

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Sumber daya manusia merupakan faktor yang sangat menentukan bagi perusahaan, maka sangatlah penting bagi perusahaan untuk memberikan perhatian bagi karyawannya. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam sumber daya manusia adalah program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Keselamatan dan kesehatan kerja perlu dilaksanakan secara efektif oleh suatu perusahaan karena dengan adanya program ini dapat menurunkan frekuensi kecelakaan dan penyakit kerja, di samping itu dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja perusahaan (Panggabean, 2004).

##### **2.1.1 Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Menurut (Fajar dan Heru, 2010), keselamatan dan kesehatan kerja menunjuk pada kondisi fisiologis fisik dan psikologi tenaga kerja yang diakibatkan oleh lingkungan kerja perusahaan. Sedangkan menurut (Hadiningrum, 2003) keselamatan dan kesehatan kerja adalah pengawasan terhadap orang, mesin, material, dan metode yang mencakup lingkungan kerja agar pekerja tidak mengalami cedera. Dalam Undang-undang No.13 Tahun 2003 mengenai ketenagakerjaan pasal 87 disebutkan bahwa "Setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan". Selain itu, terdapat juga undang-undang khusus mengenai keselamatan dan kesehatan kerja yaitu Undang-undang No.1 Tahun 1970 tentang keselamatan dan kesehatan kerja untuk karyawannya agar tercipta rasa aman dan nyaman. Dari gambaran umum

di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa program keselamatan dan kesehatan kerja sangat penting karena dijamin baik oleh pemerintah maupun perusahaan agar tercipta suasana aman baik bagi karyawan dan perusahaan.

Menurut International Association of Safety Professional, Filosofi K3 dibagi menjadi 8 Filosofi yaitu :

*1. Safety is and ethical responsibility*

K3 adalah tanggung jawab moral/etik. Masalah K3 hendaklah menjadi tanggung jawab moral untuk menjaga keselamatan sesama manusia. K3 bukan sekedar pemenuhan perundangan atau kewajiban.

*2. Safety is a culture, not a program*

K3 bukan sekedar program yang dijalankan perusahaan untuk sekedar memperoleh penghargaan dan sertifikat. K3 hendaklah menjadi cerminan dari budaya dalam organisasi

*3. Management is responsible*

Manajemen perusahaan adalah yang paling bertanggung jawab mengenai K3. Sebagian tanggung jawab dapat dilimpahkan secara beruntun ke tingkat yang lebih bawah.

*4. Employee must be trained to work safety*

Setiap tempat kerja, lingkungan kerja dan jenis pekerjaan memiliki karakteristik dan persyaratan K3 yang berbeda. K3 harus ditanamkan dan dibangun melalui pembinaan dan pelatihan.

*5. Safety is a condition of employment*

Tempat kerja yang baik adalah tempat kerja yang aman. Lingkungan kerja yang menyenangkan dan serasi akan mendukung tingkat keselamatan.

Kondisi K3 dalam perusahaan adalah pencerminan dari kondisi ketenagakerjaan dalam perusahaan.

*6. All injuries are preventable*

Prinsip dasar dari K3 adalah semua kecelakaan dapat dicegah karena kecelakaan ada sebabnya. Jika sebab kecelakaan dapat dihilangkan maka kemungkinan kecelakaan dapat dihindarkan.

*7. Safety program must be site specific*

Program K3 harus dibuat berdasarkan kebutuhan kondisi dan kebutuhan nyata di tempat kerja sesuai dengan potensi bahaya sifat kegiatan, kultur, kemampuan finansial dll. Program K3 dirancang spesifik untuk masing-masing organisasi atau perusahaan.

*8. Safety is good business*

Melaksanakan K3 jangan dianggap sebagai pemborosan atau biaya tambahan. Melaksanakan K3 adalah sebagai bagian dari proses produksi atau strategi perusahaan. Kinerja K3 yang baik akan memberikan manfaat terhadap bisnis perusahaan.

