemen risiko memperkuat akuntabilitas dan transparansi di tingkat pimpinan, serta mencerminkan komitmen terhadap prinsip kehati-hatian dan tanggung jawab.

i. Penguatan Tata Kelola dan Akuntabilitas

Dokumentasi manajemen risiko yang baik mendukung kepatuhan terhadap regulasi, meningkatkan integritas operasional, dan mendorong kinerja di seluruh jenjang organisasi.

j. Meningkatkan Kesejahteraan Individu

Selain manfaat organisasi, manajemen risiko juga berkontribusi terhadap kesejahteraan pribadi karyawan dan lingkungan sekitarnya, melalui terciptanya lingkungan yang lebih baik.

2.3 Alat Pelindung Diri

Menurut Ida (2022), Alat Pelindung Diri (APD) merupakan suatu perlengkapan yang biasa dipakai secara individu agar bisa mengurangi potensi kecelakaan kerja atau ancaman penyakit yang diperoleh dari paparan bahaya di lingkungan kerja. Dan juga APD diartikan sebagai peralatan yang memiliki fungsi protektif dalam kegiatan kerja. Dalam konteks pekerjaan konstruksi yang memiliki tingkat risiko tinggi terhadap kecelakaan, penting bagi setiap pekerja untuk memiliki kesadaran dalam menggunakan APD sebagai bentuk perlindungan diri. Oleh karena itu, penggunaan APD menjadi salah satu hal utama untuk melakukan proyek konstruksi yang dapat mengurangi potensi terjadinya hal yang tidak diinginkan.

Menurut Rijanto (2010), dalam upaya agar bisa melindungi dan menghindari potensi terjadinya kecelakaan kerja di lingkungan kerja ada beberapa peralatan khusus yang memang di khususkan untuk pekerja. Dalam lingkungan kerja siapa pun wajib untuk menggunakan peralatan ini. Akan tetapi, kesadaran akan pentingnya penggunaan alat-alat pelindung tersebut masih minim. Akan tetapi penyediaan seluruh peralatan pelindung diri atau *Personal Protective Equipment* (PPE) merupakan kewajiban dari perusahaan kontraktor, melihat betapa pentingnya aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Adapun jenis-jenis PPE yang wajib disediakan antara lain:

1. Pakaian Kerja

Pakai kerja berfungsi untuk melindungi bagian tubuh dan bisa mengurangi dampak yang di akibatkan oleh kecelakaan saat bekerja. Mengingat bahwa lingkungan kerja pada proyek konstruksi umumnya memiliki kondisi yang keras dan berisiko tinggi, maka jenis pakaian kerja yang digunakan harus disesuaikan atau berbeda dari pakaian kerja biasa yang dikenakan di lingkungan perkantoran. Perusahaan yang memperhatikan aspek keselamatan biasanya menyediakan setidaknya tiga pasang pakaian kerja per tahun bagi setiap pekerja. Pakaian kerja ini umumnya terdiri dari pakaian dasar dan rompi keselamatan. Dalam praktik di lapangan, rompi menjadi bagian penting yang hampir selalu dikenakan oleh para pekerja konstruksi untuk meningkatkan visibilitas dan perlindungan.



Gambar 2. 1 Pakaian Kerja (Sumber: salamadian.com)

2. Sepatu Kerja

Alat Pelindung Diri (APD) yang peruntukan khusus untuk menjaga kaki dari segala potensi bahaya di lingkungan kerja konstruksi adalah sepatu keselamatan atau biasa dikenal *Safety Shoe*. Seluruh pekerja pada proyek diwajibkan menggunakan sepatu yang memiliki ketebalan sol yang lebih tebal dan kuat agar tetap dapat bergerak secara aman tanpa risiko terluka akibat benda tajam, permukaan kasar, atau kotoran dari permukaan tanah. Selain itu, bagian depan sepatu harus diperkuat atau biasanya dengan pelindung logam (*steel toe*) dan atau untuk melindungi jari-jari kaki dari cedera akibat tertimpa benda berat dari atas. Pemilihan sepatu keselamatan yang tepat menjadi hal penting agar bisa melindungi secara optimal.



Gambar 2. 2 Sepatu Kerja (Sumber: salamadian.com)

3. Kacamata Kerja (Kacamata Pelindung)

Kacamata pelindung agar bisa melindungi mata dari partikel-partikel berbahaya seperti serpihan kayu, batu, atau logam yang dapat beterbangan akibat hembusan angin atau aktivitas kerja tertentu. Karena ukuran partikel ini seringkali sangat kecil dan sulit terlihat, risiko cedera pada mata menjadi tinggi tanpa perlindungan yang memadai. Penggunaan kacamata pelindung menjadi sangat penting, terutama dalam pekerjaan seperti pengelasan atau aktivitas lain yang menghasilkan percikan dan partikel halus yang berbahaya bagi indra penglihatan.



Gambar 2. 3 Kaca Mata Kerja (Sumber: salamadian.com)

4. Sarung Tangan

Alat Pelindung Diri (APD) yang mempunyai fungsi penting terhadap berbagai jenis aktivitas di proyek konstruksi adalah sarung tangan kerja. fungsi utamanya adalah agar tangan terhindar dari kontak langsung terhadap benda tajam, atau kasar yang bisa menyebabkan cedera. Penggunaan sarung tangan sangat diperlukan dalam pekerjaan seperti pemasangan pembesian,

memindahkan kayu, atau aktivitas lain yang menuntut kontak fisik secara intens dengan material konstruksi. selain itu, tugas-tugas berulang seperti mendorong gerobak cor juga berisiko menimbulkan lecet atau luka akibat gesekan dengan bagian logam pada alat tersebut. Dengan demikian, pemakaian sarung tangan menjadi langkah pencegahan yang efektif terhadap cedera tangan selama bekerja.



Gambar 2. 4 Sarung Tangan (Sumber: hakanaborneosejahtera.co.id)

5. Helm Keselamatan

Alat Pelindung Diri (APD) yang satu ini merupakan peralatan yang penting dalam proyek konstruksi karena berfungsi untuk melindungi kepala dari risiko kecelakaan kerja akibat benda jatuh, baik berupa alat kerja maupun material konstruksi. oleh karena itu, setiap pekerja diwajibkan untuk menggunakan helm dengan benar sesuai ketentuan keselamatan yang berlaku. Meskipun peran helm sangat vital dalam mencegah kecelakaan serius di area proyek, tingkat kepatuhan pekerja dalam mengenakan helm masih kurang optimal, yang tentu dapat membahayakan keselamatan diri mereka sendiri. Dalam praktiknya, warna helm keselamatan juga menunjukkan peran, jabatan atau posisi seseorang di proyek, contohnya:

- Helm berwarna putih sering pakai oleh para manajer proyek, pengawas lapangan, pelaksana, dan mandor.



Gambar 2. 5 Helm Proyek Warna Putih (Sumber: m.brilio.com)

- Helm berwarna biru umumnya dikenakan oleh seorang supervisor lapangan serta teknisi listrik. Warna ini digunakan untuk membedakan peran teknis tertentu yang memiliki tanggung jawab khusus di area proyek, khususnya dalam pekerjaan yang berkaitan dengan instalasi kelistrikan atau pengawasan teknis di lapangan.



Gambar 2. 6 Helm Proyek Warna Biru (Sumber: sudutenergi.com)

- Helm warna kuning umumnya diperuntukkan bagi pekerja lapangan atau tenaga kerja umum di proyek konstruksi. Warna ini menandai posisi mereka sebagai pelaksana teknis di lapangan yang terlibat langsung dalam aktivitas fisik pembangunan.



