

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Menurut *World Health Organization* (WHO) keselamatan dan kesehatan kerja yaitu suatu perlindungan, promosi dan peningkatan kesehatan yang mencakup aspek fisik, mental dan sosial untuk mensejahterakan pekerja di tempat kerja. Pelaksanaan K3 merupakan salah satu bentuk upaya untuk menciptakan bekerja secara aman, sehat dan terhidar dari penyakit akibat kerja sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktifitas kerja. Tujuan dari penerapan K3 adalah sebagai berikut:

1. Menjaga agar sumber produksi dijaga dan digunakan secara aman dan efisien
2. Melindungi tenaga kerja dan keselamatan dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi.
3. Menjamin keselamatan pekerja yang sedang bekerja.

Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian langsung maupun tidak langsung, seperti kerusakan pada lingkungan kerja, kerusakan mesin dan peralatan kerja. Adapun syarat-syarat keselamatan kerja yang telah ditetapkan pada undang-undang keselamatan kerja adalah sebagai berikut:

1. Memberi Alat Pelindung Diri (APD) pada para pekerja
2. Memberi pertolongan pertama pada kecelakaan
3. Mencegah dan mengurangi bahaya kecelakaan kerja

4. Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik maupun psikis
5. Memperoleh penerangan saat bekerja yang cukup
6. Memelihara kebersihan dan kesehatan
7. Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan
8. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya

2.2 Kecelakaan Akibat Kerja

Kecelakaan kerja adalah kejadian yang tidak diduga dan tidak diinginkan, tidak diduga karena peristiwa yang terjadi tidak terdapat unsur kesengajaan atau direncanakan, tidak diinginkan karena peristiwa kecelakaan kerja disertai kerugian material serta dapat menimbulkan penderitaan berat maupun ringan. Kecelakaan akibat kerja adalah kecelakaan yang terjadi dalam hubungan kerja atau sedang melakukan pekerjaan ditempat kerja. Kecelakaan kerja terjadi karena adanya kontak dengan bahan atau sumber energi yang melebihi ambang batas untuk diterima oleh tubuh manusia (Nurbaiti *et.al* 2013)

2.2.1 Penyebab Kecelakaan Akibat Kerja

Cara penggolongan sebab-sebab diberbagai kondisi berbeda, namun ada kesamaan umum dalam pengkelompokan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja disebabkan karena beberapa faktor diantaranya yaitu:

1. Faktor manusia

a. Umur

Umur mempunyai pengaruh yang penting terhadap kejadian kecelakaan kerja. Golongan umur yang tua kadang mempunyai kecenderungan yang

lebih tinggi untuk mengalami kecelakaan kerja dibandingkan pada usia muda. Namun usia muda juga sering mengalami kecelakaan kerja mungkin disebabkan oleh kecerobohan atau tergesa-gesa saat bekerja.

b. Jenis kelamin

Tingkat kecelakaan kerja pada wanita tergolong tinggi di bandingkan laki-laki. Perbedaanya berada pada kekuatan fisik, perempuan memiliki kekuatan fisik 65% lebih rendah dari pada laki-laki.

c. Pengalaman kerja

Semakin banyak pengalaman kerja seseorang maka semakin rendah kemungkinan akan terjadi kecelakaan kerja. Tenaga kerja baru biasanya belum mengetahui secara dalam seluk beluk dari pekerjaanya sendiri. Berdasarkan berbagai penelitian dengan meningkatnya pengalaman dan ketrampilan akan disertai dengan penurunan angka kecelakaan kerja.

d. Kelelahan

Kelelahan merupakan suatu keadaan dimana orang tidak sanggup untuk melakukan aktivitasnya. Kelelahan ini ditandai dengan menurunnya fungsi-fungsi kesadaran otak dan perubahan diluar kesadaran. Kelelahan disebabkan oleh beberapa hal antara lain yaitu kurang istirahat, terlalu lama bekerja, lingkungan kerja yang buruk, serta adanya konflik.

2. Faktor lingkungan

a. Lokasi tempat kerja

Tempat kerja adalah tempat dilakukan suatu aktivitas pekerjaan bagi suatu usaha, dimana terdapat tenaga kerja yang bekerja dan kemungkinan

adanya bahaya ditempat tersebut. Disisi lain dari lokasi kerja yang tidak ergonomis dapat menimbulkan kecelakaan kerja. Tempat kerja yang baik yaitu apabila lingkungan kerja sehat dan aman bagi pekerja itu sendiri.

b. Peralatan

Proses produksi adalah bagian dari perencanaan produksi. Langkah penting dalam perancangan adalah memilih peralatan yang efektif dan efisien sesuai produk yang akan diproduksi. Peralatan yang berhubungan dengan mesin yang berbahaya harus diminimalis atau memberi alat perlindungan untuk mesintersebut agar tidak berbahaya bagi pekerja.

