

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk membandingkan penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan judul yang akan diteliti saat ini. Penelitian yang dilakukan oleh Dian Nur Iqbal, pada tahun 2020, yang berjudul “Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)*”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi kecelakaan kerja prioritas yang terjadi pada stasiun *loading ramp*, perebusan, dan rantai dengan menggunakan metode *FMEA*, Untuk menganalisis penyebab kecelakaan kerja yang di prioritaskan agar dapat melakukan pencegahan preventif dengan menggunakan Metode *FTA* dan *Mendesain display* untuk mencegah kecelakaan kerja. Metode Yang digunakan yaitu *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)*. Hasil penelitian ini didapat 13 penyebab terjadinya kecelakaan prioritas yaitu tidak ada rambu rambu k3, ceceran minyak di lantai, kurangnya pembersihan lingkungan, Bercanda dalam bekerja, kurang fokus, pekerja lalai, mengabaikan aturan k3, pekerja tidak nyaman menggunakan apd, penerapan aturan tentang apd.

Penelitian yang dilakukan oleh Alfin Nurissa'adah, Elly Ismiyah, Akhmad Wasiur Rizqi, pada tahun 2022, yang berjudul “*Analysis Of Occupational Health And Safety (K3) In The Workshop Area Using The Hira And 5s Methods At PT. Ravana Jaya*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ada di perusahaan dengan pendekatan budaya 5S untuk meminimalisir kecelakaan kerja di area *workshop*. Metode yang digunakan yaitu *Hazard Identification Risk Assessment (HIRA) and 5s Methods*. Hasil penelitian ini terdapat 31 identifikasi bahaya sebagai berikut: 6 kategori *extreme risk*, 15 kategori *high risk*, 4 kategori *medium risk* dan 6 kategori *low risk*.

Penelitian yang dilakukan oleh Asep Ridwan, Apriansyah Nuroni, Adelia Adelia, Atia Sonda, pada tahun 2022, yang berjudul “*Analysis Of Occupational Health And Safety At A Maritime Warehouse Using Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)*”. Penelitian ini bertujuan untuk

mengidentifikasi dan menentukan risiko dan risiko dengan menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Metode yang digunakan yaitu *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Hasil penelitian ini potensi bahaya di *Gandasari Energi Corp* adalah truk membawa barang, gerbang yang berat, tamu tidak memakai masker, kendaraan yang lewat, potongan-potongan kecil atau potongan material berserakan, genset berisik, tangki licin, tangki tinggi, debu beterbangan, dan istirahat.

Penelitian yang dilakukan oleh Darsini, Rio Adhi Prakoso, Maria Puspita Sari, pada tahun 2022, yang berjudul “Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Bendungan Xyz Dengan Metode *FMEA*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi K3 yang terjadi pada kegiatan proyek pembangunan Bendungan XYZ di bagian dan dengan metode *FMEA*. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*. Hasil penelitian ini terdapat 10 kejadian risiko K3 pada aplikasi yaitu terpeleset, jatuh dari tangan, telapak tangan terluka, suhu panas, material jatuh, sesak napas, material tergores, terkilir, dan pada proses pengelasan didapatkan 7 kejadian.

Penelitian yang dilakukan oleh Irfany Rupiwardani, Devita Sari, Tiwi Yuniastuti, pada tahun 2022, yang berjudul “*Hirarc Method For Investigating Worker Behavior Regarding Risk Management (Case Study: Cv Pakis Indah)*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengetahuan pekerja terhadap kesehatan & keselamatan kerja, serta pengendalian/pengurangan risiko. Metode yang digunakan yaitu *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat potensi bahaya kerja yaitu 6 risiko rendah, 9 risiko sedang, dan 18 risiko tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Hosiah, Abdul Hakim Zakkiy Fasya, pada tahun 2022, yang berjudul “*Analysis Of Occupational Health And Safety Risks In The Manufacturing Industry With The Hirarc Method At Pt. X*”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya yang dapat terjadi di lingkungan kerja untuk melakukan pengendalian atau pencegahan di PT. X. Metode yang digunakan yaitu *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa potensi risiko yang dapat terjadi pada lingkungan kerja

meliputi 14 proses kerja yang dapat menimbulkan sebanyak 31 bahaya dengan 42 potensi bahaya.

Penelitian yang dilakukan oleh Iva Mindhayani, pada tahun 2020, yang berjudul “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode *Hazop* Dan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus: Ud. Barokah Bantul). Penelitian ini bertujuan untuk membantu UD. Barokah melakukan identifikasi *hazard* terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terjadi, sehingga dapat dilakukan pengendalian dan pencegahan terhadap bahaya yang muncul di area kerja. Metode yang digunakan yaitu *Hazard And Operability Study* Dan Pendekatan Ergonomi (*HAZOP*). Hasil penelitian ini diketahui bahwa sumber bahaya yang dapat atau berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja adalah sikap pekerja, kondisi lingkungan kerja fisik, lantai licin karena adanya tumpahan tepung terigu dan adonan bahan pembuatan kerupuk.