### **2.1.2 Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Tujuan keselamatan dan kesehatan kerja secara umum adalah untuk menciptakan lingkungan atau suasana yang aman dan sehat, guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja dalam hubungannya dengan pemeliharaan karyawan agar loyalitas karyawan terhadap perusahaan terbina dengan baik.

UU No.1 Tahun 1970 mengemukakan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja yang berkaitan dengan mesin, peralatan, landasan tempat kerja dan lingkungan tempat kerja, mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit akibat kerja,

memberikan perlindungan pada sumber-sumber produksi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Adapun tujuan dan pentingnya K3 adalah sebagai berikut :

#### 1. Manfaat Lingkungan Kerja yang Aman dan Sehat

Jika perusahaan dapat menurunkan tingkat dan beratnya kecelakaan kerja, penyakit, dan hal-hal yang berkaitan dengan stres, serta mampu meningkatkan kualitas kehidupan kerja para pekerjanya, maka perusahaan akan semakin efektif. Manfaat lingkungan kerja yang aman dan sehat adalah agar setiap karyawan mendapatkan jaminan K3 baik secara fisik, sosial, dan psikologis yang dapat memberikan rasa aman dan terlindungi dalam bekerja serta terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja, serta meningkatkan kegairahan, keserasian dan partisipasi kerja.

#### 2. Kerugian Lingkungan Kerja yang Tidak Aman dan Tidak Sehat

Jumlah biaya yang sangat besar sering muncul karena ada kerugian-kerugian akibat kematian dan kecelakaan di tempat kerja dan kerugian akibat menderita penyakit yang berkaitan dengan pekerjaan, serta yang berkaitan dengan kondisi-kondisi psikologis.

Sedangkan menurut Mangkunegara tujuan keselamatan kesehatan kerja adalah sebagai berikut :

- a. Setiap pegawai mendapat jaminan keselamatan dan kesehatan kerja baik secara fisik, sosial dan psikologis.
- b. Setiap perlengkapan dan peralatan kerja digunakan sebaik-baiknya, seefisien mungkin.
- c. Semua produksi dipelihara keamanannya.

- d. Adanya jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan kesehatan gizi pegawai.
- e. Meningkatkan kegairahan, keserasian kerja dan partisipasi kerja.
- f. Terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja.
- g. Setiap pegawai merasa aman dan terlindungi dalam bekerja.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan yang hendak dicapai dengan adanya program keselamatan dan kesehatan kerja yaitu menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat serta melindungi karyawan dan memelihara kondisi baik secara fisik maupun mental agar karyawan dapat bekerja dengan aman dan nyaman.

### **2.1.3 Manfaat Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Menurut (Modjo, 2007), manfaat penerapan program keselamatan kesehatan kerja di perusahaan antara lain adalah sebagai berikut :

#### **1. Pengurangan *Absenteeism***

Perusahaan yang melaksanakan program keselamatan dan kesehatan kerja secara serius, akan dapat menekan angka resiko kecelakaan dan penyakit kerja dalam tempat kerja, sehingga karyawan yang tidak masuk karena alasan cedera dan sakit akibat kerja pun juga semakin berkurang.

#### **2. Pengurangan Biaya Klaim Kesehatan**

Karyawan yang bekerja pada perusahaan yang benar-benar memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja karyawannya, kemungkinan mengalami cedera dan sakit akibat kerja adalah kecil, sehingga makin kecil pula kemungkinan klaim pengobatan/kesehatan dari karyawan.

### 3. Pengurangan *Turnover* Pekerja

Perusahaan yang menerapkan program K3 mengirim pesan yang jelas pada pekerja bahwa manajemen menghargai dan memperhatikan kesejahteraan mereka, sehingga menyebabkan para pekerja menjadi lebih bahagia dan tidak ingin keluar dari pekerjaannya.

### 4. Peningkatan Produktivitas

Program K3 yang dijalankan dengan baik oleh perusahaan akan berpengaruh positif terhadap produktivitas kerja.