Peralatan kerja yang sering menimbulkan bahaya yaitu:

- 1) Peralatan yang menimbulkan kebisingan
- 2) Peralatan yang mempunyai benarangan buruk
- 3) Peralatan yang mempunyai suhu yang tinggi maupun rendah
- 4) Peralatan yang mengandung bahan kimia
- 5) Peralatan yang mempunyai efek radiasi yang tinggi
- 6) Peralatan yang tidak mempunyai pelindung .

c. *Shift* kerja

Menurut *national occupational health and seafy committee* *shift* kerja adalah bekerja diluar jam kerja normal, dari senin sampai jumat termasuk hari libur dan bekerja dimulai dari jam 07.00 sampai jam 19.00. *Shift* kerja malam biasanya lebih banyak menimbulkan kecelakaan kerja dari pada *shift* kerja siang.

2.3 Bahaya

Bahaya merupakan situasi atau tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan pada tubuh manusia. Karena hadirnya bahaya maka diperlukan pengendalian bahaya tersebut agar tidak merugikan pekerja maupun perusahaan. Misal api, secara alamiah api mengandung unsur panas dan dapat membakar, apa bila mengenai benda maupun tubuh manusia maka dapat menimbulkan kerugian tau cedera pada tubuh manusia. (Anwar *et.al* 2014)

2.3.1 Jenis Bahaya

Ditempat umum banyak terdapat sumber bahaya seperti jalan raya, mal, perkantoran dan lain-lainya, terutama pada tempat kerja seperti pabrik kimia, kilang minyak, pengecoran logam dan lainnya.kita tidak dapat mencegah bahaya atau kecelakaan kerja jika tidak tau jenis bahaya dengan baik. Jenis bahaya dapat dibedakan yaitu antara lain:

1. Bahaya mekanis

Bahaya mekanis bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanika baik yang digerakan secara manual mupun dengan penggerak. Misal mesin bubut, mesin pemotong, mesin pres, dan mesin gerinda.

2. Bahaya listrik

Bahaya yang berasal dari energi listrik. Energi listrik dapat mengakibatkan berbagai bahaya misalnya, kebakaran dan sengatan listrik. Dilingkungan kerja banyak ditemukan bahaya dari jaringan listrik maupun peralatan kerja yang

menggunakan listrik. Dampak cedera yang diakibatkan oleh bahaya listrik yaitu:

- a. Bahaya arus yang mengalir ketubuh manusia
- b. Bahaya yang terkena sengatan arus listrik
- c. Lama atau durasi terkena sengatan atau arus listrik

Efek yang timbul dari sengatan listrik antara lain, menghentikan fungsi jantung serta menghambat fungsi pernapasan, sedangkan panas yang ditimbulkan dari arus dapat menyebabkan kulit atau tubuh terbakar pada titik dimana arus masuk ke tubuh. Gerakan spontan yang diakibatkan terkena arus listrik dapat menyebabkan cedera lain seperti terjatuh pada beberapa kasus dapat menyebabkan gangguan syaraf serta berakibat kematian.

3. Bahaya kimiawi

Bahaya kimiawi banyak mengandung berbagai potensi bahaya sesuai dengan sifatnya dan kandungannya. Bahan kimia yang beracun dapat berbentuk padat, cair, uap atau gas, debu dan asap. Bahan kimia tersebut dapat masuk ke tubuh melalui beberapacara, diantara lainnya yaitu:

a. Menghirup

Dengan menghirup udara dari mulut maupun hidung zat beracun dapat masuk kedalam tubuh. banyak macam-macam zat diantaranya yaitu zat fiber yang dapat langsung merusak paru-paru,

b. Menelan (pencernaan)

Bahan kimia yang masuk dalam tubuh melalui makanan maupun minuman yang telah terkontaminasi bahan kimia. Zat beracun yang masuk kedalam

tubuh melalui pencernaan dan mengakibatkan sistem pencernaan dapat terganggu oleh bahan kimia tersebut.

c. Penyerapan kedalam kulit

Bahan kimia masuk kedalam tubuh melalui kulit yang terluka atau lecet maupun suntikan kedalam tubuh.

4. Bahaya fisik

Bahaya yang berasal dari factor fisik antara lain yaitu:

a. Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat produksi. Kebisingan sering diabaikan sebagai masalah kesehatan, namun kebisingan merupakan salah satu bahaya fisik yang utama.

b. Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik, memantul keatas maupun kebawah dan kedepan maupun kebelakang. Getaran dapat berpengaruh negatif pada semua atau bagian tubuh tertentu.

c. Penerangan

Penerangan ditempat kerja harus memenuhi syarat untuk melakukan aktivitas pekerjaan. Penerangan dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas dan pengurangan kesalahan. Apabila penerangan tidak sesuai dengan kebutuhan pekerja maka pekerja harus membungkuk dan memfokuskan penglihatanya sehingga tidak nyaman dan dapat menyebabkan masalah pada punggung, mata dalam jangka panjang serta dapat mengganggu proses pekerjaanya.