Penelitian yang dilakukan oleh Rizqi Rahman Saputra, Heri Wibowo, Marcellly Widya Wardana, pada tahun 2022, yang berjudul “Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja Dengan Pendekatan *Fault Tree Analysis*”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penerapan K3 dengan pendekatan *fault tree analysis* dalam meningkatkan *produktivitas* kerja di PTPN VII Unit Way Berulu. Metode yang digunakan yaitu *Fault Tree Analysis (FTA)*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecelakaan kerja berpengaruh terhadap *produktivitas* kerja. Program kesehatan kerja pada PTPN VII Unit Way Berulu bisa dikatakan telah terlaksana cukup baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Zaenal Arifin, pada tahun 2020, yang berjudul “Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Fault Tree Analysis* Di Pt. Sumber Sukses Ganda”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT. Sumber Sukses Ganda dan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penerapan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT. Sumber Sukses Ganda. Metode yang digunakan yaitu *Fault Tree Analysis (FTA)*. Hasil penelitian ini merupakan Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT. Sumber Sukses

Ganda belum terlaksana dengan maksimal, dikarenakan ada faktor yang mempengaruhi Penerapan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada PT. Sumber Sukses Ganda, yaitu penggunaan APD, penggunaan rambu-rambu K3, SDM, dan Teknologi.

Penelitian yang dilakukan oleh Tolu Tamalika, Faizah Suryani, Rido Parlindungan, pada tahun 2020, yang berjudul “Penerapan Sistem K3 Dengan Pendekatan *Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada perawatan peralatan menggunakan *FMEA*. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*. Hasil penelitian ini didapat menggambarkan bahwa pada kegiatan penggantian *stripper* terdapat 27 risiko dengan tingkat risiko *very high* yaitu dikelompokkan ke dalam risiko terjatuh dari ketinggian, risiko ledakan akibat penggunaan las asetilin, terjatuhnya *stripper* saat proses penurunan, penggulingan, penegakan dan pengangkatan.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nur, pada tahun 2021, yang berjudul “Analisis Tingkat Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode *Hirarc* Di Pt Xyz”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya pada Stasiun Pers PT. XYZ, mengetahui risiko keselamatan dan kesehatan kerja serta saran pencegahan atau pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Metode yang digunakan yaitu *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Hasil penelitian ini potensi bahaya antara lain kepala terbentur pipa minyak, terpeleset/jatuh, terhirupnya debu, terkena uap/bau, terkena kebisingan, dan tertiuap uap panas.

Penelitian yang dilakukan oleh Sofian Bastuti, pada tahun 2021, yang berjudul “Analisis Tingkat Risiko Bahaya K3 Pada Pengelolaan Apartemen Menggunakan Metode *Hazard Operability Study (HAZOPS)*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang menyebabkan kecelakaan kerja. Metode yang digunakan yaitu *Hazard Operability Study (HAZOPS)*. Hasil penelitian ini terdapat 45 potensi bahaya kecelakaan kerja yang ada di enam divisi yaitu divisi *Staff management building 31%*, *Divisi Engineering 18%*, *Divisi Parking 9%*, *Divisi Housekeeping 24%*, *Security 2%*, *Vendor/Subcon 16%*.

Penelitian yang dilakukan oleh Afra Faradilla Ihsan dan Cahyono Bintang Nurcahyo, pada tahun 2022, yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Fmea* Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh Struktur *Elevated*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko kecelakaan kerja. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*. Hasil penelitian ini dengan nilai RPN tertinggi yaitu pekerja terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan *erection girder* dengan nilai RPN 158.667. Pengendalian risiko yang dilakukan untuk meminimalisir kecelakaan kerja yaitu dengan cara mengubah desain (ukuran, material, dan spesifikasi teknis) dan mengembangkan peralatan deteksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Evi Mulyaningsih, pada tahun 2020, yang berjudul “*Analysis Of The Safety Risks Of Working With Job Safety Analysis On The Installation Of Scaffolding At Pt. Jaya Konstruksi Jakarta*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko keselamatan kerja pada proses pemasangan *scaffolding*. Metode yang digunakan yaitu *Kualitatif*. Hasil penelitian ini terdapat risiko tergores sebesar 0,038 pada *housekeeping* berada pada tingkat risiko rendah sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar risiko pemasangan *scaffolding* berada pada tingkat risiko ekstrim dan tinggi.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1.	(Iqbal, 2020)	Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)</i> (Studi Kasus:Ptpn V Sei Galuh)	<i>Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)</i>	Setelah melakukan analisa menggunakan metode <i>fmea (failure mode and Effect analysis)</i> pada stasiun <i>loading ramp</i> , perebusan, dan rantaia didapat. Potensi kecelakaan kerja prioritas yaitu terpeleset dari tangga <i>loading ramp</i> . Setelah menganalisa menggunakan metode <i>fta (fault tree analysis)</i> . Didapat 13 penyebab terjadinya kecelakaan prioritas yaitu tidak ada rambu rambu k3, ceceran minyak di lantai, kurangnya pembersihan lingkungan, Bercanda dalam bekerja, kurang fokus, pekerja lalai, mengabaikan aturan k3, pekerja tidak nyaman menggunakan apd, penerapan aturan tentang apd.
2.	(Nurissa'adah dkk., 2022)	<i>Analysis Of Occupational Health, And Safety (K3) In The Workshop Area Using The Hira And 5s Methods At PT. Ravana Jaya</i>	<i>Hira And 5s Methods</i>	Dari hasil penelitian didapatkan hasil <i>risk assessment</i> pada PT. Ravana jaya terdapat 31 identifikasi bahaya sebagai berikut: 6 kategori <i>extreme risk</i> , 15 kategori <i>high risk</i> , 4 kategori <i>medium risk</i> dan 6 kategori <i>low risk</i> . Untuk analisis risiko dengan pendekatan 5s berfokus pada hasil penilaian kategori <i>high risk</i> dan <i>extreme risk</i> dari setiap stasiun kerja yang terdiri dari <i>cutting, drilling, grinding, assembly, welding, dan painting</i> .
3	(Ridwan dkk., 2022)	<i>Analysis Of Occupational Health And Safety At A Maritime Warehouse Using Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (Hirarc)</i>	<i>Hazard Identification Risk Assessmentand Risk Control</i>	Pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian risiko, yang meliputi eliminasi, substitusi, engineering control, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri.