Pendapat yang sama dikemukakan oleh (Agbola, 2012) yang menyatakan bahwa manfaat dari program keselamatan dan kesehatan kerja adalah tingkat absensi yang lebih rendah, pengurangan biaya untuk menanggung biaya kecelakaan dan kesehatan, serta meningkatkan semangat kerja dan hubungan antar karyawan.

#### **2.1.4 Alasan Dukungan Manajemen Puncak Terhadap Program K3**

Berikut ini merupakan alasan-alasan yang menyebabkan para manajer harus sangat mementingkan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja menurut (Mondy & Noe, 2005) :

##### 1. Kerugian Pribadi

Luka fisik dan penderitaan mental yang berhubungan dengan cedera selalu dirasa tidak menyenangkan dan bahkan dapat bersifat traumatis bagi karyawan yang cedera. Hal yang menjadi kekhawatiran terbesar adalah kemungkinan terjadinya cacat tetap atau bahkan ke matian.

## 2. Kerugian Finansial bagi Orang yang Cidera

Sebagian besar karyawan dilindungi oleh rancangan asuransi perusahaan atau asuransi kecelakaan pribadi. Namun, sebuah cidera dapat menyebabkan kerugian finansial yang tidak ditanggung oleh asuransi.

## 3. Kehilangan Produktivitas

Ketika seorang karyawan cidera, perusahaan akan kehilangan produktivitas. Selain kerugian yang tampak, sering kali ada pula biaya-biaya tersembunyi. Sebagai contoh, seorang karyawan pengganti mungkin memerlukan pelatihan tambahan untuk menggantikan posisi karyawan yang cidera. Sekalipun tersedia karyawan lain untuk menduduki posisi karyawan yang cidera, efisiensi dapat memburuk.

## 4. Premi Asuransi yang Lebih Tinggi

Premi asuransi untuk ganti rugi para karyawan didasarkan pada riwayat klaim asuransi karyawan yang bersangkutan. Potensi penghematan yang terkait dengan keselamatan karyawan memberikan dorongan untuk menyusun program-program formal.

## 5. Kemungkinan Hukuman Penjara

Sejak pengesahan Occupational Safety and Health Act, pelanggaran yang disengaja dan terus-menerus atas ketentuan-ketentuan keselamatan dapat menyebabkan hukuman yang serius bagi pemberi kerja, seperti dikenai sanksi/hukuman penjara.

## 6. Tanggung Jawab Sosial

Banyak eksekutif merasa bertanggung jawab atas keselamatan dan kesehatan para karyawannya. Sejumlah perusahaan telah memiliki program

keselamatan yang sangat bagus bertahun-tahun sebelum terbentuknya OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Perusahaan-perusahaan tersebut memahami bahwa lingkungan kerja yang aman bukan semata kepentingan perusahaan, namun juga sesuatu yang benar untuk dilakukan.

### **2.1.5 Definisi dan Macam-Macam Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan yang merugikan terhadap manusia, merusak harta benda atau kerugian terhadap proses. Juga kecelakaan ini biasanya terjadi akibat kontak dengan zat atau sumber energi.

Berdasarkan selang waktu akibatnya, kecelakaan terbagi menjadi dua yaitu kecelakaan langsung dan tidak langsung. Kecelakaan langsung merupakan kecelakaan yang akibatnya langsung tampak atau terasa. Sedangkan kecelakaan tidak langsung adalah kecelakaan yang akibatnya baru tampak atau terasa setelah ada selang waktu dari saat kejadiannya (Suma'mur, 1996).

Berdasarkan dari sisi korbannya, kecelakaan juga terbagi menjadi dua yaitu kecelakaan dengan korban manusia dan kecelakaan tanpa korban manusia. Kecelakaan dengan korban manusia juga terbagi lagi menjadi tiga bagian yaitu kecelakaan diukur berdasarkan besar-kecilnya kerugian material, kekacauan organisasi kerja, maupun dampak negatif yang diakibatkannya (Suma'mur, 1996).

Manusia juga merupakan salah satu penyebab kecelakaan kerja atau tingkah laku tidak aman. Adapun faktor penyebab tingkah laku tidak aman yaitu faktor kebiasaan, emosi atau psikologi dan kurang terampil. (Suma'mur, 1996), menyimpulkan bahwa kurang lebih 80 % kecelakaan kerja disebabkan oleh tingkah laku dan kelalaian manusia yang tidak aman.