5. Bahaya biologis

Bahaya biologis berasal dari unsur biologi flora dan fauna yang terdapat di lingkungan kerja atau berasal dari aktivitas kerja. Bahaya biologis dapat ditemukan pada pekerja yang bekerja disektor pertanian maupun kehutanan.

2.4 Analis Risiko

2.4.1 Pengertian Risiko

Menurut *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS 18001:2007), risiko adalah kombinasi terjadinya kemungkinan terjadinya bahaya atau paparan dengan dampak terjadinya cedera maupun gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kecelakaan kerja. Menejemen risiko adalah suatu proses untuk mengelola risiko yang ada pada setiap kegiatan kerja.

Risiko adalah perwujudan dari potensi bahaya yang mengakibatkan kemungkinan kerugian menjadi lebih besar. Cara pengelolaan tingkat risiko berbeda, mulai paling dari ringan hingga tahap yang paling berat. Melalui analisa dan evaluasi semua potensi bahaya maupun risiko dari bahaya tersebut diupayakan tindakan minimasi agar tidak terjadi kecelakaan kerja atau kerugian lainnya.

Risiko diukur dalam kaitanya dengan kecenderungan terjadinya suatu kejadian akibat timbulnya kecelakaan kerja, maka suatu risiko diperhitungkan menurut kemungkinan terjadinya suatu kejadian serta kondisi yang ditimbulkan dari kecelakaan kerja. (Yasa *et.al* 2013)

2.5 Manajemen Risiko

Manajemen risiko K3 merupakan sebuah upaya untuk mengelola risiko K3 dan mencegah terjadinya kecelakaan yang tidak diinginkan secara komperhensif dan terstruktur dalam suatu kesisteman yang baik.

Manajemen risiko adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menghadapi risiko yang telah diketahui untuk meminimasi kejadian yang tidak diinginkan dalam bekerja, sehingga risiko di definisikan dalam bentuk suatu rencana atau prosedur yang reaktif.

Manajemen risiko adalah sebagian kegiatan yang berhubungan dengan risiko, dimana didalamnya termasuk perancangan, penilaian, penanganan dan pemantauan risiko. (Yasa *et.al* 2013)

2.5.1 Tujuan Manajemen Risiko

Manajemen risiko memiliki tujuan, menurut *Australian Standard / New Zealand Standard 4360* (1999) antara lain:

1. Melaksanakan program menejemen secara efisien sehingga dapat memberikan keuntungan
2. Membantu meminimasi meluasnya efek yang tidak diinginkan
3. Melakukan peningkatan pengambilan keputusan pada semua level
4. Memaksimalkan pencapaian tujuan organisaasi dengan meminimalkan kerugian
5. Menciptakan menejemen yang bersifat proaktif
6. Menyusun program yang tepat untuk meminimalkan kerugian pada saat terjadi kegagalan

2.5.2 Manfaat Manajemen Risiko

Manajemen risiko mempunyai peranan yang sangat penting bagi kelangsungan suatu usaha atau kegiatan dan juga alat untuk melindungi perusahaan dari setiap kemungkinan yang menyebabkan kerugian. Manajemen ini tidak cukup melakukan langkah yang memadai sehingga peluang terjadinya kecelakaan kerja sangat tinggi. Dengan menerapkan manajemen risiko dapat diperoleh berbagai manfaat antara lain yaitu:

1. Menekan biaya untuk mengantisipasi kejadian yang tidak diinginkan
2. Memenuhi persyaratan undang-undang yang berlaku.
3. Meningkatkan pemahaman dan kesadaran mengenai risiko operasi bagi setiap unsur dalam organisasi perusahaan
4. Menjamin kelangsungan usaha dengan mengurangi risiko dari setiap kegiatan yang menimbulkan bahaya.
5. Menimbulkan rasa aman bagi perusahaan

2.6 Perangkat Manajemen Risiko

Untuk membantu penerapan manajemen risiko khususnya untuk mengidentifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian diperlukan metode atau perangkat. Khususnya untuk risiko K3, ada beberapa metode yang dapat diterapkan untuk mengidentifikasi bahaya, antara lain yaitu:

1. *Brainstorming*

Sumber informasi tentang bahaya dapat diperoleh dari semua pihak. Semakin banyak sumber informasi yang digunakan akan semakin baik, dalam rincian informasi yang diperoleh. Sehingga salah satu teknik sederhana untuk

mengidentifikasi bahaya dengan menggunakan metode *brainstorming*. Melalui diskusi dari beberappihak maka dapat digunakan untuk menggali potensi bahaya yang ada.