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
4	(Darsini dkk., 2022)	Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Bendungan Xyz Dengan Metode Fmea	<i>Failure Mode And Effect Analysis</i>	Terdapat 10 kejadian risiko k3 dalam proses pengecoran dan ada 7 kejadian risiko k3 dalam proses pengelasan. Dari hasil analisa mode kegagalan pengecoran dengan terjadinya risiko sesak napas.
5	(Rupiwardani dkk., 2022)	<i>Hirarc Method For Investigating Worker Behavior Regarding Risk Management (Case Study: Cv Pakis Indah)</i>	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i>	Dengan menggunakan metode hirarc diketahui terdapat 18 risiko bahaya yang tinggi. Pengendalian risiko dilakukan dengan eliminasi, substansi, administrasi, mesin teknik, dan penggunaan alat pelindung diri.
6	(Hosiah, 2022)	<i>Analysis Of Occupational Health And Safety Risks In The Manufacturing Industry With The Hirarc Method At Pt. X</i>	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i>	Potensi bahaya menggambarkan kegiatan kerja di PT. Secara umum 14 proses kerja bisa karena 31 bahaya dengan 42 potensi risiko terhadap proses kerja. Dari 42 potensi bahaya risiko yang dapat terjadi dikelompokkan menjadi 4 peringkat risiko. Pada peringkat risiko sangat tinggi terdapat 0 risiko, peringkat risiko tinggi terdapat 8 risiko, peringkat risiko sedang terdapat 27 risiko, dan peringkat risiko rendah terdapat 7 risiko
7	(Mindhayani, 2020)	Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode Hazop Dan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus: Ud. Barokah Bantul)	<i>Hazard And Operability Study Dan Pendekatan Ergonomi</i>	Hasil analisis potensi bahaya menggunakan metode HAZOP diketahui bahwa sumber bahaya yang dapat atau berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja adalah sikap pekerja, kondisi lingkungan kerja fisik, lantai licin karena adanya tumpahan tepung terigu dan adonan bahan pembuatan kerupuk.
8	(Saputra dkk., 2022)	Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas	<i>Fault Tree Analysis</i>	Berdasarkan hasil dari penelitian, dilakukannya penerapan program keselamatan kerja dengan meningkatkan kehandalan operasi pabrik guna terciptanya kesadaran pekerja terhadap keselamatan

