

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Indonesia mempunyai kerangka hukum K3 yang extensif, sebagaimana terlihat pada daftar peraturan perundang – undangan K3. Undang – undang K3 yang terutama di indonesia adalah undang – undang No 1/1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Undang – undang ini meliputi semua tempat kerja dan menekankan pentingnya upaya atau tindakan pencegahan.

Keselamatan berasal dari bahasa inggris yaitu kata *safety* dan biasanya selalu dikaitkan dengan keadaan terbebasnya seseorang dari peristiwa celaka (*accident*) atau nyaris celaka (*near miss*). Jadi pada hakekatnya keselamatan sebagai suatu pendekatan keilmuan maupun sebagai suatu pendekatan praktis mempelajari faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan dan berupaya mengembangkan berbagai cara dan pendekatan untuk memperkecil resiko terjadinya kecelakaan (Syaaf, 2007 dalam Susetyo, 2015). Sedangkan kesehatan kerja yaitu terhindarnya dari penyakit yang mungkin akan timbul setelah memulai pekerjaannya (Bennett N.B Silalahi, 1991 dalam Susetyo, 2015).

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan instrumen yang memproteksi pekerja, perusahaan, lingkungan hidup, dan masyarakat sekitar dari bahaya akibat kecelakaan kerja. Perlindungan tersebut merupakan hak asasi yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. K3 bertujuan mencegah, mengurangi, bahkan menihilkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*). Penerapan konsep ini tidak boleh dianggap sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang menghabiskan banyak biaya (*cost*) perusahaan, melainkan harus dianggap sebagai bentuk investasi jangka panjang yang memberi keuntungan yang berlimpah pada masa yang akan datang (Prasetyo, 2009 dalam Susetyo, 2015).

Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menurut Suma'mur, 2009 dalam Levi Ariel, 2015 adalah hal yang tidak terpisahkan dalam sistem tenaga kerja yang berhubungan langsung dengan sumber daya manusia. K3 tidak saja penting dalam hal jaminan dan kesejahteraan sosial para pekerja, namun bisa berdampak positif terhadap keberhasilan produktivitas suatu perusahaan. Dengan

adanya program K3, perusahaan bisa menghilangkan kasus kecelakaan yang mengakibatkan kerugian materi maupun kerugian jiwa. Keselamatan kerja dimaksudkan untuk mencegah, mengurangi, melindungi bahkan menghilangkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*) pada tenaga kerja melalui pencegahan timbulnya kecelakaan kerja bisa diakibatkan oleh, kurangnya pengetahuan dari tenaga kerja, keterampilan yang tidak memadai dalam pelaksanaan pekerjaannya, terutama ketika dihadapkan dengan teknologi atau alat baru.

2.1.1 Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Hakikat dan tujuan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yaitu bahwa faktor K3 berpengaruh langsung terhadap efektifitas kerja pada tenaga kerja dan juga berpengaruh terhadap efisiensi produksi dari suatu perusahaan industri, sehingga dengan demikian mempengaruhi tingkat pencapaian produktifitasnya. Karena pada dasarnya tujuan K3 adalah untuk melindungi para tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan dan untuk menciptakan tenaga kerja yang sehat dan produktif sehingga upaya pencapaian produktifitas yang semaksimalnya dari suatu perusahaan industri dapat lebih terjamin (Azmi, 2008 dalam Satryawan, 2016).

Upaya peningkatan keselamatan kerja tidak dapat dipisahkan dengan pencegahan kecelakaan karena pencegahan kecelakaan merupakan program utama keselamatan kerja di suatu perusahaan. Adapun tujuan dari keselamatan kerja adalah (Azmi, 2008 dalam Satryawan, 2016).

1. Melindungi tenaga kerja atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan dan meningkatkan produksi serta produktifitas nasional
2. Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja
3. Sumber produksi terpakai secara aman dan efisien

2.1.2 Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Program keselamatan dan kesehatan kerja merupakan usaha untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat dan sejahtera, bebas dari kecelakaan, kebakaran, peledakan, pencemaran lingkungan akibat kerja. Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian baik bagi tenaga kerja, pengusaha,

pemerintah dan masyarakat, oleh sebab itu diperlukan langkah atau sistem manajemen K3 diantaranya melalui identifikasi bahaya dan rekomendasi tindakan pengendalian efektif sehingga dapat mencegah, mengurangi terjadinya kecelakaan kerja secara maksimal (Satryawan, 2016).

Penerapan program keselamatan dan kesehatan kerja tidak boleh dianggap sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang menghabiskan banyak biaya perusahaan, melainkan harus dianggap sebagai bentuk investasi jangka panjang yang memberi keuntungan yang berlimpah pada masa yang akan datang (Latifa dinar, 2010).

2.2 Kecelakaan kerja

2.2.1 Pengertian Kecelakaan Kerja

Kecelakaan menurut Salami:204, 2015 adalah suatu kejadian tidak diduga dan tidak dikehendaki yang mengacaukan proses suatu aktivitas yang telah diatur. Kecelakaan akibat kerja adalah berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Hubungan kerja disini dapat berarti bahwa kecelakaan terjadi dikarenakan pekerjaan atau pada waktu pekerjaan berlangsung.

Kecelakaan terjadi tanpa disangka-sangka dan dalam sekejap mata dan setiap kejadian menurut Benneth Silalahi, 1995 dalam Satryawan, 2016 terdapat empat faktor yang bergerak dalam satu kesatuan berantai yaitu lingkungan, bahaya, peralatan dan manusia. Kecelakaan akibat kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan perusahaan. Hubungan kerja disini dapat berarti, bahwa kecelakaan terjadi di karenakan oleh pekerjaan atau pada waktu melaksanakan pekerjaan. Maka dalam hal ini, terdapat 2 (dua) permasalahan penting, yaitu:

1. Kecelakaan adalah akibat langsung pekerjaan
2. Kecelakaan terjadi pada saat pekerjaan sedang dilakukan

Kadang – kadang kecelakaan akibat kerja diperluas ruang lingkupnya, sehingga juga meliputi kecelakaan – kecelakaan tenaga kerja yang terjadi pada saat perjalanan atau transport ke tempat kerja. Kecelakaan – kecelakaan di rumah atau cuti, dan lain-lain adalah diluar makna kecelakaan akibat kerja, sekalipun pencegahannya sering dimasukkan program keselamatan perusahaan.