Gambar 2. 7 Helm Proyek Warna Kuning (Sumber: antvklik.com)

- Helm warna hijau biasanya dikenakan bagi pengawas berkaitan dengan lingkungan. Warna ini menandai peran yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan dan pengawasan aspek lingkungan di area proyek konstruksi.



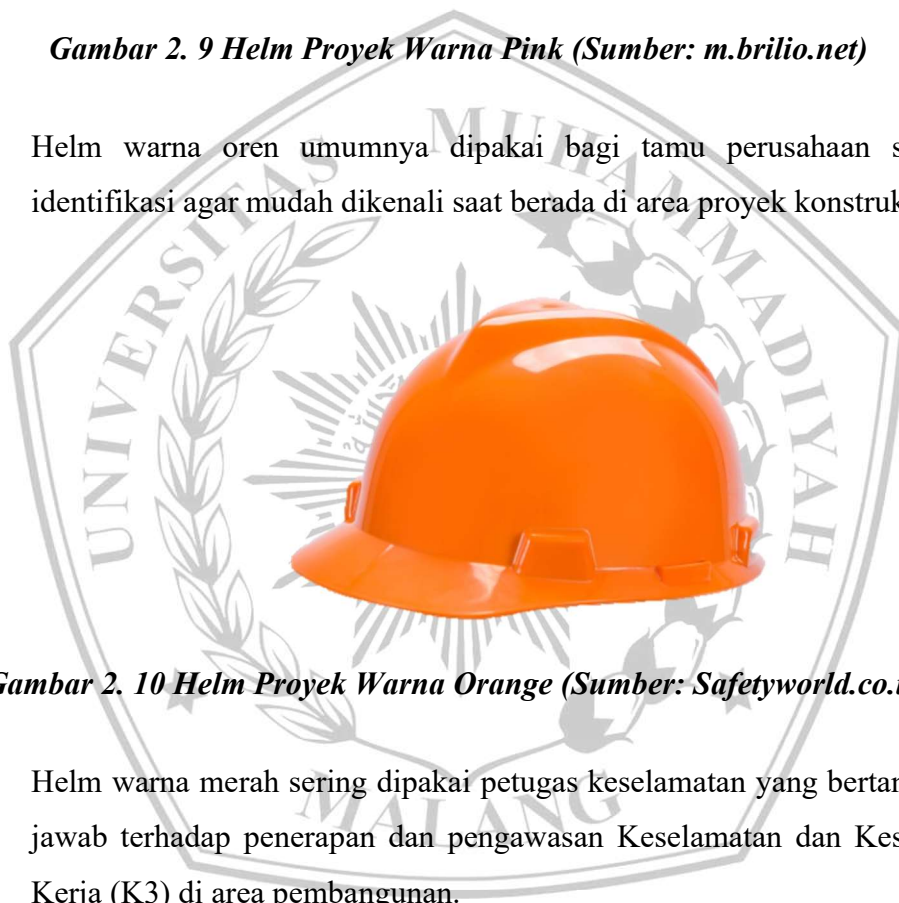
Gambar 2. 8 Helm Proyek Warna Hijau (Sumber: antvklik.com)

- Helm warna *pink* terkadang digunakan anak magang atau baru bekerja sebagai tanda pengenal bahwa mereka masih dalam masa pembelajaran atau pengenalan di lapangan.



Gambar 2. 9 Helm Proyek Warna Pink (Sumber: m.brilio.net)

- Helm warna oren umumnya dipakai bagi tamu perusahaan sebagai identifikasi agar mudah dikenali saat berada di area proyek konstruksi.



Gambar 2. 10 Helm Proyek Warna Orange (Sumber: Safetyworld.co.id)

- Helm warna merah sering dipakai petugas keselamatan yang bertanggung jawab terhadap penerapan dan pengawasan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di area pembangunan.



Gambar 2. 11 Helm Proyek Warna Merah (Sumber: antvklik.com)

6. Sabuk Pengaman (*Safety Harness*)

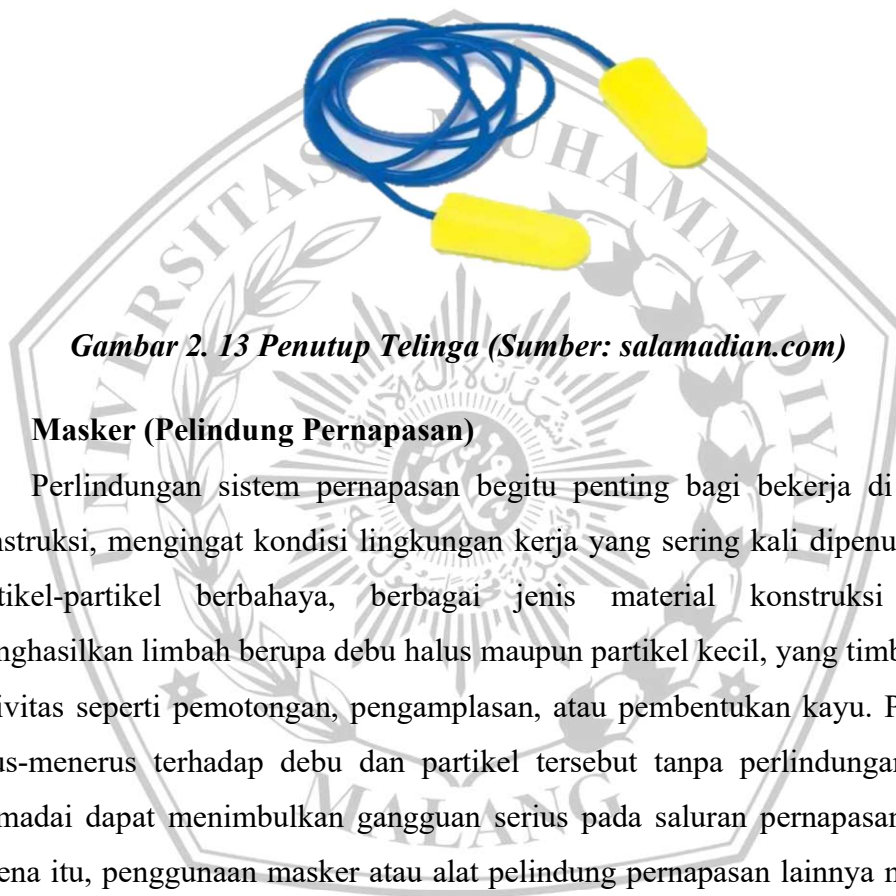
Sabuk pengaman atau tali keselamatan merupakan Alat Pelindung Diri (APD) wajib oleh pekerja yang menjalankan tugas di ketinggian atau dalam kondisi kerja yang mempunyai potensi kecelakaan kerja yang tinggi. Tujuan utama dari penggunaan sabuk pengaman adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang disebabkan jatuh dari atas, seperti ketika pemasangan elemen baja pada struktur menara atau pekerjaan serupa lainnya. Peralatan ini dirancang untuk menahan tubuh pekerja dan memberikan perlindungan maksimal jika terjadi kehilangan keseimbangan atau terpeleset saat bekerja di area berbahaya.



Gambar 2. 12 Sabuk Pengaman (Sumber: salamadian.com)

7. Penutup Telinga (*Ear Protection*)

Penutup telinga berfungsi sebagai pelindung indra pendengaran terhadap paparan suara bising dari hasil penggunaan mesin-mesin berat atau peralatan konstruksi lainnya. Suara dengan intensitas tinggi yang didengar terus-menerus tanpa perlindungan dapat menimbulkan gangguan pendengaran permanen. Oleh karena itu, penggunaan pelindung telinga sangat dianjurkan dalam lingkungan kerja yang memiliki tingkat kebisingan tinggi guna menjaga kesehatan pekerja dalam jangka panjang.