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
		Kerja Dengan Pendekatan <i>Fault Tree Analysis</i>		kerja, agar dapat mengurangi kecelakaan kerja diperusahaan dan meningkatkan produktivitas kerja pada perusahaan.
9	(Arifin, 2020)	Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja Dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Di Pt. Sumber Sukses Ganda	<i>Fault Tree Analysis</i>	Berdasarkan hasil fta yang dibuat penulis maka dapat dilihat penyebab utama kecelakaan dari setiap kecelakaan merupakan tindakan karyawan yang tidak memenuhi keselamatan dan keadaan lingkungan yang tidak aman.
10	(Tamalika dkk., 2020)	Penerapan Sistem K3 Dengan Pendekatan <i>Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)</i>	<i>Failure Mode And Effect Analysis</i>	Hasil analisis risiko yang didapat menggambarkan bahwa pada kegiatan penggantian stripper terdapat 27 risiko dengan tingkat risiko very high.
11	(Nur, 2021)	Analisis Tingkat Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hirarc Di Pt Xyz	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i>	1. Potensi bahaya yang terdapat di stasiun press PT. Xyz yaitu ; kepala terbentur pipa saluran minyak, terpeleset/jatuh, terhirup debu, paparan uap/bau, paparan kebisingan, dan tersembur uap panas 2. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan apd berupa helm <i>safety</i> , sepatu, masker, <i>earplug</i> , <i>wearpack</i> .
12	(Bastuti, 2021)	Analisis Tingkat Risiko Bahaya K3 Pada Pengelolaan Apartemen Menggunakan Metode <i>Hazard Operability Study</i> (Hazops)	<i>Hazard And Operability Study</i>	Hasil pengukuran metode hazops dari 6 Divisi apartemen tamansari <i>skylounge tange range</i> diperoleh potensi bahaya divisi <i>staff management building</i> 31%, divisi <i>engineering</i> 18%, divisi <i>parking</i> 9%, divisi <i>housekeeping</i> 24%, <i>security</i> 2%, dan <i>vendor/subcon</i> 16%. Divisi yang mempunyai jumlah potensi bahaya terbanyak yaitu divisi <i>staff management building</i> 31%. Sedangkan yang mempunyai jumlah potensi bahaya



No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
				<p>paling sedikit yaitu security 2%. Hasil analisis tingkat risiko yaitu tingkat risiko tinggi 33%, tingkat risiko sedang 51%, tingkat risiko rendah 16%.</p>
13	(Ihsan & Nurcahyo, 2022)	<p>Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Fmea Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh Struktur Elevated</p>	<p><i>Failure Mode And Effect Analysis</i></p>	<p>Analisis risiko menggunakan metode fmea menunjukkan bahwa variabel dengan nilai <i>risk priority number</i> tertinggi yaitu risiko pekerja terjatuh dari ketinggian (v39), pada item pekerjaan <i>erection</i> girder dengan nilai <i>risk priority number</i> sebesar 158.667. Risiko tersebut berasal dari <i>failure mode</i> berupa posisi pekerja yang terlalu dekat dengan <i>girder</i> karena keterbatasan area kerja</p>
14	(Mulyaningsih, 2020)	<p><i>Analysis Of The Safety Risks Of Working With Job Safety Analysis On The Installation Of Scaffolding At Pt. Jaya Konstruksi Jakarta</i></p>	<p>Kualitatif</p>	<p>Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan, yaitu: proses pemasangan <i>mainframe/frame scaffolding</i> berisiko roboh, proses pemasangan <i>scaffolding support</i>, pemasangan penguatan diagonal secara menyamping pada sisi yang sama berisiko roboh, jatuh dan jatuh, proses penggunaan alat pelindung diri (apd) dan faktor – faktor lingkungan kerja fisika dan kimia yang berisiko pekerja terjatuh, penyiapan material pemindahan, pemasangan railing pipa, pemasangan penguatan <i>horizontal (ledger)</i>, pemasangan penguatan <i>vertical (transom)</i>, pemasangan <i>guadrail (handrail, midrail)</i> dan faktor lingkungan kerja risiko pekerja jatuh.</p>

Berdasarkan kajian pustaka yang telah peneliti pelajari, maka jurnal pada tabel sebagai acuan dalam menentukan metode, serta peneliti mendapatkan banyak bermanfaat untuk dapat diimplementasikan kedalam penelitian yang akan dilakukan, dan perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya yaitu tidak hanya mencari akar penyebab terjadinya kecelakaan kerja tapi juga mencari tingkat kekerapan terjadinya kecelakaan kerja. Tingkat keparahan terjadinya kecelakaan kerja dan produktivitas pembangunan serta bagaimana cara mengatasi pekerja dari berbagai macam latar belakang pendidikan, usia dan pengalaman kerja.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan salah satu aspek perlindungan tenaga kerja yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003. Dengan menerapkan teknologi pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja, diharapkan tenaga kerja akan mencapai ketahanan fisik, daya kerja, dan tingkat kesehatan yang tinggi. Disamping itu keselamatan dan kesehatan kerja dapat diharapkan untuk menciptakan kenyamanan kerja dan keselamatan kerja yang tinggi. Jadi, unsur yang ada dalam kesehatan dan keselamatan kerja tidak terpaku pada faktor fisik, tetapi juga mental, emosional dan psikologi (Laka, 2020).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) meliputi dari struktur organisasi, adanya perencanaan, tanggung jawab, prosedur pelaksanaan proses pelaksanaan, dan sumber daya yang dibutuhkan dalam sebuah pengembangan, penerapan, pengkajian, pencapaian dan evaluasi pemeliharaan dari kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja untuk mengendalikan risiko (Kurnia, 2020).