Kecelakaan – kecelakaan demikian termasuk kepada kecelakaan umum hanya saja menimpa tenaga kerja diluar pekerjaanya.

Terdapat 3 (tiga) kelompok kecelakaan:

1. Kecelakaan akibat kerja diperusahaan
2. Kecelakaan lalu lintas
3. Kecelakaan di rumah

Bahaya pekerjaan adalah faktor – faktor dalam hubungan pekerjaan yang dapat mendatangkan kecelakaan. Bahaya tersebut disebut potensial, jika faktor – faktor tersebut belum mendatangkan kecelakaan. Jika kecelakaan telah terjadi, maka bahaya tersebut adalah sebagai bahaya nyata.

Menurut Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2011 dalam Anindita, 2012 kerugian yang diderita akibat kecelakaan tidak hanya kerugian materi yang besar, namun lebih dari itu adalah timbulnya korban jiwa dengan jumlah yang tidak sedikit. Selain kerugian dana untuk biaya perawatan dan pengobatan, perusahaan juga akan kehilangan produktifitas kerjanya, karena semakin banyak tenaga yang sakit atau cacat akibat kerja akan mengurangi kualitas dan kuantitas sumber daya manusia pembangunan untuk kemajuan (Martiana, 2010 dalam Anindita, 2012).

2.2.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Kecelakaan Kerja

Menurut suma'mur, 1995 dalam syamtinningrum:12, 2017 menyatakan bahwa kecelakaan kerja yang terjadi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Faktor manusia meliputi aturan kerja, kemampuan pekerja (usia, masa kerja/pengalaman, kurangnya kecakapan dan lambatnya mengambil keputusan), disiplin kerja, perbuatan – perbuatan yang mendatangkan kecelakaan, ketidakcocokan fisik dan mental. Kesalahan – kesalahan yang disebabkan oleh pekerja dan arena sikap yang tidak wajar seperti terlalu berani, sembrono, tidak mengindahkan instruksi, kelalaian, melamun, tidak mau bekerja sama, dan kurang sabar. Kekurangan kecakapan untuk mengerjakan sesuatu karena tidak mendapat pelajaran mengenai pekerjaan. Kurang sehat fisik dan mental seperti adanya cacat, kelelahan dan penyakit.

a. Umur pekerja

Penelitian dalam test reflex memberikan kesimpulan bahwa umur mempunyai pengaruh penting dalam menimbulkan kecelakaan akibat kerja. Ternyata golongan umur muda mempunyai kecenderungan untuk mendapatkan kecelakaan lebih rendah dibandingkan usia tua, karena mempunyai kecepatan reaksi lebih tinggi. Akan tetapi untuk jenis pekerjaan tertentu sering merupakan golongan pekerja dengan kasus kecelakaan kerja tinggi, mungkin hal ini disebabkan oleh karena kecerobohan atau kelalaian mereka terhadap pekerjaan yang dihadapinya.

b. Pengalaman bekerja

Pengalaman bekerja sangat ditentukan oleh lamanya seseorang bekerja. Semakin lama dia bekerja maka semakin banyak pengalaman dalam bekerja. Pengalaman kerja juga mempengaruhi terjadinya kecelakaan kerja.

c. Tingkat pendidikan dan keterampilan

Pendidikan mempengaruhi cara berpikir dalam menghadapi pekerjaan, demikian juga dalam menerima latihan kerja baik praktek maupun teori termasuk diantaranya cara pencegahan ataupun cara menghindari terjadinya kecelakaan kerja.

d. Lama bekerja

Lama bekerja juga mempengaruhi terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini didasarkan pada lamanya seseorang bekerja akan mempengaruhi pengalaman kerjanya.

e. Kelelahan

Faktor kelelahan dapat mengakibatkan kecelakaan kerja atau turunnya produktifitas kerja. Kelelahan adalah fenomena kompleks fisiologis maupun psikologis dimana ditandai dengan adanya gejala persaan lebih dan perubahan fisiologis dalam tubuh. Kelelahan akan berakibat menurunnya kemampuan kerja dan kemampuan tubuh para pekerja.

2. Faktor mekanik dan lingkungan, letak mesin tidak dilengkapi dengan alat pelindung, alat pelindung tidak dipakai, alat – alat kerja yang telah rusak. Lingkungan kerja berpengaruh besar terhadap moral pekerja. Faktor – faktor keadaan lingkungan kerja yang penting dalam kecelakaan kerja terdiri dari pemeliharaan rumah tangga (*house keeping*), kesalahan disini terletak pada rencana tempat kerja, cara menyimpan bahan baku dan alat kerja tidak pada tempatnya, lantai yang kotor dan licin. Ventilasi yang tidak sempurna sehingga ruangan kerja terdapat debu, keadaan lembab yang tinggi sehingga orang merasa tidak enak kerja. Pencahayaan yang tidak sempurna misalnya ruangan gelap, terdapat kesilauan dan tidak ada pencahayaan setempat.
3. Faktor pekerjaan
 - a. Jam kerja

Yang dimaksud jam kerja adalah jam waktu bekerja termasuk waktu istirahat dan lamanya bekerja sehingga dengan adanya waktu istirahat ini dapat mengurangi kecelakaan kerja.
 - b. Pergeseran waktu

Pergeseran waktu dari pagi, siang dan malam dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan kecelakaan akibat kerja.

2.2.3 Kerugian pada Kecelakaan Kerja

Salami, 2015 Kecelakaan kerja menimbulkan kerugian (*loss*), baik materi maupun manusia sebagai penderita atau korban. Kecelakaan juga menimbulkan kerugian secara ekonomi karena kecelakaan kerja menyebabkan ada biaya yang harus dikeluarkan. Kecelakaan kerja yang sering terjadi dapat menimbulkan biaya besar yang pada akhirnya menyebabkan keuntungan perusahaan berkurang. Terlebih apabila terjadi kecelakaan yang fatal (terjadi kematian) atau besar, sorotan public menjadi suatu yang dapat menekan citra perusahaan.

Kondisi keselamatan pada suatu perusahaan (Salami, 2015):

- a. *Safe work condition*, apabila memang tidak terdapat kejadian kecelakaan kerja.