2. *Check list*

Metode ini sangat mudah dan sederhana karena dengan membuat daftar periksa ditempat kerja. Pemeriksaan bahaya dilakukan oleh individu yang mengenal dengan baik kondisi lingkungan kerja tersebut. Semakin dalam pengetahuanya maka semakin terinci identifikasi bahaya yang dapat diketahui.

3. *Job seafity analysis*

Merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengkaji langkah-langkah suatu kegiatan dan mengidentifikasikan sumber bahaya yang ada dari setiap langkah serta merencanakan tindakan pencegahan untuk mengurangi risiko.

4. *What if*

Analisa ini mendingir pemeriksa untuk memikirkan pertanyaan yang dimulai dengan “bagaiman jika” untuk mengidentifikasi kejadian kecelakaan yang mungkin terjadi, dan tingkat keselamatan yang ada sehingga dapat menyarankan alternatif untuk penanggulangan risiko. Teknik ini memberikan kebebasan berfikir dan mengungkapkan pendapat sehingga terkesan kurang terstruktur. Karena itu pihak yang mengkritik teknik ini menilai terlalu luas dan tidak fokus sehingga sulit mendapatkan kesimpulan yang terinci. Tetapi teknik ini baik digunakan pada mereka yang kurang memahami teknik identifikasi bahaya, tetapi memiliki pengalaman di bidang spesialisasi dan pengetahuan yang luas.

5. *Hazard and aoprability study (HAZOPS)*

Merupakan suatu identifikasi yang terjadi pada pengoprasian satu instalasi suatu industry dan kegagalan oprasinya sehingga dapat menimbulkan keadaan yang tidak terkendali. Metode ini digunakan oleh para ahli dari multi disiplin ilmu dan dipilih oleh sepesialis keselamatan kerja yang berpengalaman atau oleh konsultan. HAZOPS bertujuan untuk meninjau suatu proses atau operasi pada suatu sistem yang sistematis, untuk menentukan apakah proses penyimpangan dapat mendorong kearah kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan.

6. *Task risk assessment*

Sebelum kegiatan dimulai maka perlu dilakukan kajian analisa risiko untuk mengetahui apa saja dan besarnya potensi bahaya yang timbul selama proses operasi berlangsung.

7. *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*

HIRA merupakan serangkaian proses identifikasi Yang dapat terjadi dalam aktifitas rutin maupun non rutin diperusahaan. Penilaian risiko bahaya dapat membuat program pengendalian bahaya dapat diminimalis tingkat risikonya dengan bertujuan mencegah terjadi kecelakaan kerja. Penerapan K3 dapat dimulai dengan perencanaan yang baik, diantaranya identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko yang merupakan bagian dari manajemen risiko. Sehingga HIRA dapat menentukan arah penerapan K3 dalam perusahaan.

2.7 *Hazard Identification Risk and Assessment (HIRA)*

HIRA dapat dilakukan mulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahaya sehingga didapatkan risikonya.

Selanjutnya dilakukan penilaian risiko dan pengendalian risiko untuk mengurangi bahaya yang dapat terjadi pada setiap jenis pekerjaan. (Kristina *et al.* 2017)

2.7.1 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam mengembangkan manajemen risiko K3. Identifikasi bahaya adalah upaya untuk mengetahui adanya bahaya dalam suatu aktivitas organisasi perusahaan. Tanpa adanya identifikasi bahaya maka tidak akan mungkin melakukan pengelolaan risiko dengan baik. Menurut *Stuart Hawthron* secara sederhana adalah dengan cara pengamatan, dengan cara pengamatan sebenarnya kita telah melakukan suatu identifikasi bahaya. Dari identifikasi bahaya dapat memberikan berbagai manfaat, antaranya yaitu:

1. Sebagai landasan sekaligus masukan untuk menentukan strategi pencegahan dan penanganan yang tepat dan efektif. Dengan mengenal bahaya maka manajemen dapat menentukan skala prioritas penanganannya sesuai dengan tingkat risikonya sehingga diharapkan hasilnya akan lebih efektif dan efisien.
2. Memberikan informasi yang terdokumentasi mengenai sumber bahaya yang ada dalam perusahaan terutama kepada semua pihak khususnya yang berkepentingan. Dengan demikian mereka dapat memperoleh gambaran mengenai risiko suatu usaha yang dilakukan.
3. Identifikasi bahaya dapat mengurangi peluang terjadinya kecelakaan, karena identifikasi bahaya berkaitan dengan factor penyebab kecelakaan.

4. Untuk memberikan pemahaman bagi semua pihak mengenai potensi bahaya dari aktivitas perusahaan sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan dalam menjalankan operasi perusahaan.