Gambar 2. 13 Penutup Telinga (Sumber: salamadian.com)

8. Masker (Pelindung Pernapasan)

Perlindungan sistem pernapasan begitu penting bagi bekerja di sektor konstruksi, mengingat kondisi lingkungan kerja yang sering kali dipenuhi oleh partikel-partikel berbahaya, berbagai jenis material konstruksi dapat menghasilkan limbah berupa debu halus maupun partikel kecil, yang timbul dari aktivitas seperti pemotongan, pengamplasan, atau pembentukan kayu. Paparan terus-menerus terhadap debu dan partikel tersebut tanpa perlindungan yang memadai dapat menimbulkan gangguan serius pada saluran pernapasan. Oleh karena itu, penggunaan masker atau alat pelindung pernapasan lainnya menjadi bagian penting dalam penerapan K3 di lapangan.



Gambar 2. 14 Masker (Sumber: salamadian.com)

2.4 Bahaya

Menurut ISO 45001:20Tabel 4. 118 (hal. 18), bahaya didefinisikan sebagai segala unsur yang dapat mengakibatkan luka serta yang dapat berdampak buruk pada kesehatan. Dan bahaya ini dapat berupa sumber, situasi, atau kondisi yang bisa mengakibatkan risiko atau mengakibatkan paparan yang berbahaya bagi pekerja. Bahaya dalam suatu aktivitas atau lokasi kerja dapat dikendalikan melalui penghapusan atau pengurangan risiko yang berkaitan dengan sumber bahaya tersebut. Sementara menurut ILO Office (2013), potensi bahaya adalah suatu kondisi yang memiliki kemungkinan menimbulkan insiden yang berdampak pada kerugian, baik berupa kerusakan, kecelakaan kerja, maupun gangguan kesehatan.

2.4.1 Potensi bahaya yang memiliki dampak risiko jangka panjang terhadap kesehatan

1. Bahaya Faktor Kimia

Paparan terhadap zat kimia berbahaya dalam lingkungan kerja dapat menimbulkan risiko kesehatan jangka panjang bagi pekerja. Zat-zat kimia tersebut berpotensi masuk dalam sistem peredaran darah yang dapat merusak organ atau gangguan sistem pada tubuh yang lain. Bahan kimia yang berbahaya

bisa hadir dalam bentuk padat, cair, gas, uap, debu, asap, atau kabut, serta bisa masuk ke dalam organ tubuh melewati tiga jalur utama (ILO Office, 2013, hlm. 6), yaitu:

a. Inhalasi (pernapasan)

Paparan terjadi melalui proses menghirup udara yang tercemar oleh zat berbahaya melewati hidung dan mulut, yang kemudian diteruskan ke organ paru-paru. Dalam kondisi normal saat istirahat, seseorang bisa menghirup kurang lebih 5 liter udara dalam 1 menit, yang mana dalamnya terdapat partikel seperti asap, debu, uap, dan gas. Sebagian partikel, seperti serat halus, yang bisa secara instan merusak organ paru, menyebabkan gangguan pernapasan jangka panjang.

b. Pencernaan (Penelanan)

Zat kimia berbahaya juga dapat masuk melalui saluran pencernaan, terutama jika makanan dan minuman telah terkontaminasi. Kontaminasi bisa terjadi saat tangan yang terkena bahan kimia menyentuh makanan, atau jika seseorang makan di area yang terpapar zat kimia. Selain itu, menghirup partikel kecil sehingga tertahan di saluran pernapasan atas, lalu tertelan bersama lendir, dan masuk ke sistem pencernaan menuju lambung, mengikuti jalur makanan biasa.

c. Penyerapan melalui kulit atau kontak langsung:

Beberapa bahan kimia memiliki kemampuan untuk menembus lapisan kulit dan masuk ke dalam aliran darah, terutama jika mengenai bagian tubuh yang sering terpapar seperti tangan dan wajah. Paparan juga bisa terjadi melalui luka terbuka, goresan, atau injeksi tidak sengaja, misalnya dalam kecelakaan kerja di sektor medis atau laboratorium. Mekanisme ini menjadikan perlindungan kulit sangat penting dalam pencegahan bahaya kimia.

2. Bahaya Terhadap Faktor Fisik

Berdasarkan dari Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (Permenakertrans) No. 13 Tahun 2011, halaman 3, yang mana faktor fisika yang ada pada lingkungan kerja mencakup berbagai unsur fisik juga bisa mempengaruhi terhadap kesehatan serta keselamatan pekerja. Unsur-unsur tersebut meliputi:

- a. Kondisi iklim kerja
- b. Tingkat kebisingan
- c. Getaran/guncangan
- d. Radiasi gelombang mikro
- e. Paparan ultraviolet (UV)
- f. Medan magnet

Faktor-faktor fisika ini dapat berasal dari tahapan tertentu dalam proses produksi, atau muncul sebagai efek samping yang tidak diinginkan dari penggunaan peralatan dan teknologi yang berada dilingkungan kerja. Maka dari itu bila dilakukan pengelolaan secara baik dan tepat bisa menyebabkan kerugian kepada pekerja yang berada dilingkungan tersebut.

3. Bahaya Faktor Biologi

Faktor ini adalah salah satu penyebab penyakit akibat kerja yang bersumber dari mikroba, jamur, bakteri, virus, tumbuhan, dan hewan. Faktor biologis ini sering kali tidak tampak secara kasatmata, namun tetap dapat menimbulkan dampak serius terhadap kesehatan tenaga kerja. Paparan terhadap agen biologis dapat terjadi secara tidak disengaja selama aktivitas kerja misalnya saat tertular virus *influenza* yang dapat menyebabkan demam atau peningkatan suhu tubuh. Risiko ini semakin besar pada lingkungan kerja yang kurang higienis atau memiliki interaksi tinggi dengan material biologis.

4. Bahaya Faktor Ergonomi dan Pengaturan Kerja

Menurut *International Labour Organization* (ILO Office, 2013, hlm. 15), ergonomi adalah pendekatan yang berfokus pada penyesuaian kondisi kerja terhadap kemampuan, keterbatasan, dan kebutuhan individu. Tujuannya adalah menciptakan lingkungan kerja yang mendukung produktivitas sekaligus melindungi kesehatan pekerja. Perancangan tugas, alat kerja, dan tata letak ruang kerja harus disesuaikan dengan karakteristik fisik serta mental pekerja, bukan sebaliknya. Menerapkan prinsip ergonomi yang baik dapat mencegah kelelahan, cedera otot dan tulang, serta menurunkan risiko kecelakaan kerja. Risiko ergonomi cenderung meningkat apabila kondisi kerja mencakup hal-hal berikut:

- Tugas bersifat monoton, berulang, atau dilakukan dengan kecepatan tinggi
- Posisi tubuh saat bekerja tidak alami atau tidak nyaman
- Kurangnya fasilitas penunjang atau peralatan kerja ergonomis
- Tidak adanya waktu istirahat yang cukup dalam jadwal waktu

Pengaturan kerja yang tidak memperhatikan faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan gangguan musculoskeletal, stres kerja, dan penurunan produktivitas.