Mesin atau alat produksi juga merupakan penyebab kecelakaan kerja. Hal ini dapat disebabkan karena bagian-bagian mesin selalu bergerak dan berputar. Dan pergeseran pada mesin atau alat produksi dapat menimbulkan suhu yang tinggi sehingga bila kontak bahan yang mudah terbakar dapat menimbulkan kebakaran.

Selain manusia dan mesin, lingkungan kerja juga dapat mempengaruhi kecelakaan kerja. Hubungan mesin dengan operator atau manusia sangat berpengaruh sekali karena mesin dapat menimbulkan suatu kecelakaan apabila seorang operator mengalami keteledoran dalam menjalankan mesin atau alat laboratorium.

Akibat kecelakaan kerja juga dapat dibagi atas dua kategori besar yakni kerugian bersifat ekonomis dan kerugian bersifat non ekonomis. Maksud utama dari analisa adalah untuk memberikan jawaban mengapa kecelakaan dapat terjadi, sehingga dapat ditentukan bagaimana agar kecelakaan sejenis tidak terjadi lagi (Suma'mur, 1996).

## **2.2 Potensi Bahaya dan Risiko**

Potensi bahaya atau *hazard* merupakan segala hal atau sesuatu yang mempunyai kemungkinan mengakibatkan kerugian baik pada harta benda, lingkungan maupun manusia.

Potensi bahaya sebagai sumber risiko khususnya terhadap keselamatan atau kesehatan di perusahaan akan selalu dijumpai, antara lain :

- a. Faktor fisik : kebisingan, cahaya, radiasi, vibrasi, suhu, debu.
- b. Faktor kimia : solven, gas, asap, uap, logam berat.
- c. Faktor biologik : tumbuhan, hewan, bakteri, virus.
- d. Aspek ergonomik : desain, sikap, dan cara kerja.

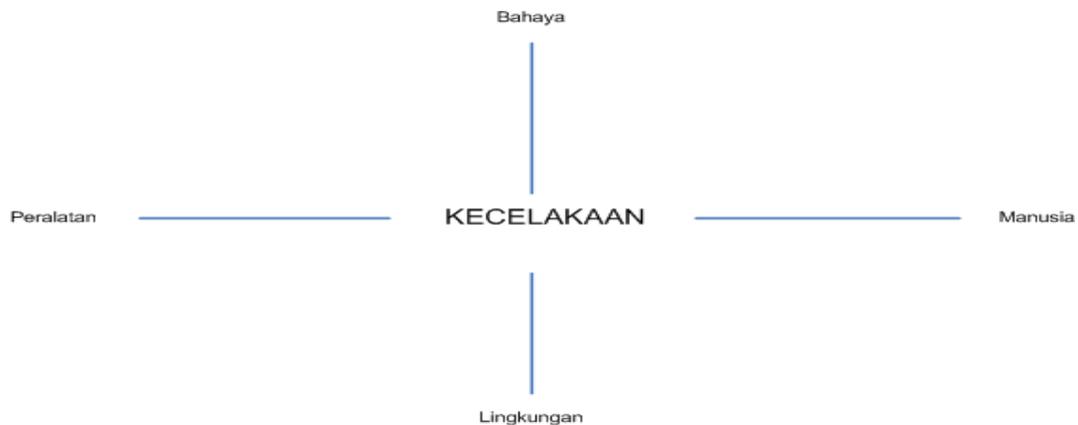
- e. Stresor : tekanan produksi/beban kerja, monotomi, kejemuian
- f. Listrik dan sumber energi lain.
- g. Mesin, peralatan kerja, pesawat.
- h. Kebakajaran, peledakan, kebocoran.
- i. Tata rumah tangga (*housekeeping*).
- j. Sistem manajemen perusahaan
- k. Pelaksanaan manusia : perilaku,kondisi fisik, interaksi.