Kondisi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menjadi tantangan bagi setiap perusahaan konstruksi dan akan menjamin kelancaran proyek. Adanya gangguan terkait hal ini akan berdampak pada seluruh elemen dalam proyek. Oleh karena itu penting untuk mengetahui bagaimana kondisi keselamatan dan kesehatan kerja pekerja selama pengerjaan proyek berlangsung. Para perusahaan

konstruksi telah melakukan peningkatan keselamatan di tempat kerja dengan menggunakan penilaian terhadap risiko, melakukan pengawasan dan pemeriksaan medis, melakukan pelatihan keselamatan, penggunaan perelatan pelindung yang ditingkatkan, penggunaan metode teknik keselamatan mekanik dengan lebih baik dan adanya perubahan fisik di tempat kerja. (Djaelani & Darmawan, 2020).

Pekerjaan konstruksi merupakan kombinasi dari berbagai macam disiplin ilmu pengetahuan, baik dilihat dari segi teknis konstruksi dan termasuk juga di dalamnya unsur sumber daya manusianya (*man power*). Dalam pekerjaan konstruksi selalu menyangkut dengan masyarakat penyelenggara pekerjaan konstruksi itu sendiri. Dimana penyelenggaraan pekerjaan konstruksi ini wajib memenuhi ketentuan tentang keteknikan, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), perlindungan tenaga kerja, serta tata lingkungan setempat untuk menjamin terwujudnya tertib penyelenggaraan pekerjaan konstruksi (Haryanto dkk., 2022).

### **2.2.2 Alasan Pentingnya Keselamatan Kerja**

Banyak industri menganggap keselamatan dan kesehatan kerja sebagai persyaratan yang sangat penting. Jika tidak menggunakan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja, kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja sangat tinggi. Ada tiga alasan utama mengapa program keselamatan dan kesehatan kerja perlu dilaksanakan: manusiawi, hukum dan ekonomis. Selanjutnya, terutama tentang faktor-faktor penting saat menggunakan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) (Atmaja dkk., 2020).

#### **1. Kemanusiaan**

Karyawan adalah orang biasa yang bertindak tidak hanya sebagai alat produksi tetapi juga sebagai orang yang merupakan aset perusahaan. Oleh karena itu, setiap orang perlu dilindungi dari segala ancaman dan bahaya yang mengintai di sekitarnya setiap saat.

#### **2. Ekonomi**

Faktor ekonomi juga menjadi pendorong pelaksanaan pemeliharaan keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan. Dapat dimaklumi bahwa suatu perusahaan selalu melakukan kegiatan usahanya

berdasarkan pertimbangan finansial yaitu mengejar keuntungan. Tetap melakukan pemeliharaan keselamatan dan kesehatan kerja. Artinya, jika terjadi kecelakaan kerja, perusahaan harus membayar lebih. Pemeliharaan keselamatan dan kesehatan kerja dirancang untuk mencegah kecelakaan di tempat kerja.

### **2.2.3 Tujuan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Tujuan utama dari penerapan sistem pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja adalah mewujudkan masyarakat dan lingkungan kerja yang aman, sehat dan sejahtera. Tujuan keselamatan dan kesehatan kerja, sebagai berikut: (Atmaja dkk., 2020)

1. Agar setiap pegawai mendapat jaminan keselamatan dan kesehatan kerja baik secara fisik, sosial dan psikologi
2. Agar setiap perlengkapan dan peralatan kerja digunakan sebaikbaiknya dan seefektif mungkin
3. Agar semua hasil produksi dipelihara keamanannya
4. Ada jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan kesehatan gizi pegawai
5. Agar meningkatkan kegairahan, keserasian kerja dan partisipasi kerja
6. Agar terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja
7. Agar setiap pegawai merasa aman dan terlindungi dalam bekerja.

### **2.2.4 Indikator Keselamatan Kerja**

Kinerja keselamatan dapat diperlihatkan dengan kematian atau penurunan angka kecelakaan kerja atau pencatatan data kecelakaan kerja ini penting dilakukan untuk mengetahui dan mengevaluasi tren angka kecelakaan di dalam perusahaan ataupun untuk membandingkan kinerja unit kerja dalam suatu perusahaan ataupun membandingkan suatu jenis kegiatan yang sama. Tren ini dimanfaatkan sebagai indikator kondisi keselamatan yang ada di suatu perusahaan atau industri. Perhitungan angka kecelakaan kerja ini dapat menggunakan perhitungan *incidence rate* atau angka *frekuensi* kecelakaan kerja

dan *severity rate*, atau *safety rate*, atau angka keparahan kecelakaan kerja dengan rumus berikut (Saputro dkk., 2020)

1. Tingkat *frekuensi*/kekerapan kecelakaan kerja. Tingkat *frekuensi* menyatakan banyaknya kecelakaan yang terjadi tiap sejuta jam kerja manusia, dengan rumus 2.1

$$\text{Frekuensi Rate} = \frac{\text{Jumlah Kecelakaan Yang Terjadi}}{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Jam Kerja}} \times \text{Faktor Penggali}$$

(2.1)