2.4.2 Bahaya yang Menyebabkan Risiko Langsung terhadap Keselamatan

Kemungkinan bahaya yang bisa langsung memberikan dampak terhadap keselamatan kerja berkaitan dengan situasi atau kejadian yang bisa menyebabkan kecelakaan dan cedera fisik di tempat kerja. Jenis cedera ini umumnya terjadi akibat insiden mendadak, terutama ketika prosedur keselamatan tidak diterapkan atau tidak diikuti dengan benar. Sebagai contoh, kecelakaan dapat terjadi saat alat berat menimpa kaki pekerja, atau saat perancah runtuh akibat kesalahan dalam pemasangan. Situasi seperti ini menunjukkan lemahnya manajemen risiko di tempat kerja. Menurut ILO Office (2013, hlm. 18), faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja bisa dikelompokkan ke dalam lima kategori utama, yaitu:

- Faktor manusia yang mana meliputi tindakan atau keputusan yang diambil dan atau tidak diambil oleh pekerja maupun manajemen dalam mengendalikan proses kerja. Kelalaian, kurangnya pelatihan, atau pengambilan keputusan yang tidak tepat dapat berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan.
- Faktor material berkaitan dengan bahan-bahan berbahaya yang memiliki potensi menyebabkan ledakan, kebakaran, atau cedera serius akibat paparan zat kimia beracun secara tiba-tiba, seperti asam kuat atau bahan mudah terbakar.
- Faktor peralatan ini merujuk pada kondisi dan kelayakan peralatan kerja. Alat yang tidak dirawat dengan baik atau mengalami kerusakan dapat memicu kecelakaan akibat kegagalan fungsi yang tidak terduga.
- Faktor lingkungan kerja yang mencakup kondisi fisik di lokasi kerja seperti

suhu, kelembaban, pencahayaan, kualitas udara, dan tingkat kebisingan. Kondusifitas yang kurang pada lingkungan kerja bisa membuat peningkatan risiko kemungkinan terjadi kecelakaan serta menurunkan kewaspadaan pekerja.

- Faktor proses produksi dapat terkait dengan bahaya yang muncul dari aktivitas produksi maupun sisa hasil produksi, seperti suhu ekstrem, kebisingan tinggi, partikel debu, gas, dan uap berbahaya. Risiko ini bersifat teknis dan sering kali memerlukan pengendalian melalui rekayasa sistem dan prosedur operasional yang ketat.

2.5 Faktor Risiko Kecelakaan Kerja

Merujuk pada pasal 1 Nomor 27 Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 yang berkaitan dengan Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, pada kegiatan proyek pembangunan yang menyebabkan kerugian finansial, mengurangnya produktivitas, meninggal dunia, kecacatan permanen, serta kerusakan lingkungan, yang disebabkan oleh kelalaian. Pada umumnya ada dua faktor yang bisa menjadi penyebab kecelakaan tersebut terjadi yaitu faktor lingkungan dan faktor Manusia.

2.5.1 Faktor Manusia

Faktor manusia itu sendiri bisa disebabkan oleh hal sebagai berikut:

1. kurangnya keseimbangan fisik di antara para pekerja
2. Pendidikan yang tidak memadai
3. tidak melakukan izin pekerjaan
4. Melakukan tugas di luar bidang kompetensinya.
5. mengangkat beban berlebih.
6. Memakai APD tidak sesuai ketentuan.
7. Melakukan pekerjaan melebihi jam kerja yang sudah ditentukan.

2.5.2 Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan disebabkan oleh beberapa hal berikut: :

1. Alat tidak sesuai peruntukan.
2. Kebakaran yang bisa menjadi bahaya.

3. Kebisingan oleh alat.
4. Paparan cuaca maupun radiasi.
5. Rambu peringatan yang lemah.
6. Lingkungan kerja yang kurang aman.
7. Kurangnya pencahayaan saat malam dan work path.
8. Perilaku pekerja yang berisiko.
9. Kondisi cuaca ekstrime.

2.6 Klasifikasi Kecelakaan Akibat Kerja

Menurut Alvin Nur Choirudin (2023), dalam Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) menyatakan bahwa tidak diterapkannya Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau dikenal dengan istilah SMK3L secara optimal dapat menimbulkan berbagai potensi bahaya sebagai berikut:

2.6.1 Klasifikasi Menurut Jenis Kecelakaan Kerja

1. Terjatuh
2. Kejatuhan material
3. Kejatuhan sesuatu yang bukan objek jatuh
4. Terjepit peralatan dan material
5. Aktivitas yang kurang terkendali
6. Tersengat listrik
7. Terkena zat berbahaya atau radiasi
8. Macam-macam lainnya, terdiri dari kecelakaan yang belum termasuk dalam kategori sebelumnya.

2.6.2 Klasifikasi Menurut Penyebab

1. Mesin.
2. Alat angkat dan angkut.
3. Peralatan lain-lain.
4. Bahan kimia, zat dan radiasi
5. Lingkungan pekerjaan

2.6.3 Klasifikasi Menurut Sifat Luka

Cedera akibat kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat

lukanya, antara lain fraktur, keseleo, regangan otot atau urat, memar serta luka dalam lainnya, amputasi, gegar dan cedera remuk, luka lecet, keracunan akut, mati lemas, cedera akibat sengatan listrik, paparan radiasi, serta berbagai jenis cedera lainnya.

2.7 Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko atau *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*

Salah satu faktor utama yang bisa membuat peluang cedera terjadi, penyakit akibat kerja, serta insiden pada tempat kerja salah satunya kegagalan saat identifikasi potensi bahaya secara tepat. Untuk itu, setiap potensi risiko harus diantisipasi sejak dini agar dampaknya dapat diminimalkan atau dicegah sepenuhnya. Proses identifikasi bahaya perlu dilakukan dengan pendekatan yang sistematis dan terorganisir, guna memastikan bahwa seluruh kemungkinan sumber bahaya dapat terdeteksi secara menyeluruh. HIRA menjadi komponen kunci dalam pembuatan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang optimal, karena menekankan pentingnya pendekatan proaktif serta berkelanjutan dalam mengenali dan mengevaluasi potensi kecelakaan yang ada di lingkungan kerja. Oleh karena itu, pelaksanaan HIRA dipilih agar bisa membantu pencegahan terhadap potensi kecelakaan, dan juga berkontribusi terhadap peningkatan kinerja keselamatan secara keseluruhan di perusahaan.

Menurut Ambarani & Tualeka (2017), *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)* merupakan proses sistematis untuk membantu identifikasi potensi bahaya, memberikan penilaian terhadap tingkat risiko yang ditimbulkan, serta bisa mendapatkan apakah tingkat risiko tersebut masuk toleransi aman atau tidak. Penilaian risiko ini mengacu pada *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management*, yang digunakan untuk acuan dalam menentukan besar kecilnya risiko dan langkah pengendalian yang diperlukan.

2.7.1 Identifikasi Bahaya

Menurut ILO Office (2013, hlm. 80), proses identifikasi bahaya merupakan tahap yang sangat vital pada sistem keselamatan kerja, karena dari sana bisa didapatkan bagaimana gambaran terkait beberapa potensi risiko

secara luas yang ada di lingkup pekerjaan. Informasi yang dihasilkan mencakup berbagai tingkat dampak, mulai dari cedera ringan hingga risiko serius yang dapat mengancam jiwa.