2.7.2 Analisa Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko

Tahap ini digunakan sebagai langkah untuk menentukan tingkat risiko yang ditinjau dari kemungkinan terjadi dan keparahan yang ditimbulkan. Pada tahap ini ada beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penilaian risiko. Antara lain yaitu:

1. Melakukan penilaian finansial dan bahaya terhadap risiko yang ada
2. Mengetahui, memahami, dan mengukur risiko yang ada ditempat kerja.
3. Menilai dan menganalisa pengendalian yang telah dilakukan ditempat kerja
4. Mengendalikan risiko dengan memperhitungkan semua tindakan penganggulangan yang telah diambil.

Tahap ini merupakan tahap identifikasi dan evaluasi kontrol yang ada saat itu, menentukan konsekuensi dan kemungkinan dan sebab tingkat risiko. Risiko dapat dianalisa dengan menggunakan penafsiran terhadap peluang terjadi dan konsekuensi jika terjadi. Ketika peluang dan dampak telah diidentifikasi, maka dilakukan evaluasi dan memprioritaskan risiko yang paling signifikan untuk dianalisa terlebih dulu (Maria & Wessiani, 2011). Tabel kemungkinan dan konsekuensi dapat dilihat pada tabel 2.1 dan 2.2

Tabel 2.1 *Hazard identification and risk assesment*

No	Risiko/dampak	Sumber bahaya	Nama kegiatan	Kemungkinan (O)	Konsekuensi (S)	Nilai risiko	Tingkat risiko
1	Dehidrasi	Udara panas	proses pembakaran, penataan karung dan proses penyulingan	4	2	8	Tinggi
2	Mata perih	Asap	proses pembakaran	3	2	6	Sedang
3	Gangguan pernafasan	Asap	proses pembakaran	3	3	9	Tinggi
4	Luka bakar	Percikan bara api	proses pembakaran	4	3	12	Tinggi

(Sumber: Maria & Wessiani, 2011)

Tabel 2.2 Kemungkinan atau *likelihoode*

Skala	Kemungkinan	Kemungkinan terjadinya
5	Sangat sering	Kemungkinan terjadi lebih dari 75%
4	Sering	Kemungkinan terjadi diantara 50-75%
3	Sesekali terjadi	Kemungkinan terjadi diantara 25-50%
2	Jarang terjadi	Kemungkinan terjadi diantara 5-25%
1	Sangat jarang	Kemungkinan terjadi kurang dari 5%

(Sumber: Maria & Wessiani, 2011)

Tabel 2.3 Konsekuensi

Skala	Konsekuensi	Keterangan
5	Sangat berbahaya	Kematian, kerugian finansial besar
4	Berbahaya	Cidera, hilangnya kemampuan produksi
3	Medium	Perlu perawatan medis
2	Kecil	Perlu tunjangan pengobatan
1	Tidak berbahaya	Tidak ada cidera, tidak ada kerugian

(Sumber: Maria & Wessiani, 2011)

Tujuan dari analisa risiko adalah untuk memisahkan risiko tinggi dan risiko kecil, analisa risiko akan menganalisa sumber risiko, mengidentifikasi dan menganalisis sumber-sumber risiko yang dapat dikendalikan, menetapkan dampak atau pengaruh serta peluang terjadinya dan level-level risiko. Peta risiko dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.4 *Matrix likelihood & consequence*

		<i>Konsekuensi dan akibat</i>				
		5	4	3	2	1
		<i>Sangat berbahaya</i>	<i>Berbahaya</i>	<i>Medium</i>	<i>kecil</i>	<i>Tidak berbahaya</i>
<i>kemungkinan</i>						
5	<i>Sangat sering</i>	25	20	15	10	5
4	<i>Sering</i>	20	16	12	8	4
3	<i>Sesekali</i>	15	12	9	6	3
2	<i>Jarang terjadi</i>	10	8	6	4	2
1	<i>Sangat jarang</i>	5	4	3	2	1

(Sumber: Maria & Wessiani, 2011)

Keterangan:

Merah : risiko sangat tinggi

Kuning : risiko tinggi

Biru : risiko sedang

Hijau : risiko rendah

Tabel 2.5 Peta prioritas risiko

RRN	Prioritas
0.1 s/d 3	Prioritas paling rendah
0.4 s/d 4	Risiko rendah
6 s/d 9	Prioritas menengah/ risiko yang signifikan
10<	Prioritas utama / dibutuhkan tindakan secepatnya

Menghitung besar nilai risiko yang di hasilkan dari sumber bahaya dapat diperoleh dengan menghitung nilai *risk rating number* (RRN) perhitungan *risk rating number* menggunakan rumus : $LO \times DPH$