2. Tingkat *severity* atau keparahan kecelakaan kerja untuk mengukur pengaruh kecelakaan, juga harus dihitung angka beratnya kecelakaan untuk sejuta jam kerja dari jumlah jam kerja karyawan dengan rumus 2.2

$$\text{Severity Rate} = \frac{\text{Jumlah Kehilangan Jam Kerja}}{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Jam Kerja}} \times \text{Faktor Penggali} \quad (2.2)$$

Jumlah jam kerja yang hilang meliputi :

- a. Jumlah hari yang diakibatkan cacat total sementara, di hitung berdasarkan tanggal (termasuk hari libur selama pekerja tidak mampu bekerja).
- b. Jumlah cacat total permanen dan kematian

### 2.2.5 Risiko

Istilah “risiko” (*risk*) memiliki banyak definisi. Tetapi pengertian secara ilmiah sampai saat ini masih tetap beragam Secara ilmiah risiko didefinisikan sebagai kombinasi fungsi dari *frekuensi* kejadian, probabilitas dan konsekuensi dari bahaya risiko yang terjadi. Risiko = f (*frekuensi* kejadian, probabilitas, konsekuensi) *Frekuensi* risiko dengan tingkat pengulangan yang tinggi akan memperbesar probabilitas atau kemungkinan kejadiannya. Nilai probabilitas adalah nilai dari kemungkinan risiko akan terjadi berdasarkan pengalaman-pengalaman yang sudah ada, berdasarkan nilai kualitas dan kuantitasnya. Jika tidak memiliki cukup pengalaman dalam menentukan probabilitas risiko, maka probabilitas risiko harus dilakukan dengan hati-hati serta dengan langkah sistematis agar nilainya tidak banyak menyimpang.

Nilai konsekuensi dapat diasumsikan dalam bentuk kompensasi biaya yang harus ditanggung atau dapat berupa tindakan penanggulangan dengan cara lain dengan biaya yang lebih rendah (Bria & Loden, 2020).

### **2.2.6 APD (Alat Pelindung Diri)**

Alat pelindung diri adalah seperangkat alat keselamatan yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi seluruh atau sebagian tubuhnya dari kemungkinan adanya pemaparan potensi bahaya lingkungan kerja terhadap kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (Atmaja dkk., 2020).

Jenis alat pelindung diri dapat digolongkan berdasarkan bagian tubuh yang dilindunginya yaitu:

1. Alat pelindung mata

Kecelakaan mata berbeda-beda dan aneka jenis kacamata pelindung diperlukan. Misalnya pekerjaan dengan kemungkinan adanya risiko dari bagian-bagian melayang memerlukan kacamata dengan lensa yang kokoh, sedangkan bagi pengelasan diperlukan lensa penyaringan sinar las yang tepat.

2. Alat pelindung kaki

Sepatu pengaman harus dapat melindungi tenaga kerja terhadap kecelakaan yang disebabkan oleh beban-beban berat yang menimpa kaki, paku-paku atau benda tajam lain yang kemungkinan terinjak, logam pijar, asam-asam, dan sebagainya.

3. Alat pelindung tangan

Sarung tangan harus diberikan kepada tenaga kerja dengan pertimbangan akan bahaya-bahaya dan persyaratan yang diperlukan, antara lain syaratnya adalah bebasnya bergerak jari dan tangan. Macamnya tergantung dari jenis kecelakaan yang akan dicegah yaitu tusukan, sayatan, terkena benda panas, terkena bahan kimia, terkena aliran listrik, terkena radiasi, dan sebagainya.

4. Alat pelindung kepala

Topi pengaman harus terpakai oleh tenaga kerja yang mungkin tertimpa pada kepala oleh benda jatuh atau melayang atau material yang bergerak.

5. Alat pelindung telinga

Jika perlu, telinga harus dilindungi terhadap suara-suara dari ruang mesin yang bisa merusak pendengaran. Perlindungan dari kebisingan dilakukan dengan sumbat atau tutup telinga.

6. Alat pelindung tubuh

Terdapat alat-alat pelindung seperti tali pengaman bagi tenaga kerja yang mungkin terjatuh dari ketinggian, mungkin pula diadakan tempat kerja khusus bagi tenaga kerja dengan segala proteksinya, juga pakaian khusus bagi saat terjadinya kecelakaan atau untuk penyelamatan.

### 2.2.7 Produktivitas

Produktivitas kerja adalah perbandingan antara *output* dengan *input*, dimana *output* nya harus mempunyai nilai tambah dan teknik pengerjaannya yang lebih baik (Rindi dkk., 2020). Hal ini merupakan indikator daripada kinerja pegawai dalam menentukan bagaimana usaha untuk mencapai produktivitas yang tinggi dalam suatu organisasi. Lingkungan kerja adalah lingkungan dimana pegawai melakukan pekerjaannya sehari-hari.