Identifikasi ini bertujuan untuk adalah untuk mengantisipasi dan memahami berbagai bentuk kemungkinan terjadinya bahaya yang mungkin berpotensi membahayakan keselamatan serta kesehatan pekerja, pihak ketiga yang ada di sekitar area proyek, pengunjung (tamu), bahkan masyarakat umum. Dalam praktiknya, terdapat sebagian cara yang bisa diterapkan sebagai identifikasi bahaya di tempat kerja, di antaranya:

a. Analisis insiden dan kejadian nyaris celaka (*near miss*)

Melakukan evaluasi terhadap kecelakaan yang telah terjadi maupun kejadian yang hampir menyebabkan kecelakaan untuk mengetahui akar penyebab dan potensi berulang.

b. Konsultasi dan pelibatan pekerja

Mengikutsertakan pekerja dalam proses identifikasi bahaya melalui forum diskusi, wawancara, atau kuesioner, karena mereka yang sudah cukup berpengalaman menghadapi situasi kerja.

c. Survei lapangan (*walkthrough survey*)

Melakukan inspeksi langsung ke lokasi kerja dengan menggunakan daftar periksa (*checklist*) sebagai panduan untuk memastikan tidak ada potensi bahaya yang terlewatkan.

2.7.2 Penilaian Risiko

Tujuan dari penilaian risiko adalah mengukur tingkat risiko dari identifikasi bahaya yang sudah dilakukan. Analisis ini didasarkan pada dua komponen utama, yakni probabilitas terjadinya suatu kejadian dan tingkat keparahan konsekuensinya. Melalui proses ini, risiko dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tingkatan, mulai dari yang memerlukan prioritas penanganan hingga yang dapat dianggap minor.

Penilaian risiko berfokus pada dua variabel kunci yaitu kemungkinan (*likelihood*) dan dampak (*severity*). Kemungkinan merujuk pada seberapa besar peluang sebuah insiden akan terjadi, sementara dampak menunjukkan

seberapa serius konsekuensinya. Kedua faktor ini digabungkan untuk menghasilkan *risk rating*, yaitu nilai ukuran tingkat risiko. Dari hasil penilaian risiko tersebut dapat di kelompokkan ke kategori seperti rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Terdapat empat tujuan utama dari penilaian risiko sebagai berikut:

- a. Identifikasi dan pengukuran yaitu mengidentifikasi, mengetahui, serta menimbang tingkat risiko di lingkungan kerja.
- b. Evaluasi pengendalian yaitu berguna untuk menganalisis seberapa efektif langkah-langkah.
- c. Penilaian dampak yaitu untuk menilai konsekuensi risiko, baik dari segi keuangan maupun K3.
- d. Manajemen risiko yaitu sebagai sistem pengendalian serta pengelolaan risiko dengan mempertimbangkan semua tindakan pencegahan yang dilakukan.

Tabel 2.1 menunjukkan skala *likelihood* pada Standar AS/NZS 4360 dan Tabel 2.2 menunjukkan skala *severity* pada Standar AS/NZS 4360.

Tabel 2. 1 Skala Likelihood pada Standar AS/NZS 4360:2004

Tingkat	Kriteria	Deskripsi	Indikasi Frekuensi
1	Sangat jarang terjadi	Pernah terdengar peristiwa yang terjadi di suatu tempat.	Terjadi dalam jangka waktu 100 tahun.
2	Jarang terjadi	Peristiwa tersebut pernah terjadi selama menjalani karir.	Terjadi dalam jangka waktu 30 tahun.
3	Dapat terjadi sesekali	Selama berkarir pernah terjadi sekali atau lebih.	Terjadi dalam jangka waktu 10 tahun.
4	Sering terjadi	Cukup sering terjadi pada kondisi normal selama berjalannya karir.	Terjadi dalam jangka waktu 3 tahun.
5	Dapat terjadi setiap saat	Hampir dipastikan akan terjadi, frekuensi sangat tinggi.	Terjadi dalam jangka waktu 1 tahun

Sumber: AS/NZS 4360 (2004)

Tabel 2. 2 Skala Konsekuensi pada Standar AS/NZS 4360:2004

Tingkat Keparahan	Kriteria	Deskripsi	
		Keparahan Cidera	Kesehatan dan Keselamatan
1	Dapat diabaikan	Luka sangat kecil seperti lecet atau goresan, tidak memerlukan perawatan medis.	Tidak ada dampak signifikan, pekerjaan berjalan normal.
2	Kecil	Cedera ringan seperti memar, luka sayat kecil, cukup dengan pertolongan pertama. Gangguan terbatas dan sedikit menghambat aktivitas.	Cacat Objektif, tetapi dapat pulih kembali.
3	Sedang	Cedera yang memerlukan perawatan medis atau rawat jalan, misalnya patah tulang ringan atau luka jahit. Dapat menghambat produktivitas pekerjaan.	Cacat atau gangguan permanen yang tidak terlalu parah, yang berdampak pada satu atau beberapa individu. Tingkat keparahan gangguan < 30%.
4	Berat	Cedera serius yang menyebabkan cacat sebagian atau rawat inap jangka panjang. Operasional terganggu secara signifikan dan biaya kerugian meningkat	Kematian satu orang atau kecacatan parah yang tidak dapat disembuhkan pada satu atau lebih orang. Tingkat keparahan kecacatan diatas 30%.
5	Sangat Berat	Kematian atau kecelakaan massal dengan korban jiwa. Sehingga menyebabkan aktivitas terhenti total.	Banyak kematian, atau cacat yang tidak dapat dipulihkan yang di alami oleh >50 orang.

Sumber: AS/NZS 4360 (2004)

Matriks penilaian risiko merupakan penilaian yang berguna untuk menetapkan tingkat risiko dengan cara melihat tingkat kemungkinan (*likelihood*) terjadinya suatu kejadian dengan tingkat keparahan (*severity*)

dampaknya. Menurut ISO 45001:2018 mensyaratkan bahwa penilaian risiko dinilai oleh orang yang mempunyai kompetensi dalam metodologi dan teknik penilaian risiko serta memiliki pengetahuan memadai tentang aktivitas kerja. Tabel matriks penilaian risiko yang bisa dilihat di Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Matriks Penilaian Risiko

Level Kemungkinan	Level Konsekuensi				
	Dapat Diabaikan	Kecil	Sedang	Berat	Sangat Berat
	1	2	3	4	5
Sangat jarang terjadi	Rendah	Rendah	Medium	Medium	Tinggi
Jarang terjadi	Rendah	Rendah	Medium	Medium	Tinggi
Mungkin terjadi	Rendah	Medium	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Sering terjadi	Medium	Medium	Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi
Dapat terjadi setiap saat	Medium	Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi

Sumber: (AS/NZS 4360, 2004)

2.8 Metode *Fault Tree Analysis*

Fault Tree Analysis (FTA) adalah merupakan teknik analisis sistem yang terstruktur dan ketat. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab serta probabilitas dari kejadian yang tidak diharapkan, seperti kecelakaan atau bahaya (Ericson, 2005, hlm. 183). FTA sangat berguna untuk menganalisis sistem dinamis yang besar dan kompleks, baik untuk tujuan pencegahan maupun investigasi insiden. Dengan memodelkan berbagai kombinasi kegagalan, FTA membantu para analisis memahami bagaimana berbagai kesalahan dapat berujung pada satu kejadian yang tentunya tidak diharapkan. Metode FTA ini tujuannya adalah:

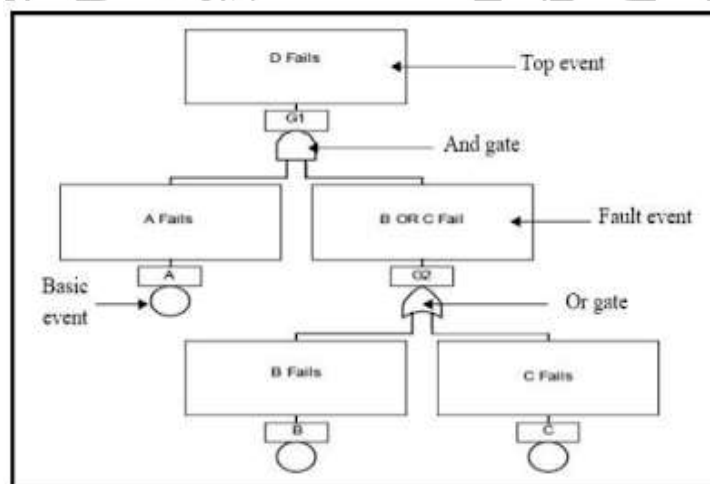
1. Menganalisis bagaimana kombinasi sebuah kejadian tersebut baik dari peralatan dan kesalahan manusia bisa menyebabkan insiden yang merugikan.
2. Memprediksi kejadian tak terduga yang dapat terjadi, sehingga penyesuaian

bisa dilakukan untuk meningkatkan keamanan produk.