- b. *Near miss* atau keadaan ketika terjadi kecelakaan, tetapi tanpa adanya korban atau seringkali juga dengan adanya *incident*.
- c. *Accident with injury*, yaitu adanya cedera karena kecelakaan
- d. *Emergency*, kedaruratan ketika kecelakaan kerja terjadi cukup besar dan menimbulkan dampak luas bagi kegiatan dan yang paling buruk kondisinya
- e. *Disaster*, atau malapetaka yang mempengaruhi lingkungan yang lebih luas diluar lokasi kegiatan atau perusahaan.

2.2.4 Kehilangan Hari dan Jam Kerja

Suatu kecelakaan kerja dapat mengakibatkan cedera pada pekerja sedemikian rupa sehingga pekerja tersebut tidak dapat bekerja kembali pada hari yang sama. Ini yang dimaksud dengan adanya kehilangan hari kerja akibat kecelakaan. Kerugian bagi perusahaan dengan tidak masuknya kembali pekerja tersebut adalah dari aspek sumber daya pekerja tersebut dan juga berkonsekuensi pada upah yang tetap diberikan oleh perusahaan. Semakin lama seorang pekerja tidak dapat bekerja karena cedera, semakin besar hari hilang, kerugian yang diterima perusahaan semakin tinggi (Salami, 2015).

2.2.5 Kerugian/Kerusakan Properti/Peralatan

Ketika terjadi kecelakaan kerja, maka tidak mustahil terjadi adanya kerusakan peralatan, ataupun property seperti bangunan, material, fasilitas, dll. Beberapa perusahaan, khususnya yang mengoperasikan peralatan dan bangunan yang sangat spesifik dan khusus serta mahal, mengasuransikan peralatan pentingnya (Salami, 2015).

Besar kerugian akibat kerusakan peralatan atau property sangat tergantung pada jenis kegiatan perusahaan. Semakin mahal peralatan yang digunakan, biasanya semakin besar kerugian yang ditimbulkan. Sebagai ilustrasi, pada perusahaan perminyakan dan gas, banyak digunakan peralatan yang besar dan mahal, sedangkan pada perusahaan industri seperti garmen atau tekstil, biasanya biaya kerugian kerusakan peralatan relative lebih kecil (Salami, 2015).

Adanya potensi kerusakan property atau peralatan akibat kecelakaan ini juga dapat menjadi sumber motivasi untuk mencegah kecelakaan. Untuk perusahaan atau kegiatan perminyakan dan gas karena kerugian yang dapat ditimbulkan besar, pencegahan kecelakaan yang dapat menimbulkan kerugian property dan peralatan sangat diprioritaskan (Salami, 2015)

2.2.6 Pencegahan dan Pengendalian Kecelakaan Kerja

Pencegahan dan penanggulangan kecelakaan kerja haruslah ditujukan untuk mengenal dan menemukan sebab – sebabnya bukan gejala – gejalanya untuk kemusian sedapat mungkin dikurangi atau dihilangkan. Setelah ditentukan sebab – sebab terjadinya kecelakaan atau kekurangan – kekurangan dalam sistem atau proses produksi, sehingga dapat disusun rekomendasi cara pengendalian yang tepat (Sahab, 1997 dalam Satryawan, 2016).

Berbagai cara yang umum digunakan untuk meningkatkan keselamatan kerja dalam industry dewasa ini diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Peraturan – peraturan, yaitu ketentuan yang harus dipatuhi mengenai hal – hal seperti kondisi kerja umum, perancangan, konstruksi, pemeliharaan, pengawasan, pengujian dan pengoperasian peralatan industry, kewajiban – kewajiban para pengusaha dan pekerja, pelatihan, pengawasan kesehatan, pertolongan pertama dan pemeriksaan kesehatan.
- b. Standarisasi, yaitu menetapkan standar – standar resmi, setengah resmi, ataupun tidak resmi.
- c. Pengawasan, sebagai contoh adalah usaha – usaha penegakan peraturan yang harus dipenuhi.
- d. Riset teknis, termasuk hal – hal seperti penyelidikan peralatan dan ciri – ciri dari bahan berbahaya, penelitian tentang pelindung mesin, pengujian masker pernafasan, penyelidikan berbagai metode pencegahan ledakan gas dan debu, dan pencarian bahan – bahan yang paling cocok serta perancangan tali kerekan dan alat kerekan lainnya.

- e. Riset medis, termasuk penelitian dampak fisiologis dan patologis dari faktor – faktor lingkungan dan teknologi, serta kondisi – kondisi fisik yang amat merangsang terjadinya kecelakaan.
- f. Riset psikologis, sebagai contoh adalah penyelidikan pola – pola psikologis yang dapat menyebabkan kecelakaan.
- g. Riset statistic, untuk mengetahui jenis – jenis kecelakaan yang terjadi, berapa banyak, kepada tipe orang yang bagaimana yang menjadi korban, dalam kegiatan seperti apa saja yang menjadi penyebab.
- h. Pendidikan, meliputi subyek keselamatan sebagai mata ajaran dalam akademi teknik, sekolah dagang ataupun kursus magang.
- i. Pelatihan, sebagai contoh yaitu pemberian instruksi – instruksi praktis bagi para pekerja, khususnya bagi pekerja baru dalam hal – hal keselamatan kerja.
- j. Persuasi, sebagai contoh yaitu penerapan berbagai metode publikasi dan imbauan untuk mengembangkan kesadaran akan keselamatan.
- k. Asuransi, yaitu merupakan usaha untuk memberikan perlindungan dengan memberikan jaminan terhadap kecelakaan yang terjadi.
- l. Tindakan – tindakan pengamanan yang dilakukan oleh masing – masing individu (ILO: 1989:20-22 dalam Satryawan, 2016).

Namun demikian, teknik pengendalian, pencegahan dan penanggulangan terhadap kecelakaan kerja maupun bahaya – bahaya harus berpangkal dari 2 (dua) faktor penyebab yaitu perbuatan berbahaya maupun kondisi berbahaya dan untuk mengatasinya diperlukan usaha – usaha keselamatan dan kesehatan kerja. Adapun usaha – usaha tersebut meliputi :

1. Mencegah dan mengurangi terjadinya kecelakaan, kebakaran, peledakan, dan penyakit akaibat kerja.
2. Mengamankan mesin, instalasi, peralatan kerja, bahan baku dan bahan hasil produksi. Sehingga nyaman, sehat, dan terdapat penyesuaian antara pekerjaan dengan manusia dan sebaliknya manusia dengan pekerjaan (ILO:1989:20 dalam Satryawan, 2016).

Pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan saat ini bukan saja diperhatikan dan dikontrol oleh pemerintah saja, tapi juga oleh pihak seperti pemerhati keselamatan dan kesehatan kerja dan internasional.

Oleh karena itu, sudah sewajarnya bila semua pihak yang terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja mengambil langkah yang strategis didalam menangani keselamatan dan kesehatan kerja mengambil langkah yang strategis didalam menangani keselamatan dan kesehatan kerja agar mencapai nihil kecelakaan.

Berikut beberapa pencegahan alternative, diantaranya (Satryawan, 2016):

1. Kaji risiko dari setiap pekerjaan yang akan dilakukan. Hal ini bisa dilakukan dengan membuat *Job Safety Analysis* (JSA) atau analisa keselamatan kerja. Yang membuat JSA tentu saja adalah orang yang terlibat langsung pada pekerjaan tersebut (*supervisor*). Setelah JSA dibuat, dan disetujui oleh orang yang berwenang, tentu saja harus disosialisasikan kepada semua orang yang terlibat pada pekerjaan tersebut.
2. Stop pekerjaan yang berbahaya. Maksud dari stop disini bukan berarti berhenti total bekerja, akan tetapi jika JSA sudah dilakukan dengan baik masih ada bahaya yang timbul karena perkembangan kerja dan tidak terdeteksi pada JSA, maka sebaiknya stop sejenak pekerjaan, diskusikan hal tersebut hingga di dapat solusi agar pekerjaan dapat tetap berjalan dengan aman.
3. Laporkan setiap kecelakaan yang terjadi, kejadian hampir celaka (*near miss*) sekecil apapun kepada orang yang berwenang missal (*safety officer supervisor*). Dengan melaporkan setiap kejadian walaupun itu kecil, maka kita bisa mengurangi potensi bahaya yang timbul sebelum itu menjadi kecelakaan yang fatal

2.3 Penyebab Kecelakaan Kerja

Dalam buku Salami:240, 2015 Terdapat dua kelompok penyebab kecelakaan, yaitu penyebab langsung dan penyebab tidak langsung. Penyebab langsung atau primer disebabkan oleh *unsafe act* (perilaku manusia tidak aman)

dan *unsafe condition* (kondisi lingkungan kerja yang tidak aman). Sedangkan penyebab tidak langsung/nyata/dasar (*underlying*) dapat disebabkan oleh:

- a. Faktor manusia : faali, kejiwaan.
- b. Faktor lingkungan (fisika, kimia, biologi, psikologi)
- c. Faktor manajemen (kebijakan, keputusan, evaluasi, control, administrasi)

Penyebab tidak langsung ini dapat melibatkan unsur - unsur seperti material yang digunakan, peralatan yang dilibatkan, lingkungan tempat pekerja bekerja, serta juga orang atau pekerja lain di sekitarnya. Untuk memahami perbedaan antara perilaku tidak aman (*unsafe act*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*).

Underlying causes sangat berperan dan sering menjadi penyebab kecelakaan yang sebenarnya. Penyebab tidak langsung ini dapat diketahui dengan meneliti penyebab langsung terlebih dahulu dan kemudian menganalisis penyebab langsung tersebut secara detail dan terurut dengan cara mencoba mengetahui penyebab langsung yang berupa *unsafe act* atau *unsafe condition* ini terjadinya. Pada akhirnya diketahui bahwa penyebab tidak langsung akhirnya membawa kepada *root cause* yang dapat berasal dari permasalahan kelemahan manajemen yang berkontribusi pada pemikiran, perilaku, dan kondisi yang berhubungan dengan kecelakaan.

2.3.1 Tindakan Tidak Aman (*Unsafe Action/UA*)

Tindakan tidak aman (*unsafe action*) (Syamtingrum, 2017) adalah tindakan yang dapat membahayakan pekerja itu sendiri maupun orang yang dapat menyebablan terjadinya kecelakaan. Berikut beberapa penjelasan mengenai beberapa faktor personal yang menyebabkan terjadinya tindakan tidak aman :

2.3.1.1 Kemampuan pekerja

Kemampuan pekerja merupakan salah satu unsure dalam kematangan berkaitan dengan pengetahuan atau keterampilan yang dapat diperoleh dari pendidikan, pelatihan dan suatu pengalaman.

Kemampuan menunjukkan potensi orang untuk melaksanakan tugas atau pekerjaan. Kemampuan itu mungkin dimanfaatkan atau mungkin juga tidak. Kemampuan berhubungan erat dengan kemampuan fisik dan mental yang dimiliki

orang untuk melaksanakan pekerjaan dan bukaan yang ingin dilakukannya (Gibson, 1994 dalam Syamtinningrum, 2017).

Berdasarkan uraian diatas bahwa apabila ingin mencapai hasil yang maksimal seorang pegawai harus bekerja dengan sungguh – sungguh beserta segenap kemampuan yang dimiliki ditunjang oleh sarana dan prasarana yang ada. Jika seorang pegawai bekerja dengan setengah hati maka pekerjaan yang dihasilkan tidaklah semaksimal yang diharapkan. Artinya bahwa kemampuan seseorang bisa diukur dari tingkat keterampilan dan pengetahuan yang dimiliki dalam melaksanakan tugas yang dibebankan. Dengan keterampilan yang ada maka pegawai akan berusaha meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil kerjanya.

2.3.1.2 Pengalaman bekerja

Pengalaman kerja adalah pengetahuan atau keterampilan yang telah diketahui dan dikuasai seseorang yang akibat dari perbuatan atau pekerjaan yang telah dilakukan selama beberapa waktu tertentu (Trijoko, 1980 dalam Syamtinningrum, 2017).

Pengalaman kerja seseorang sangat ditentukan oleh rentan waktu lamanya seseorang menjalani pekerjaan tertentu. Lamanya pekerja tersebut dapat dilihat dari banyaknya tahun, yaitu sejak pertama kali diangkat menjadi karyawan atau staf pada suatu lapangan kerja tertentu.

2.3.1.3 Motivasi

Istilah motivasi sering digunakan secara bergantian dengan istilah kebutuhan (*need*), keinginan (*want*), dan gerak hati (*impuls*). Hersey & Blanchard 1989, dalam Syamtinningrum, 2017 menyatakan istilah – istilah tersebut merupakan motif. Sedangkan motivasi adalah kekuatan yang mendorong seseorang untuk melakukan suatu kegiatan.