Keterangan : LO = *likelihoode* kemungkinan

DPH = *Degree of possible harm* konsekuensi

2.7.3 Pengendalian

Pengendalian merupakan langkah dalam menentukan keseluruhan dari sebuah manajemen risiko. Pengendalian risiko dapat melalui beberapa tahap, antara lain yaitu:

1. Mengidentifikasi dengan menggunakan beberapa pilihan pengendalian yaitu:
 - a. Menghindari risiko yang dilakukan dengan cara merotasi pekerjaan dan penggantian material
 - b. Menerima risiko bila berdasarkan penelitian tidak memberikan dampak yang signifikan
 - c. Penurunan probabilitas dan penurunan konsekuensi
 - d. Melakukan transfer terhadap risiko, dilakukan dengan melakukan asuransi kepada perusahaan asuransi yang dapat dipertanggung jawab akan.

2. Pelaksanaan pengendalian
3. Menetapkan pilihan pengendalian yang akan digunakan
4. Persiapan dan perencanaan *option* pengendalian
5. Evaluasi tingkat risiko setelah pengendalian
6. Melakukan evaluasi berdasarkan pilihan pengendalian yang berdasarkan biaya, faktor internal dan eksternal
7. Bila sisa risiko yang terjadi masih tinggi setelah dilakukan pengendalian, maka dilakukan lagi tindakan pengendalian yang tahapnya sama.

Strategi dalam pengendalian risiko dilakukan dengan menggunakan hirarki pengendalian risiko (OHSAS 18001:2007) antara lain yaitu:

1. Eliminasi

Eliminasi merupakan pengendalian risiko yang bersifat permanen dan harus dicoba untuk diterapkan sebagai prioritas pertama. Eliminasi dilakukan dengan cara menghilangkan suatu bahan atau tahapan proses kerja yang dinilai berbahaya (OHSAS 18001:2007).

2. Substitusi

Substitusi adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti, alat, bahan, system atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman. Sehingga akan mengurangi dampak bahaya dari proses produksi.

3. Rekayasa teknik

Perbaikan bahaya dilakukan dengan perbaikan mesin, penambahan peralatan dan pemasangan peralatan pengaman mesin. Contoh dari teknik

ini adalah pemasangan alat pelindung mesin, pemasangan alat sensor otomatis, dan sebagainya.

4. Pengendalian administratif

Pengendalian ini dapat dilakukan juga dengan cara administratif yaitu dengan mengurangi kontak penerima dengan sumber bahaya, misalnya dengan pemilihan lokasi, pergantian shift kerja, pembentukan sistem kerja dan pelatihan.

5. Alat pelindung diri

Dalam menyediakan alat pelindung diri sebuah perusahaan harus memprioritaskan keselamatan pekerja secara keseluruhan sebagai cara menekan angka kecelakaan kerja. Contoh alat pelindung diri yang disediakan terdiri dari beberapa jenis, diantaranya dapat dilihat pada tabel

2.3 :

Tabel 2.3 Alat Pelindung Diri (APD)

Bagian tubuh	Bahaya	Alat pelindung diri
Kepala	- Benda yang terjatuh - Ruang yang sempit - Rambut terjepit	- Helm keras - Helem empuk - Topi, helem dan pemangkasan rambut
Telinga	- Suara bising	- Penutup telinga
Mata	- Debu - Partikel berterbangan - Laser, bunga api las	- Kaca mata pelindung - Pelindung wajah - Goggles khusus
Paru-paru	- Debu - Asap - Gas beracun	- Masker wajah - Respirator dengan filter penyerap - Alat bantu pernapasan
Kaki	Terpleset, benda tajam dilantai, benda jatuh,	Sepatu pengaman dan

Bagian Tubuh	Bahaya	Alat pelindung diri
Kulit	- Kotoran dan bahan korosif ringan - Korosi kuat dan zat pelarut	- Krim pelindung - Sarung tangan khusus
Tubuh	- Zat pelarut, kelembapan	- Clemek
Keseluruhan tubuh	- atmosfer yang berbahaya seperti uap air, debu radio aktif	- pakaian tekanan udara