Menurut Ericson (2005), *Fault Tree Analysis* (FTA) yang lengkap tidak hanya mengidentifikasi penyebab, tetapi juga dapat digunakan untuk menilai signifikansi dan probabilitas dari suatu insiden. Dengan melakukan perhitungan dan evaluasi numerik pada pohon kegagalan, validitas tindakan pencegahan risiko dapat ditingkatkan. Kuantifikasi dan evaluasi numerik dalam metode FTA ini menghasilkan tiga ukuran mendasar yang sangat penting dalam mengambil keputusan terkait penerimaan risiko dan tindakan pencegahannya adalah:

1. Probabilitas terjadinya insiden yang tidak diharapkan.
2. Probabilitas dan signifikansi dari serangkaian kegagalan disebut *cut set* yang bisa menyebabkan insiden tersebut.
3. Signifikansi risiko atau tingkat kepentingan dari setiap komponen dalam sistem.

Secara praktis, metode FTA juga dapat diterapkan secara kualitatif. Metode ini menggunakan simbol dasar yaitu peristiwa (*events*) serta gerbang logika (*logic gates*). Dalam analisis *Fault Tree Analysis* (FTA), ada dua jenis simbol yang biasa dipakai dalam penggambaran FTA yaitu simbol peristiwa dan simbol gerbang logika. Setiap simbol mempunyai definisi dan peran yang spesifik dalam memvisualisasikan hubungan sebab-akibat dari suatu kejadian yang tidak diharapkan.



Gambar 2. 15 Diagram Fault Tree Analysis

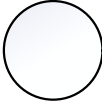
Menurut Alijoyo et al. (2021), terdapat empat jenis simbol peristiwa dan tiga simbol gerbang dalam metode FTA.


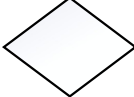




1. **Lingkaran (*Basic Event*)** : Simbol ini melambangkan penyebab dasar dari sebuah risiko atau bahaya. Peristiwa ini dianggap sebagai sumber utama yang tidak memerlukan analisis lebih lanjut karena dianggap sebagai titik awal yang tidak dapat dipecah lagi.
2. **Persegi (*Intermediate Event*)**: Peristiwa ini menandakan sebuah kejadian yang membutuhkan analisis lebih lanjut. Biasanya, simbol ini akan dihubungkan dengan gerbang logika untuk menunjukkan bagaimana peristiwa ini berkaitan dengan peristiwa lain dalam pohon kegagalan.
3. **Belah Ketupat (*Undeveloped Event*)**: Simbol ini digunakan ketika sebuah peristiwa tidak bisa dijabarkan secara mendalam oleh keterbatasan informasi atau data yang tersedia.
4. **Segitiga (*Transfer Symbol*)**: Simbol ini menunjukkan bahwa suatu kejadian akan dikaji secara terpisah dari analisis utama saat ini, namun tetap penting untuk diselidiki di kemudian hari.

Gerbang logika digunakan untuk menunjukkan bagaimana peristiwa-peristiwa yang berbeda saling berhubungan:

1. **AND Gate**: Sebuah kejadian yang tidak diinginkan akan terjadi hanya jika semua faktor penyebab yang terhubung dengannya muncul bersamaan.
2. **OR Gate**: Sebuah kejadian berisiko bisa terjadi jika satu bahkan lebih dari faktor penyebab yang terhubung dengannya muncul.
3. **Voting OR Gate**: Kejadian akan terjadi apabila jumlah input atau kondisi yang terpenuhi mencapai jumlah minimum yang telah ditentukan.

Tabel 2. 4 Simbol Diagram FTA

Simbol	Keterangan
	<i>Basic Event</i>

Simbol	Keterangan
	<i>Intermediate Event</i>
	<i>Undeveloped Event</i>
	<i>Transfer Symbol</i>
	<i>AND Gate</i>
	<i>OR Gate</i>
	<i>Voting OR Gate</i>

Menurut Hendrich & Karyoto (2017), ada tiga langkah utama dalam melakukan analisis pohon kegagalan yaitu:

1. Mendefinisikan Permasalahan (*Problem Definition*)

Langkah pertama adalah menentukan masalah utama (*top event*) yang spesifik dan jelas. *Top event* ini adalah kondisi risiko tertinggi yang akan dianalisis. Penentuan *top event* harus memenuhi kriteria berikut:

- Mencerminkan kegagalan sistem yang spesifik.
- Tidak terlalu umum, namun juga tidak terlalu sempit.
- Menyebutkan detail "apa, di mana, dan kapan" insiden tersebut terjadi.

2. Penyusunan Diagram FTA (*FTA Construction*)

Setelah *top event* ditetapkan, langkah selanjutnya adalah membangun diagram yang memvisualisasikan hubungan logis antara peristiwa-peristiwa dasar (*basic event*) dengan *top event*. Prosesnya dilakukan secara mundur (dari atas ke bawah), dimulai dari *top event* dan terus mencari penyebab-penyebab dasarnya hingga tidak dapat diurai lagi.

3. Solusi dan Analisis FTA (*FTA Solution*)

Tahap ini bertujuan untuk menemukan semua kombinasi risiko yang bisa

menjadi penyebab *top event* terjadi. Hasil utamanya adalah kombinasi-kombinasi penyebab yang mendasar yang jika terjadi secara bersamaan, akan memicu insiden utama. Tujuannya adalah untuk memahami jalur kegagalan paling kritis agar dapat diambil tindakan pencegahan yang efektif.

2.9 Jenis-jenis Data

1. Data Primer

Menurut Soeharto (1999), definisi dari data primer merupakan data yang dikumpulkan oleh peneliti secara langsung yang bertujuan pada penelitian tertentu. Karakteristik, metode pengumpulan, dan pencatatannya ditentukan secara mandiri oleh pengguna data. Pengumpulan data ini dapat dilakukan melalui survei, observasi lapangan, atau eksperimen.

2. Data Sekunder

Menurut Soeharto (1999), data sekunder merupakan informasi yang sudah dikumpulkan, dicatat, serta ditentukan karakteristiknya oleh pihak lain. Meskipun penelitian mungkin memerlukan data primer, penggunaan data sekunder sangat disarankan karena dapat memperkaya pemahaman terhadap masalah yang diteliti. Data ini sering kali relevan dalam kajian pasar dan berpotensi menyediakan solusi alternatif karena kemiripan masalah yang telah ada.