Jewel & Siegal, 1998 dalam Syamtinningrum, 2017 mengatakan bahwa masalah praktis dari motivasi menjadi perhatian baik para psikolog industry / organisasi maupun para manager. Mereka mengetahui bahwa pengertian mengenai kekuatan yang menghasilkan, mengarahkan dan mempertahankan usaha. Beberapa ahli teori yakin bahwa kekuatan ini terdapat di dalam (*internal*) dikendalikan oleh kebutuhan dasar manusia. Secara kelompok, gagasan mereka dinamakan teori kebutuhan dari motivasi kerja.

2.3.1.4 Kepuasan kerja

Mathins and jacson 2000, dalam Syamtinningrum, 2017 mengemukakan “*job satisfaction is a positive emotional state resulting one’s job experience*” (maksudnya kepuasan kerja merupakan pernyataan emosional yang positif yang merupakan hasil dari evaluasi dari pengalaman kerja).

Kepuasan kerja merupakan tanggapan emosional seseorang terhadap situasi dan kondisi kerja, tanggapan emosional bisa berupa perasaan puas (positif) atau tidak puas (negative). Kepuasan kerja dirasakan karyawan setelah karyawan tersebut membandingkan antara apa yang dia harapkan diperoleh dari hasil kerjanya dengan apa yang sebenarnya dia peroleh dari hasil kerjanya (Luthans, 1995 dalam Syamtinningrum, 2017).

2.3.1.5 Pengetahuan K3

Pengetahuan adalah merupakan hasil dari “tahu” dan ini terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Pengideraan terjadi melalui panca indera manusia yaitu, indera penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa dan raba. Sebagian besar pengetahuan manusia diperoleh melalui pendidikan, pengalaman orang lain, media massa maupun lingkungan. Pengetahuan merupakan domain yang sangat penting untuk terbentuknya tindakan seseorang. Pengetahuan diperlukan sebagai dukungan dalam menumbuhkan rasa percaya diri maupun sikap dan perilaku setiap hari, sehingga dapat dikatakan bahwa pengetahuan merupakan fakta yang mendukung tindakan seseorang (Notoatmodjo, 2003 dalam Syamtinningrum, 2017).

Rogers 1974, dalam Syamtinningrum, 2017 mengungkapkan bahwa sebelum orang mengadopsi perilaku baru dalam diri orang tersebut terjadi proses berurutan sebagai berikut:

1. *Awareness*, dimana orang tersebut menyadari pengetahuan terlebih dahulu terhadap stimulus (objek).
2. *Interest*, dimana orang mulai tertarik pada stimulus.
3. *Evaluation*, merupakan suatu keadaan mempertimbangkan terhadap baik buruknya stimulus tersebut bagi dirinya.
4. *Trial*, dimana orang telah mulai mencoba perilaku baru.

5. *Adaptation*, dimana orang telah berperilaku baru sesuai dengan pengetahuan kesadaran dan sikap.

2.3.1.6 Pelatihan

Pelatihan menurut Gary 2009, dalam Syamtinningrum, 2017 adalah proses mengajarkan karyawan baru atau yang ada sekarang, keterampilan dasar yang mereka butuhkan untuk menjalankan pekerjaan mereka. Pelatihan merupakan salah satu usaha dalam meningkatkan mutu sumber daya manusia dalam dunia kerja. Karyawan, baik yang baru ataupun yang sudah bekerja perlu mengikuti pelatihan karena adanya tuntutan pekerjaan yang dapat berubah akibat perubahan lingkungan kerja, strategi, dan lain sebagainya.

Tujuan umum pelatihan sebagai berikut:

- a. Untuk mengembangkan keahlian, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan lebih efektif
- b. Untuk mengembangkan pengetahuan, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan secara rasional
- c. Untuk mengembangkan sikap, sehingga menimbulkan kemauan kerjasama dengan teman-teman pegawai dan dengan manajemen (pimpinan).

2.3.1.7 Kelelahan

Kelelahan (*fatigue*) merupakan suatu perasaan yang bersifat subyektif. Istilah kelelahan mengarah pada kondisi melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan Budiono, 2008 dalam Syamtinningrum, 2017. Sedangkan Wignjosoebroto, 2003 dalam Syamtinningrum, 2017, mengemukakan bahwa kelelahan akibat kerja seringkali diartikan sebagai proses menurunnya efisiensi, *performance* kerja, dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan fisik tubuh untuk terus melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan.

Berdasarkan penyebab terjadinya kelelahan, maka kelelahan dibedakan menjadi dua yaitu : (Budiono, 2008 dalam Syamtinningrum, 2017)

1. Kelelahan Fisiologis

Kelelahan fisiologis adalah kelelahan yang disebabkan oleh faktor fisik di tempat kerja antara lain oleh suhu dan kebisingan. Dari segi fisiologis, tubuh manusia dianggap sebagai mesin yang mengkonsumsi

bahan bakar dan memberi *output* berupa tenaga yang berguna untuk melaksanakan aktivitas sehari – hari. Kerja fisik yang secara kontinu dipengaruhi oleh faktor lingkungan fisik, misalnya penerangan, kebisingan, panas, dan suhu.

2. Kelelahan Psikologis

Kelelahan psikologis adalah kelelahan yang disebabkan oleh faktor psikologis. Kelelahan psikologis terjadi oleh adanya pengaruh diluar dari berupa tingkah laku atau perbuatan alam memenuhi kebutuhan hidupnya, seperti suasana kerja, interaksi dengan sesama pekerja maupun dengan atasan.