2.8 Fault Tree Analysis (FTA)

Metode ini berkembang sekitar tahun 1995, oleh *US air force* disebabkan banyaknya kejadian kecelakaan udara. Dilakukan oleh *Bell Laboratories*. Saat ini FTA telah banyak digunakan di berbagai industri, termasuk dibidang konstruksi. Bidang industri digunakan untuk mengetahui atau pencatatan kegiatan yang dilakukan. Kegagalan dalam industri dapat diketahui akibat adanya hubungan sebab akibat dari catatan atau pelaporan kegiatan yang dilakukan, sedangkan bidang konstruksi digunakan untuk kejadian kecelakaan kerja. Fault Tree Analysis merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. Fault Tree analysis mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai kondisi. Jadi secara umum metode Fault Tree Analysis adalah sebuah metode menyelesaikan kasus apabila terjadi sesuatu kegagalan atau hal yang tidak diinginkan dengan mencari akar-akar permasalahan Basic Event yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi

kejadian puncak (Top Event). (Roehan *et al.* 2014) Dalam membangun model pohon kesalahan (*fault tree*) dilakukan dengan cara wawancara dengan manajemen dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi dilapangan. Selanjutnya sumber – sumber kecelakaan kerja tersebut digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan (*fault tree*). Analisis pohon kesalahan (*fault tree*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa akar penyebab kecelakaan kerja (Hanif, *et al.* 2015).

Hasil dari pengaturan ini merupakan satu struktur yang mirip pohon, yang disajikan dalam bentuk grafis dari satu logika Boolean yang dihubungkan dengan kegagalan sistem luar biasa “kejadian TOP”, dan dapat berkembang ke kegagalan dasar yang dinamakan “kejadian mula”. Pada mulanya dengan kejadian TOP dan menuju ke kejadian mula, konstruksi “*fault tree*” yaitu satu proses yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan. Nilai dari “*fault tree*” yaitu (Hanif *et al.* 2015):

- a. Mengarahkan analisa untuk menyelidiki dnegan seksama kegagalan – kegagalan
- b. Menunjukkan aspek dari sistem yang penting buat kegagalan yang diperhatikan
- c. Menyediakan bantuan grafis untuk memberi gambaran – gambaran didalam manajemen sistem yang dialihkan dari sistem perubahan desain
- d. Menyediakan pilihan untuk sistem analisa yang terpercaya kualitatif dan kuantitatif

- e. Menyediakan satu gambaran ke dalam sifat sistem

Selanjutnya sumber-sumber kecelakaan kerja tersebut digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan (*fault tree*). Analisis pohon kesalahan (*Fault Tree Analysis*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa akar penyebab akar kecelakaan kerja.

2.8.1 Istilah – istilah dalam *Fault Tree Analysis* (FTA)

Istilah – istilah dalam metode FTA menurut (Hanif *et al*, 2015) yaitu:

- a. Event

Penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu keadaan normal pada suatu komponen dari sistem.

- b. Top Event

Kejadian yang dikehendaki pada ”puncak“ yang akan diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar lainnya dengan menggunakan gerbang logika untuk menentukan penyebab kegagalan.

- c. Logic Event

Hubungan secara logika antara input dinyatakan dalam AND dan OR.

- d. Transferred Event

Segitiga yang digunakan simbol transfer. Simbol ini menunjukkan bahwa uraian lanjutan kejadian berada di halaman lain.

- e. Undeveloped Event

Kejadian dasar (*basic event*) yang tidak akan dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi.

f. Basic Event

Kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut.

2.8.2 Manfaat dan Langkah – langkah *Fault Tree Analysis* (FTA)

Manfaat dari metode *fault tree analysis* adalah :

1. Dapat menentukan faktor penyebab yang kemungkinan besar menimbulkan kegagalan.
2. Menemukan tahapan kejadian yang kemungkinan besar sebagai penyebab kegagalan.
3. Menganalisa kemungkinan sumber-sumber risiko sebelum kegagalan timbul.
4. Menginvestigasi suatu kegagalan. (Nur M *et.al* 2018)

Langkah-langkah membangun FTA :

1. Identifikasi kejadian – kejadian utama (*top events*) yang telah didapatkan berdasarkan survey pendahuluan sebagai top event untuk di analisis dan dicari penyebabnya.
2. Identifikasi kontributor tingkat pertama dengan menambahkan kondisi atau kejadian yang dapat berkontribusi atau menyebabkan terjadinya *top event*.
3. Tetapkan *logic gate* (gerbang logika) sesuai dengan gabungan peristiwa yang menunjukkan apakah kedua peristiwa terjadi pada waktu dan

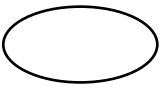
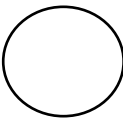
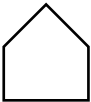
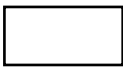
tempat yang sama (*AND*) atau salah satu kejadian yang mungkin terjadi (*OR*). Pergerakan membentuk cabang pada *fault tree* menunjukkan efek dari *top event*.