2.10 Metode Pengumpulan Data

Menurut Syahrums & Salim (2012), kuesioner adalah instrumen pengumpulan data dari berbagai pertanyaan tertulis yang akan diberikan kepada responden. Kuesioner dapat menggunakan pertanyaan terbuka yang memungkinkan jawaban mendalam dan rinci, atau pertanyaan tertutup yang mempunyai pilihan jawaban yang telah ditetapkan. Pertanyaan tertutup memfasilitasi pengumpulan data kuantitatif dan analisis statistik.

Penggunaan kuesioner memberikan kemandirian kepada responden untuk menjawab berdasarkan pengetahuan dan pengalaman mereka. Kuesioner sering digunakan dalam berbagai riset, seperti studi akademik, riset pasar, dan evaluasi kepuasan. Penyusunan kuesioner memerlukan perencanaan yang matang, termasuk

desain, pengujian, dan penyempurnaan, untuk menjamin validitas dan keandalan data yang dihasilkan.

2.11 Skala *Likert*

Menurut Sugiyono (2006), Skala *Likert* adalah instrumen yang bertujuan untuk menilai sikap, pandangan, dan pandangan pribadi terhadap suatu kejadian sosial dalam penelitian. Proses pengukurannya dimulai dengan menguraikan variabel menjadi indikator-indikator, yang kemudian digunakan dan disusun menjadi sebuah instrumen dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan positif maupun negatif. Agar dapat memungkinkan analisis kuantitatif, setiap pilihan jawaban diberikan skor nilai (seperti 'berpengaruh' atau 'tidak berpengaruh'), yang dapat disesuaikan berdasarkan pandangan dan hipotesis awal peneliti. Penentuan bobot ini bisa bervariasi, misalnya dalam bentuk persentase (1-5) atau format numerik lainnya. Fleksibilitas skala *Likert* tidak hanya memfasilitasi ekspresi sikap responden, tetapi juga mempermudah pengolahan data kuantitatif, sehingga peneliti dapat menganalisis dan membandingkan hasil secara lebih efektif untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif.

2.12 Populasi

Menurut Sugiyono (2006), populasi adalah keseluruhan unit analisis yang menjadi target generalisasi penelitian, bisa berupa objek atau subjek dengan kuantitas dan karakteristik spesifik. Populasi juga tidak hanya terbatas pada orang atau manusia, akan tetapi juga bisa dari benda, fenomena, atau entitas lain yang berkaitan dengan tujuan dari penelitian.

Selain jumlah dari keseluruhan objek atau subjek yang dipelajari, populasi juga melibatkan karakteristik atau sifat dari suatu subjek atau objek yang akan diteliti. Karakteristik ini mencakup berbagai variabel yang relevan dengan penelitian, seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, atau variabel lain yang sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan memahami populasi dengan baik, peneliti dapat merancang sampel yang representatif untuk dipelajari. Sampel merupakan *subset* dari populasi yang diambil untuk diuji atau diamati secara lebih terperinci. Melalui penelitian terhadap sampel yang representatif, peneliti dapat menggeneralisasi

temuan atau kesimpulan yang diperoleh ke populasi secara keseluruhan.

Menurut Fabiana Meijon Fadul (2019), populasi, atau yang juga dikenal sebagai "universe" adalah keseluruhan objek atau subjek yang menjadi fokus penelitian. Anggota populasi bisa berupa benda hidup atau mati yang mempunyai karakteristik terukur dan dapat diamati. Populasi dibagi menjadi dua jenis:

1. Populasi *infinite* (tak terbatas): tidak dapat memastikan jumlah anggota ataupun orang secara pasti, seperti populasi manusia di sebuah negara.
2. Populasi *finite* (terbatas): Jumlah anggotanya dapat dihitung dengan pasti, seperti jumlah staff di Perusahaan tersebut.

Pemahaman tentang populasi sangat penting dalam perencanaan penelitian. Peneliti harus memahami karakteristik dan ciri-ciri populasi yang menjadi fokus penelitian agar dapat merumuskan tujuan penelitian yang tepat. Selain itu, peneliti juga perlu mempertimbangkan keterbatasan waktu, sumber daya, dan keterjangkauan dalam mengambil sampel dari populasi yang diinginkan untuk dipelajari.

2.13 Sampel

Menurut Sugiyono (2007) Sampel adalah sebagian kecil dari keseluruhan populasi yang mempunyai ciri dan karakter yang identik dari seluruh populasi. Jika jumlah populasi yang cukup banyak dan tidak dimungkinkan bisa diteliti secara keseluruhan yang disebabkan oleh terbatasnya biaya, tenaga, dan juga waktu maka peneliti bisa melakukan pengambilan sebagian populasi untuk mewakili sampel. Data atau temuan yang diperoleh dari sampel inilah yang nantinya akan digunakan sebagai data untuk menarik kesimpulan mengenai populasi. Maka dari itu, pemilihan sampel diharuskan yang dapat mewakili populasi secara keseluruhan.

Untuk bisa memastikan validitas generalisasi tersebut, penting untuk mencari sampel yang dapat mewakili dari semua populasi. Artinya, sampel harus dapat mewakili karakteristik serta variasi yang berada dalam populasi secara keseluruhan. Representativitas sampel ini penting agar hasil penelitian yang didapatkan dapat dianggap mewakili populasi secara umum. Pemilihan sampel yang representatif melibatkan metode dan teknik sampling yang tepat. Teknik

pengambilan sampel yang lazim digunakan mencakup *random sampling*, *stratified sampling*, *cluster sampling*, dan lain sebagainya. Melalui pemilihan teknik pengambilan sampel yang tepat, sampel yang diperoleh diharapkan bisa menggambarkan karakteristik dan keberagaman dari populasi secara menyeluruh.

Dalam penelitian, keakuratan dan validitas hasil sangat tergantung pada kualitas sampel yang digunakan. Oleh karena itu, perencanaan yang cermat dan pemilihan sampel yang representatif merupakan langkah penting dalam proses penelitian. Menurut (Fabiana Meijon Fadul, 2019) metode pengambilan sampel yang banyak diterapkan saat ini adalah *non probability sampling* atau sampel non acak. Dalam metode ini, penentuan sampel tidak didasarkan pada metode probabilitas sehingga tidak dilakukan secara acak. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh bersifat pendekatan dan hanya memberi gambaran umum terhadap kondisi yang akan diteliti.

2.14 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan pengelolaan risiko yang memiliki proses penting dalam pengambilan keputusan untuk meminimalkan atau menghindari potensi bahaya. Proses ini umumnya mengikuti sebuah *hierarki* pengendalian, dimulai dari cara yang paling efisien sampai cara yang paling tidak efisien.

1. Penghapusan (*Eliminasi*)

Penghapusan ini adalah metode paling efektif, yaitu dengan menghilangkan bahaya itu sendiri. Contohnya termasuk mengganti bahan kimia berbahaya dengan yang aman, menghilangkan tugas yang berisiko, atau menghentikan aktivitas yang berdampak negatif pada kesehatan dan keselamatan kerja.

2. Penggantian (*Substitusi*)

Metode ini dilakukan dengan mencari alternatif bahan, peralatan, bahkan cara kerja yang dapat menimbulkan bahaya dengan cara kerja dengan risiko yang lebih rendah.

3. Rekayasa Teknik (*Engineering Control*)

Dengan melakukan modifikasi pada alat yang digunakan, mesin yang dipakai, dan juga lingkungan kerja. Yang bertujuan agar bisa melindungi pekerja

secara kolektif, bukan hanya individu.