2.3.2 Kondisi Tidak Aman (*Unsafe Condition/UC*)

Kondisi tidak aman (*unsafe condition*) adalah kondisi dilingkungan kerja baik alat, material, atau lingkungan yang tidak aman dan membahayakan. Kondisi tidak aman dapat disebabkan oleh berbagai hal berikut:

- a. Peralatan yang sudah tidak layak pakai
- b. Ada api ditempat kerja
- c. Pengamanan gedung yang kurang standar
- d. Terpapar bising
- e. Terpapar radiasi
- f. Pencahayaan dan ventilasi yang kurang atau berlebihan
- g. Kondisi suhu yang membahayakan
- h. Sifat pekerjaan yang mengandung potensi bahaya

2.4 *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

FMEA adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan jasa sebelum mencapai konsumen (Stamatis, 1995 dalam Hanif, 2015). Dari definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut. Dalam konteks kesehatan dan keselamatan kerja

(K3), kegagalan yang dimaksudkan dalam definisi diatas merupakan suatu bahaya yang muncul dari suatu proses (Hanif dkk, 2015). Proses FMEA menurut Dyadem, 2003 dalam Ramli, 2017 memiliki empat fokus utama:

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensial dan efeknya.
2. Mengidentifikasi dan memprioritaskan kegiatan yang dapat mengeliminasi kegagalan potensial, mengurangi kesempatan terjadinya atau mengurangi risikonya.
3. Menilai masalah untuk keparahan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*), dan detektabilitas (*detection*).
4. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) yang rumusnya adalah dengan mengalikan ketiga variabel dalam poin 3 diatas dan menentukan rencana solusi-solusi prioritas yang harus dilakukan.

FMEA digunakan untuk mengetahui kegagalan material dan peralatan, tetapi dalam arti yang lebih luas, FMEA juga digunakan untuk mengetahui kesalahan manusia, kinerja dan kesalahan *software*. Dengan menerapkan metodologi FMEA dalam siklus hidup suatu produk, dapat menjadi strategi yang sistematis dan disiplin untuk memeriksa cara dimana suatu produk bisa gagal. Hasil FMEA mempengaruhi produk desain, pengembangan proses, sumber dan pemasok kualitas. Berikut adalah beberapa manfaat penerapan FMEA:

1. Memastikan bahwa kegagalan potensial dan efeknya pada sistem telah diidentifikasi dan dievaluasi, sehingga membantu untuk mengidentifikasi kesalahan dan menentukan tindakan korektif.
2. Menyediakan sarana untuk meninjau produk dan proses desain.
3. Menolong untuk mengidentifikasi karakteristik kritis terhadap produk dan proses.
4. Meningkatkan produktivitas, kualitas, keamanan, dan biaya efisiensi.
5. Membantu untuk menentukan kebutuhan untuk memilih bahan baku, suku cadang, peralatan, komponen dan tugas.
6. Membantu dalam mendokumentasikan alasan untuk perubahan.
7. Menyediakan sarana komunikasi antara departemen yang berbeda.
8. Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.
9. Meningkatkan citra perusahaan dan daya saing.

2.4.1 Langkah - langkah FMEA

Selama studi FMEA produk/proses/layanan/sistem yang ditinjau dipecah menjadi beberapa item / subsistem yang lebih kecil. Untuk setiap item, langkah-langkah berikut dilakukan (Dyadem, 2003 dalam Ramli, 2017):

1. Tentukan item yang sedang dianalisis.
2. Tentukan fungsi item yang sedang dianalisis.
3. Identifikasi semua mode kegagalan potensial untuk item tersebut.
4. Tentukan penyebab masing-masing mode kegagalan potensial.
5. Identifikasi efek dari setiap mode kegagalan potensial tanpa mempertimbangkan kontrol saat ini.
6. Identifikasi dan membuat daftar kontrol untuk setiap mode kegagalan potensial
7. Tentukan tindakan korektif / preventif yang paling tepat dan rekomendasi berdasarkan analisis risiko.

Setelah melewati semua item untuk setiap kegagalan, tetapkan peringkat (dari 1 sampai 10, rendah ke tinggi) untuk tingkat keparahan, kejadian dan deteksi. Tentukan RPN dan gunakan untuk memprioritaskan rekomendasi. Tingkat keparahan harus didasarkan pada efek terburuk dari mode kegagalan potensial.

Jika tidak ada tindakan yang direkomendasikan untuk mode kegagalan potensial tertentu, penyebab kegagalan atau kontrol yang ada, masukkan "Tidak Ada". Jika ini merupakan tindak lanjut dari FMEA yang ada, catat setiap tindakan yang diambil untuk menghilangkan atau mengurangi risiko mode kegagalan. Tentukan RPN yang dihasilkan sebagai risiko mode kegagalan potensial dikurangi atau dihilangkan.

Setelah tindakan korektif telah dilakukan, RPN yang dihasilkan ditentukan dengan mengevaluasi kembali peringkat keparahan, kejadian dan deteksi. Perbaikan dan tindakan perbaikan harus dilanjutkan sampai RPN yang dihasilkan berada pada tingkat yang dapat diterima untuk semua mode kegagalan potensial.

2.4.2 Terminologi FMEA

Terminologi yang digunakan dalam Dyadem, 2003 dalam Ramli, 2017 adalah:

1. Potensi modus kegagalan

Modus kegagalan potensial adalah cara di mana kegagalan dapat terjadi yaitu cara di mana item terakhir dapat gagal untuk melakukan fungsi desain dimaksudkan, atau melakukan fungsi tetapi gagal untuk memenuhi tujuan. Modus kegagalan potensial juga dapat menjadi penyebab dari modus kegagalan potensial lain dalam tingkat yang lebih tinggi subsistem atau sistem, atau menjadi efek dari satu komponen sampai tingkat yang lebih rendah.

2. Potensi penyebab kegagalan

Potensi penyebab kegagalan mengidentifikasi akar penyebab modus kegagalan potensial, bukan gejala dan memberikan indikasi kelemahan desain yang mengarah ke modus kegagalan. Identifikasi dari akar penyebab penting bagi pelaksanaan tindakan pencegahan atau perbaikan.

3. Efek Kegagalan Potensial

Efek kegagalan potensial mengacu pada hasil potensial dari potensi kegagalan pada sistem, desain, proses atau layanan. Efek kegagalan potensial perlu dianalisis berdasarkan dampak lokal dan global. Efek lokal merupakan hasil dengan hanya dampak terisolasi yang tidak mempengaruhi fungsi / komponen lain dan memiliki efek pada sistem.

4. *Severity* (Keparahan)

Keparahan adalah keseriusan efek dari kegagalan. Keparahan adalah penilaian dari efek kegagalan pada pengguna akhir, daerah setempat dan di antara daerah berikutnya yang lebih tinggi. Penilaian keparahan hanya berlaku untuk efek. Keparahan dapat dikurangi hanya melalui perubahan dalam desain. Jika perubahan desain dapat dicapai, kegagalan mungkin dapat dihilangkan.