Tingkat produktivitas mengukur indikator dalam menentukan produktivitas kerja, dengan perbandingan antara *output* dengan *input* berikut rumus 2.3

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Jumlah Jam Kerja} - \text{Jumlah Jam Hilang}}{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Jumlah Pekerja}} \quad (2.3)$$

Produktivitas pegawai biasanya meningkat apabila pegawai tersebut selalu hadir di perusahaan, mau bekerja keras, tidak pernah absen ataupun tidak pernah mangkir, dan juga pegawai tersebut tidak pernah cuti. Produktivitas pegawai bisa juga menurun apabila pegawai tersebut tidak bisa

bersaing, sering absen, kerja asal-asalan bahkan dia sering mangkir (Wahyuningsih, 2021).

### **2.2.8 Hubungan Antara Keselamatan Dan Kesehatan Kerja terhadap Produktivitas**

Tujuan dan pentingnya keselamatan kerja adalah jika perusahaan dapat menurunkan tingkat dan beratnya kecelakaan-kecelakaan kerja, serta hal-hal yang berkaitan dengan stress serta mampu meningkatkan kualitas kehidupan para pekerjanya, maka perusahaan akan semakin efektif. Individu yang sehat adalah bebas dari penyakit, cidera serta masalah mental dan emosi yang bisa mengganggu aktivitas manusia normal. Praktik manajemen kesehatan di perusahaan bertujuan untuk memelihara kesejahteraan individu secara menyeluruh.

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang terdiri dari beberapa faktor seperti tanah, gedung, mesin, peralatan, sumber daya manusia. Faktor tersebut merupakan sasaran strategis karena peningkatan produktivitas tergantung pada kemampuan tenaga manusia, indikator-indikator produktivitas, sebagai berikut (Budihardjo dkk., 2020).

1. Sikap kerja
2. Tingkat ketrampilan
3. Hubungan antara lingkungan kerja
4. Efisiensi tenaga kerja
5. Manajemen produktivitas
6. Tingkat penghasilan
7. Sarana produksi.

### **2.2.9 Metode *Fault tree Analysis* (FTA)**

*Fault tree Analysis* (FTA) awalnya dikembangkan pada tahun 1962 di laboratorium bell oleh HA Watson, di bawah US *Air Force* Divisi Balistik Sistem yang berkaitan dengan studi tentang evaluasi keselamatan *system* peluncuran *minuteman missile* antar benua. FTA digunakan untuk melihat



reabilitas dari suatu produk dan menunjukkan hubungan sebab akibat diantara suatu kejadian. FTA merupakan suatu alat yang sederhana dalam melakukan pendekatan terhadap keamanan reabilitas suatu produk (Setiawan & Kusmindari, 2020).

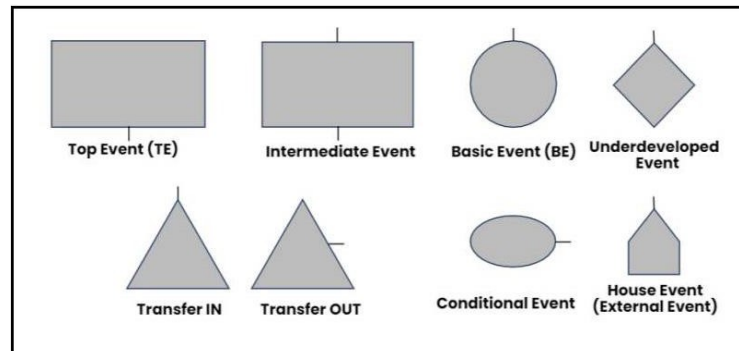
*Fault tree Analysis* (FTA) suatu model diagram yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (*fault*) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event*. Secara sederhana FTA dapat diuraikan sebagai suatu teknik analisis suatu status tidak diinginkan menyangkut kesalahan suatu sistem yang dianalisa dalam konteks operasi dan lingkungan. Hal itu untuk menemukan semua cara yang dapat dipercaya dalam peristiwa yang tidak diinginkan dapat terjadi.

Model FTA dilakukan dengan mewawancarai pihak pekerja lantai produksi dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi. FTA adalah sebuah analisis teknik deduktif reabilitas dan analisis keselamatan yang umumnya digunakan untuk dinamis kompleks. FTA adalah model logis dan grafis yang mewakili berbagai kombinasi dari peristiwa tidak diinginkan. FTA menggunakan diagram pohon untuk menunjukkan *cause and effect* dari peristiwa diinginkan dan untuk berbagai penyebab kegagalan (Mayangsari dkk., 2020).