4. Pengendalian Administratif (*Administrative Control*)

Pengendalian administratif dengan menerapkan kebijakan dan SOP untuk mengurangi risiko. Contohnya adalah mengadakan pelatihan K3, membuat jadwal inspeksi keamanan rutin, atau memastikan pekerja mematuhi standar keselamatan yang ada.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri adalah cara terakhir dalam melindungi pekerja. Peralatan, seperti helm atau sarung tangan, diharapkan bisa meminimalisir tubuh pekerja dari bahaya yang berada pada lingkungan kerja. Meskipun penting, metode ini dianggap paling tidak efektif karena tidak menghilangkan bahaya itu sendiri.

2.15 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dapat dipakai untuk sebuah landasan serta dasar dalam menyusun penelitian ini. Melalui kajian terhadap penelitian sebelumnya, untuk mengetahui temuan yang relevan dan memperkuat landasan teori. Berikut disajikan sebagian penelitian sebelumnya yang sesuai dengan topik penelitian dalam bentuk tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

No.	Nama & Tahun Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
1.	Sari et al. (2023)	Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pada Pabrik Tahu Bapak Paimin dengan Metode HIRA	Mengidentifikasi 45 potensi bahaya di pabrik tahu. Kategori risiko: rendah 60%, sedang 15,56%, tinggi 24,44%. Memberikan rekomendasi K3 berbasis HIRA.	Objek penelitian adalah UMKM pangan (pabrik tahu), bukan proyek konstruksi gereja. Hanya menggunakan metode HIRA, tidak menggunakan FTA.	Sama-sama menggunakan metode HIRA untuk identifikasi risiko K3.
2.	Afnella & Utami (2021)	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode HIRA di PT X	Mengidentifikasi 54 potensi bahaya dan 44 risiko kecelakaan pada 8 stasiun kerja. Risiko terbagi: 7 trivial, 17 tolerable, 15 moderate, 2 substantial, 3 intolerable.	Objek penelitian di PT X (industri pengolahan), bukan proyek pembangunan gereja. Hanya menggunakan metode HIRA.	Menggunakan metode HIRA untuk analisis risiko kecelakaan kerja.

Lanjutan Tabel 2.5

No.	Nama & Tahun Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
3.	Adiasa et al. (2023)	Analisis Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Bangunan Operasional Bendungan Tiu Suntuk Menggunakan HIRA	Mengidentifikasi 10 potensi bahaya pada proyek bendungan. Usulan perbaikan: eliminasi material berbahaya, inspeksi area kerja, rambu-rambu K3, SOP, pengawasan ketat.	Objek penelitian adalah bendungan, bukan gereja. Hanya menggunakan HIRA.	Menggunakan metode HIRA untuk identifikasi bahaya dalam proyek konstruksi.
4.	Fakhriansyah et al. (2022)	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode (HIRA) dan (JSA) (Studi Kasus: Arjuna Interior)	41 potensi bahaya dengan 23 level risiko rendah (56%), 14 level risiko sedang (34%), 3 level risiko tinggi (7%), dan 1 level risiko ekstrim (2%).	Objek penelitian yang dilakukan pada perusahaan bidang interior desain, metode yang dilakukann menggunakan HIRA dan JSA	Menggunakan metode HIRA untuk analisis risiko di proyek konstruksi.

Lanjutan Tabel 2.5

No.	Nama & Tahun Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
5.	Dwiyansah et al. (2025)	Analisis Risiko K3 Menggunakan HIRA (Studi Kasus PT Affandra Energi Indonesia)	Identifikasi 12 potensi bahaya: 6 risiko tinggi, 4 sedang, 2 rendah. Rekomendasi: penggunaan APD, harness, substitusi alat forklift, sosialisasi prosedur K3.	Objek penelitian industri energi (CNG), bukan proyek pembangunan gereja.	Menggunakan metode HIRA untuk evaluasi risiko kerja.
6.	Andriani et al. (2022)	Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi Pada Proyek Highrise Building dengan Metode FTA	Faktor penyebab kecelakaan kerja konstruksi: manusia (kurang prosedur, kelelahan, kurang konsentrasi), lingkungan (tidak aman, kurang fasilitas K3), pekerjaan (kurang pengawasan).	Objek penelitian proyek highrise building, bukan gereja. Hanya menggunakan metode FTA, tidak HIRA.	Menggunakan metode FTA untuk menemukan akar penyebab kecelakaan kerja di proyek konstruksi.

Lanjutan Tabel 2.5

No.	Nama & Tahun Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
7.	Prisilia & Purnomo (2022)	Manajemen Risiko K3 dengan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi)	Ditemukan beberapa kasus kecelakaan kerja seperti tertusuk benda tajam (23%), kejatuhan benda (24%), jatuh terpeleset (16%). FTA mengidentifikasi 2 top event, 4 intermediate, 5 basic event.	Menggunakan kombinasi FMEA dan FTA, bukan HIRA + FTA. Objek proyek laboratorium, bukan gereja.	Menggunakan FTA dalam analisis risiko K3 di proyek konstruksi.
8.	Salim et al. (2024)	Analisis Akar Penyebab Risiko K3 Pekerjaan Abutment dan Girder dengan Metode FTA (Proyek Tol Solo – NYIA Kulon Progo)	FTA menemukan risiko dominan: jalanan berdebu, tertusuk besi beton, jatuh dari ketinggian, girder terguling, iritasi mata, trailer terperosok. Faktor penyebab: manusia, teknis, manajemen, lingkungan.	Objek penelitian proyek tol, bukan gereja. Fokus pekerjaan abutment dan girder.	Menggunakan metode FTA untuk analisis akar penyebab kecelakaan pada proyek konstruksi.

9.	Amrullah et al. (2024)	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan (K3) Menggunakan Metode HIRA pada PT. Innako Internasional Konsulindo	Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan bahwa potensi bahaya ini menimbulkan risiko yang bervariasi dari kecil hingga ekstrem, dengan masing-masing persentase sebesar 25%.	Objek penelitian berada di perusahaan yang bergerak dalam bidang kelistrikan, metode yang digunakan hanya menggunakan metode HIRA	Menggunakan Metode HIRA sebagai identifikasi bahaya dan risiko.
10.	Amin et al. 2025	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Kecelakaan di Area Perkantoran PT. Wasa Mitra Engineering dengan Metode HIRADC dan Metode FTA	Penilaian risiko melalui HIRADC terdapat kategori sedang hingga tinggi. Analisis FTA menemukan bahwa faktor utama penyebab risiko berasal dari kurangnya penerapan prosedur K3, pemeliharaan peralatan yang belum optimal, serta rendahnya kesadaran pekerja terhadap keselamatan kerja.	Objek penelitian bukan berada pada lingkungan konstruksi tapi di perkantoran yang dianggap mempunyai potensi risiko. Metode yang digunakan HIRADC sebagai identifikasi dan penilaian	Metode yang digunakan FTA dalam menganalisis faktor penyebab atau faktor dasar

Lanjutan Tabel 2.5

No.	Nama & Tahun Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
11.	Rijal Abdillah (2025)	Analisis K3 dengan Metode HIRA dan FTA pada Proyek Pembangunan <i>Eco Green Church</i> Bethany Yestoya Malang	Mengidentifikasi risiko-risiko bahaya yang terjadi pada proyek tersebut dan mengetahui penilaian risiko tertinggi yang terjadi pada proyek Pembangunan tersebut.	Objek penelitian proyek, Metode yang digunakan hanya HIRA (1.2.3.4.5), FMEA & FTA (7), dan FTA (8.6), sedangkan pada penelitian ini menggunakan kombinasi kedua metode (HIRA & FTA)	Menggunakan Metode HIRA sebagai identifikasi bahaya dan risiko (1.2.3.4.5), dan menggunakan Metode FTA sebagai analisis risiko dan evaluasi