5. *Occurrence* (Kejadian)

Kejadian adalah frekuensi kegagalan adalah seberapa sering kegagalan dapat diharapkan terjadi.

6. *Detection* (Deteksi)

Deteksi adalah kemampuan untuk mengidentifikasi kegagalan sebelum mencapai pengguna akhir / pelanggan.

7. Risk Priority Number (RPN)

Sebuah RPN adalah pengukuran risiko relatif, dihitung dengan mengalikan bersama keparahan, kejadian, dan penilaian deteksi. RPN ditentukan sebelum menerapkan tindakan perbaikan yang direkomendasikan, dan digunakan untuk memprioritaskan perlakuan.

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

2.4.3 Saran Pedoman Risiko untuk Proses FMEA

Saran pedoman risiko untuk *severity* (keparahan), *occurrence* (kejadian), dan *detection* (deteksi) untuk proses FMEA diberikan pada Tabel 2.1, Tabel 2.2, dan Tabel 2.3 menurut Sugiarto dalam Yuliawati, 2012.

Tabel 2.1 Nilai *Severity* (keparahan) berdasarkan keparahan dampak yang diakibatkan

Skala	Definisi
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2 3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan / sedikit). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler (<i>regular maintenance</i>).
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak akan mahal, jika terjadi <i>downtime</i> hanya dalam waktu singkat.
7 8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibatburuk yang tidak dapat diterima, berada diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. <i>Downtime</i> akan berakibat biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak berkaitan dengan keamanan dan keselamatan.

9	<i>Potential safety problems</i> (masalah keselamatan/keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Bertentangan dengan hukum.
10	

(Sumber : Gaspersz, 2002)

Tabel 2.2 Nilai *Occurence* (tingkat kemungkinan kejadian)

Ranking	Criteria Verbal	Tingkat Kegagalan / Kecacatan
1	Adalah tidak mungkin bahwa penyebab ini yang mengakibatkan mode kegagalan	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

(Sumber : Gaspersz, 2002)

Tabel 2.3 Nilai *Detection* (Deteksi)

Ranking	Definisi	Tingkat Kejadian Penyebab
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin masih muncul atau terjadi.	1 dalam 1.000.000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah rendah.	1 dalam 20.000
3		
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400

6	kurang efektif, karena penyebab masih berulang kembali.	1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali.	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali.	1 dalam 8
10		1 dalam 2

(Sumber : Gaspersz, 2002)

Setelah menentukan nilai – nilai tersebut dilakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*). Perhitungan RPN dari hasil FMEA :

$$RPN = S \times O \times D$$

Setiap mode kegagalan mempunyai satu RPN. Melalui menyusun RPN dari yang terbesar sampai yang terkecil, maka kita akan mampu menentukan mode kegagalan mana yang paling kritis sehingga perlu mendahulukan tindakan korektif pada mode kegagalan itu (Gaspersz, 2002).

2.5 Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis menurut Hanif, 2015 adalah suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan kombinasi percontohan kesalahan- kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisi sebelumnya, atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong kearah peristiwa yang tidak diinginkan menjadi peristiwa puncak dari pohon kesalahan tersebut.

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, 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, 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.

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

Istilah – istilah dalam metode FTA menurut Akagamis, 1999 dalam Haris Muhammad, 2015 yaitu:

- a. Event
Penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu keadaan normal pada suatu komponen daris 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.

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

Manfaat dari metode *fault tree analysis* adalah (Ansori, 2013 dalam Satryawan, 2016):

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 resiko sebelum kegagalan timbul.
4. Menginvestigasi suatu kegagalan.

Langkah-langkah membangun FTA (Sinaga, dkk 2014) :

1. Identifikasi kejadian – kejadian utama (*top events*) yang telah didapatkan berdasarkan survey pendahuluan sebagai top event untuk di analisis dan dicari penyebabnya.
2. Identifikasi contributor 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 symbol – 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.

2.5.3 Simbol *Fault Tree Analysis* (FTA)

Simbol-simbol yang digunakan pada *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut (Wulandari, 2011) :

- a. Basic event



Gambar 2.1 Basic Event

Symbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan basic event atau primery event atau kegagalan mendasar. Artinya, symbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.

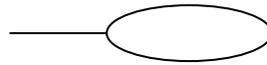
- b. Undeveloped event



Gambar 2.2 Undeveloped event

Symbol wajik atau diamond ini untuk menyatakan undeveloped event atau kejadian tidak berkembang, yaitu suatu kejadian kegagalan tertentu yang tidak dicari penyebabnya baik karena kejadiannya tidak cukup berhubungan atau karena tidak tersedia informasi yang terkait dengannya.

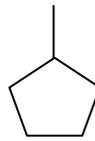
c. Conditioning event



Gambar 2.3 Conditioning event

Symbol 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.

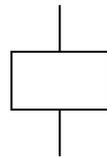
d. External event



Gambar 2.4 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

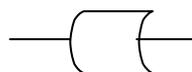


Gambar 2.5 Intermediate event

Simbol persegi panjang ini berisi kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian – kejadian input gagal yang masuk ke gerbang.

Sedangkan symbol gerbang dipakai untuk menunjukkan hubungan diantara kejadian input yang mengaruh pada kejadian output dengan kata lain, kejadian output disebabkan oleh kejadian input yang berhubungan dengan cara tertentu. Berikut symbol gerbang :

a. Gerbang OR



Gambar 2.6 Gerbang OR

Gerbang OR dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan inputnya terjadi.