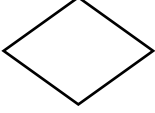
4. Identifikasi contributor tingkat kedua dan tentukan simbol – simbol logika untuk menghubungkan kejadian – kejadian yang mungkin menjadi penyebab mode kegagalan contributor tingkat pertama.
5. Tetapkan *logic gate* (gerbang logika) contributor tingkat kedua.
6. Ulang atau lanjutkan. Kembangkan suatu strategi untuk memperbaiki kombinasi kejadian untuk mencegah kejadian dibagian atasnya terulang kembali. (Kartika *et al.* 2016)

2.8.3 Simbol Kejadian *Fault Tree Analysis* (FTA)

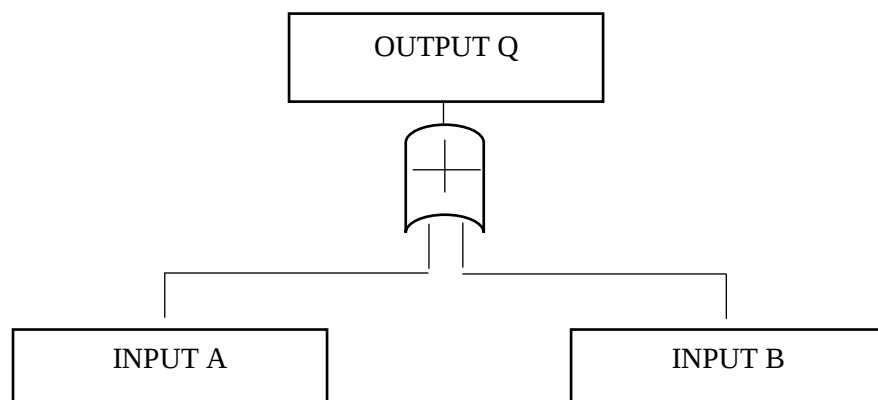
Simbol Kejadian adalah simbol yang menyatakan berisi event/ kejadian pada sistem. Simbol-simbol tersebut sebagai berikut:

Tabel 2.4 simbol kejadian *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan
	<i>Conditioning event</i> menyatakan suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang logika.
	<i>Basic event</i> menyatakan kegagalan mendasar yang tidak perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari penyebab dari <i>event</i> tersebut.
	<i>External event</i> menyatakan sebuah <i>event</i> yang diharapkan muncul secara normal, tidak termasuk dalam kejadian gagal.
	<i>Intermediate event</i> menyatakan <i>event</i> yang muncul dari kombinasi kejadian masukan yang gagal yang masuk ke gerbang.

Simbol	Keterangan
	<i>Undeveloped event</i> menyatakan sebuah <i>event</i> yang tidak diteliti lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi atau karena konsekuensi <i>event</i> ini tidak terlalu penting.
	Gerbang OR menyatakan <i>event</i> yang muncul terjadi jika setidaknya salah satu masukan terjadi.
	Gerbang AND menyatakan <i>event</i> muncul jika semua masukan terjadi.

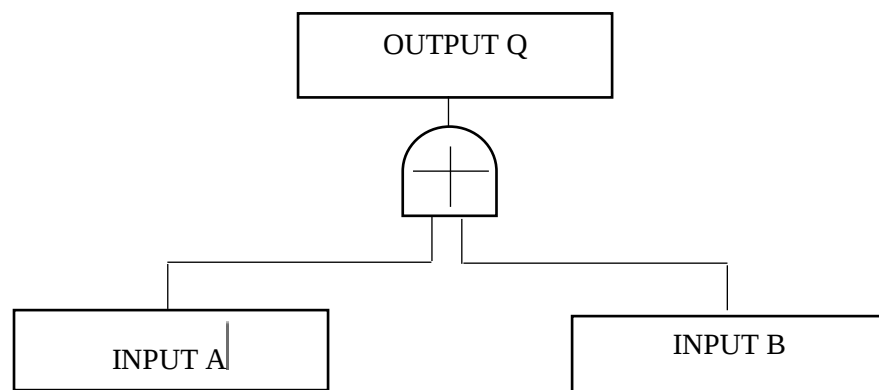
Terdapat dua gerbang dalam pembuatan FTA yaitu gerbang “AND” dan gerbang “OR”. Gerbang OR digunakan untuk menunjukkan bahwa event output akan muncul jika salah satu atau lebih event input muncul. Terdapat beberapa event input pada gerbang OR. Gambar 1 menunjukkan dua event input pada gerbang OR yaitu event input A dan B serta output Q. Output Q terjadi jika input A terjadi atau input B terjadi atau keduanya terjadi. (Fault Tree Handbook, 1981; IV-4)



Gambar 2. Gerbang OR

Gerbang AND digunakan untuk menunjukkan bahwa output akan muncul jika semua input terjadi. Terdapat kemungkinan beberapa input terjadi pada gerbang

AND. Gambar 2 menunjukkan dua yaitu input events A dan b, dan output event Q. Output Q akan terjadi jika kedua event A dan B terjadi. (Fault Tree Handbook,1981; IV-6)



Gambar 3. Gerbang AND