FTA bersifat *top-down*, artinya analisis yang dilakukan dimulai dari kejadian umum (kerusakan secara umum) selanjutnya penyebabnya (khusus) dapat ditelusuri ke bawahnya. Sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan dari komponen-komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* dan *top event*. Menurut (Pasaribu dkk., 2020) terdapat simbol dan istilah khusus yang digunakan dalam proses Fault Tree Analysis (FTA). Tiga jenis simbol utama yang digunakan dalam FTA adalah simbol kejadian, simbol gerbang, dan simbol transfer. Dalam konteks FTA, simbol diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan-hubungan ini dikenal sebagai "gerbang logika" atau "logic gate". Output yang dihasilkan dari sebuah gerbang logika ditentukan oleh kejadian-kejadian yang menjadi input untuk gerbang tersebut. Berikut ini adalah gambaran yang direformulasi mengenai masing-masing simbol tersebut:

### Simbol Kejadian (*Event*)

Simbol kejadian digunakan untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol kejadian ini akan lebih memudahkan dalam mengidentifikasi kejadian yang terjadi. Beberapa bentuk simbol kejadian (*event*) seperti Gambar 2.1



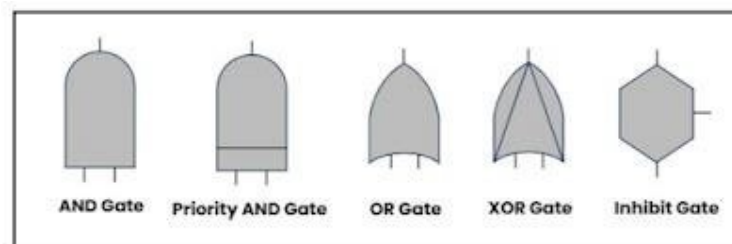
Gambar 2. 1 Simbol-simbol gerbang FTA  
(Sumber : Pasaribu dkk., 2020)

1. Simbol Kejadian (*Event*)
  - a. *Basic event / primary event*. Simbol lingkaran (*circle*) ini digunakan untuk menyatakan *basic event* atau *primary event* atau kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.
  - b. *Undeveloped event*. Simbol *diamond* ini digunakan untuk menyatakan *undeveloped event* atau kejadian yang tidak dapat lagi berkembang, yaitu suatu kejadian kegagalan tertentu yang tidak dicari penyebabnya lagi, baik karena kejadiannya tidak cukup berhubungan atau karena tidak tersedia informasi yang terkait dengannya sehingga menjadi suatu kejadian akhir dari suatu masalah yang terjadi pada suatu penelitian.
  - c. *Conditioning event*. Simbol oval ini untuk menyatakan *conditioning event*, yaitu suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya pada gerbang *INHIBIT* dan *PRIORITY AND*). Jadi kejadian *output* terjadi jika kejadian input terjadi dan memenuhi suatu kondisi tertentu.

- d. *External event*. Simbol rumah digunakan untuk menyatakan *external event* yaitu kejadian yang diharapkan muncul secara normal dan tidak termasuk dalam kejadian gagal.
- e. *Intermediate event*. Simbol persegi panjang ini berisi kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian-kejadian input gagal yang masuk ke gerbang.
- f. *Transferred event*. Simbol segitiga digunakan untuk menyatakan *transferred event*. Simbol ini digunakan untuk mencegah pengulangan bagian dari *fault tree*. *Transferred event* juga dapat digunakan untuk merepresentasikan logika berulang dalam diagram.

### Simbol Gerbang (*Gate*)

Simbol *gate* digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara pribadi atau bersama-sama menyebabkan kejadian lain muncul. Simbol gerbang juga dipakai untuk menunjukkan hubungan di antara kejadian *input* yang mengarah pada kejadian *output* dengan kata lain, kejadian *output* disebabkan oleh kejadian input yang saling berhubungan dengan cara-cara tertentu pada sebuah proses suatu sistem. Adapun gambar dan penjelasan dari masing-masing simbol gerbang (*gate*) seperti Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Simbol-simbol gerbang FTA  
(Sumber : Pasaribu dkk., 2020)

- 2. Simbol Gerbang (*Gate*)
  - a. Gerbang or. *Or gate* dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan

- inputnya terjadi. *Output event* terjadi jika paling tidak satu input *event* terjadi.
- b. Gerbang *and*. *And gate* digunakan untuk menunjukkan kejadian *output* muncul hanya jika semua input terjadi. *Output event* terjadi jika semua *event* terjadi secara bersamaan.
  - c. Gerbang *inhibit*. *Inhibit gate* dilambangkan dengan segi enam, merupakan kasus khusus dari gerbang *and*. *Output* disebabkan oleh satu *input*, tetapi juga harus memenuhi kondisi tertentu sebelum *input* dapat menghasilkan *output*. Input menghasilkan *output* jika *conditional event* ada.
  - d. Gerbang *exclusive-or*. *Exclusive-or gate* adalah gerbang *or* dengan kasus tertentu, yaitu kejadian *output* muncul jika satu kejadian ikut muncul. *Output event* terjadi jika satu input *event*, tetapi tidak terjadi.
  - e. Gerbang *priority-and*. *Priority-and gate* adalah gerbang *and* dengan syarat dimana kejadian *output* muncul hanya jika semua kejadian *input* muncul dengan urutan tertentu. *Output event* terjadi jika semua *input event* terjadi baik dari kanan maupun kiri.