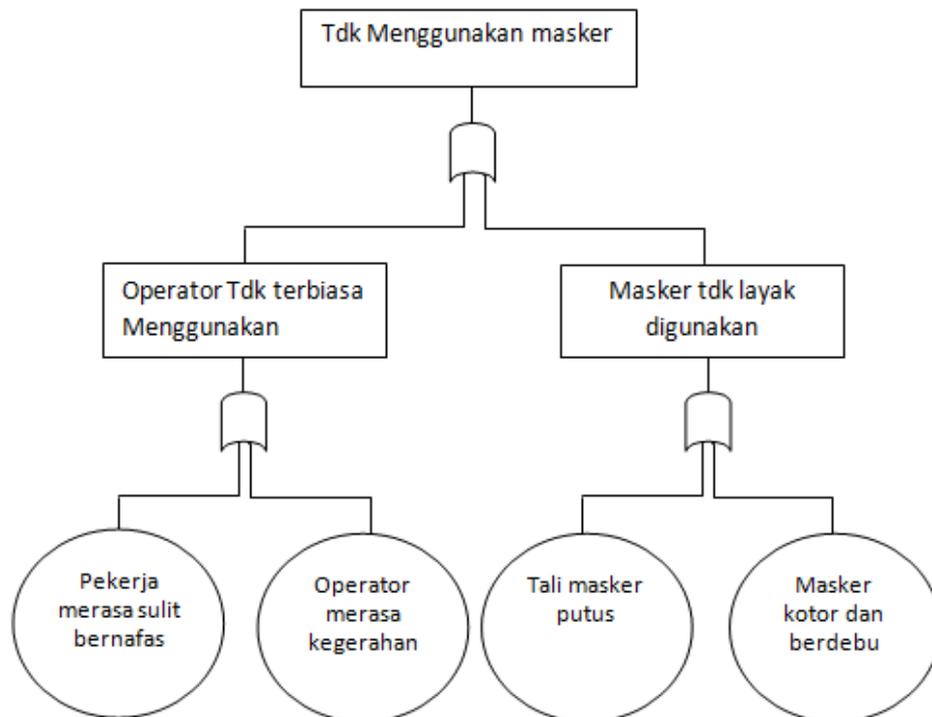
b. Gerbang AND



Gambar 2.7 Gerbang AND

Gerbang AND digunakan untuk menunjukkan kejadian output muncul hanya jika semua input terjadi.

Dibawah ini merupakan contoh kasus dari penggunaan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut:



Gambar 2.8 Contoh FTA

2.6 Peneliti Pendahulu

Penelitian pendahulu dilakukan oleh Suryani ade Irma, dkk tahun 2012 pada Jurnal yang berjudul *Pengaruh potensi bahaya terhadap risiko kecelakaan kerja di unit produksi industry Migas PT. X Aceh* dalam jurnal ini tujuan dibahas untuk mengetahui pengaruh dan probabilitas potensi bahaya terhadap risiko

kecelakaan kerja pada setiap aktivitas tenaga kerja, peralatan/mesin, material kimia dan metode kerja. Penelitian ini bersifat *explanatory study* dengan rancangan *cross sectional*. Seluruh tenaga kerja pada unit produksi merupakan populasi pada penelitian ini yaitu 140 tenaga kerja. Sampel berjumlah 57 tenaga kerja dipilih secara *stratified random sampling* berdasarkan unit kerja, yaitu 19 tenaga kerja pada unit LNG Proses, 18 tenaga kerja pada unit NSO. Pada *utility*, diketahui peralatan/mesin ($p=0,008$) memiliki pengaruh terhadap risiko kecelakaan kerja dengan probabilitas risiko kecelakaan kerja tinggi sebesar 92% dan probabilitas risiko kecelakaan kerja rendah sebesar 17%. Tidak terdapat pengaruh variabel tenaga kerja dan metode kerja. Disarankan perusahaan hendaknya melakukan control dan evaluasi kembali pada parameter pengukuran material kimia guna mengurangi bahaya terpaparnya material kimia disekitar lingkungan industry migas dan menghindari dampaknya terhadap kesehatan kerja. Serta perlunya melakukan control dan evaluasi kembali terhadap pemeliharaan peralatan mesin yang terdapat di PT.X untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja.

Selanjutnya pada tahun 2014, penelitian pendahulu dilakukan oleh Pasaribu, dkk dalam Jurnal yang berjudul *Metode FMEA dan FTA untuk mengidentifikasi potensi dan penyebab kecelakaan kerja pada proyek gedung*. Dalam jurnal tersebut menyatakan bahwa pengidentifikasian bahaya sebelum atau sesudah bahaya terjadi merupakan inti dari sebuah kegiatan pencegahan kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya suatu kecelakaan pada suatu proses kegiatan kerja dibidang konstruksi. Identifikasi tingkat risiko kecelakaan diukur dari aspek dampak, peluang kejadian dan pencegahannya dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), sedangkan identifikasi potensi penyebab kecelakaan dilakukan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil dari analisis FMEA mendapati bahwa risiko kecelakaan kerja paling tinggi yang pernah terjadi pada PT.X adalah pada proses kegiatan pengangkutan besi tulangan ke lapangan. Selanjutnya, menggunakan tools wawancara diketahui bahwa jenis kecelakaan yang terjadi pada proses pekerjaan tersebut adalah tertimpa. Kemudian menggunakan tools Delphi diperoleh kesepakatan potensi-potensi penyebab terjadinya kecelakaan tertimpa pada kegiatan pengangkutan besi ke lapangan yang

kemudian disusun menggunakan metode FTA sehingga menghasilkan 19 kombinasi penyebab kecelakaan.

Selanjutnya, penelitian terdahulu yang berjudul *Analisis akar penyebab kecelakaan kebakaran pada industri minyak dan gas bumi dengan menggunakan metode Taproot* tahun 2012 oleh Tampubolon Maruli C dalam Tesis nya yang menjelaskan bahwa setiap tahun selalu terjadi kecelakaan kebakaran pada industri migas di indonesia dan menimbulkan kerugian yang besar baik materi, peralatan, lingkungan dan manusia serta terganggunya proses produksi. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya – upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kebakaran tersebut dengan mencari akar penyebabnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akar – akar penyebab kecelakaan kebakaran. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan desain deskriptif analitik. Penelitian dilakukan pada kecelakaan kebakaran tahun 2006 - 2010 di wilayah indonesia dengan mengambil data sekunder dari ditjen Migas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor – faktor penyebab kecelakaan kebakaran yang terjadi pada industri migas di indonesia pada tahun tersebut adalah disebabkan oleh faktor manusia sebesar 41,67% atau 15 kejadian, faktor peralatan 41,67% atau 15 kejadian, faktor alam (gempa bumi) 1 kejadian atau 2,78% dan faktor lain sebesar 13,89% atau 5 kejadian. Sedangkan akar penyebab (*root cause*) utama kecelakaan kebakaran tersebut pada faktor manusia adalah tidak adanya pengawasan (11 kejadian) dan untuk faktor peralatan disebabkan kurangnya program pemeliharaan yang bersifat pencegahan/prediksi (10 kejadian).