Ada beberapa definisi mengenai risiko berdasarkan dua sudut pandang:

- Sudut pandang hasil atau output, risiko adalah “sebuah hasil atau output yang tidak dapat diprediksikan dengan pasti, yang tidak disukai karena akan menjadi kontra produktif”.
- Sudut pandang proses, risiko adalah “faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan, sehingga terjadi konsekuensi yang tidak diinginkan”.

Sedangkan risiko adalah menifestasi atau perwujudan potensi bahaya yang mengakibatkan kemungkinan kerugian menjadi lebih besar, tergantung dari cara pengelolaannya, tingkat risiko mungkin berbeda dari yang paling ringan sampai yang paling berat.

Menurut (Silalahi, 1991), kecelakaan dapat terjadi tanpa disangka-sangka dalam waktu sekejap mata. Di dalam setiap kejadian, empat faktor bergerak dalam satu kesatuan berantai, yani faktor lingkungan bahaya, peralatan dan perlengkapan dan manusia. Digambarkan dengan gambar 2.1 berikut.



(Sumber : Silalahi,1991)

**Gambar 2.1** Hubungan kecelakaan dan empat faktor berantai

### 2.3 Kategori Kecelakaan Kerja

Kategori kecelakaan kerja digunakan untuk mengelompokkan kasus-kasus kecelakaan kerja yang serupa. Menurut Hughes dalam (Kustiyaningsih Febri, 2011), ada beberapa kategori dasar kecelakaan kerja. Kategori dasar tersebut adalah

1. Kontak dengan mesin yang sedang bergerak atau material yang berada dalam mesin
2. Terbentur benda yang bergerak, terbang, atau benda yang jatuh
3. Terkena kendaraan yang sedang bergerak
4. Terkena benda yang berada dalam kondisi tetap atau stasioner
5. Terluka pada waktu menangani pekerjaan, mengangkat barang, ataupun membawanya
6. Terpeleset, tersandung, dan jatuh pada ketinggian yang sama
7. Terjatuh dari ketinggian
8. Terjebak dalam reruntuhan
9. Tenggelam atau sesak nafas
10. Terkena atau kontak dengan bahan/benda berbahaya
11. Terkena api atau benda panas

12. Terkena ledakan Kontak dengan alat-alat listrik
13. Cedera karena binatang
14. Terluka karena serangan orang lain
15. Dan jenis-jenis kecelakaan kerja yang lain

Kategori di atas merupakan kategori yang umum digunakan untuk pengkategorian kasus kecelakaan kerja. Dalam penelitian ini nantinya akan dilakukan penyesuaian terhadap kategori yang sudah ada dengan kondisi PT. ABD. Penyesuaian dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi industri manufaktur, gambaran kejadian kecelakaan kerja serta *job task* perusahaan.

#### **2.4 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)**

*Failure modes and Effects Analysis* (FMEA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berpotensi untuk timbul, menentukan pengaruh risiko kecelakaan kerja, dan mengidentifikasi tindakan untuk me-mitigasi risiko tersebut. Oleh karena tidak mungkin untuk mengantisipasi semua bentuk risiko, maka tim pengembang FMEA harus memformulasikan daftar berisi risiko yang berpotensi untuk timbul dengan seluas mungkin. Penggunaan pendekatan FMEA didasarkan pada alasan bahwa metode ini merupakan suatu teknik yang dapat digunakan untuk melakukan analisa penyebab potensial timbulnya suatu gangguan, probabilitas kemunculannya dan bagaimana cara mencegah atau menanganinya.

##### **2.4.1 Definisi *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA)**

Para ahli memiliki beberapa defenisi mengenai *failure modes and effect analysis*, definisi tersebut tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dievaluasi lebih dalam memiliki arti yang serupa. Definisi akan *failure modes and effect analysis* tersebut disampaikan oleh :

1. Menurut Roger D. Leitch, definisi dari *failure modes and effect analysis* adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan dari engineer selama perancangan dan pengembangan. Analisa tersebut bisa disebut analisa “bottom up”, seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi dan mempertimbangkan kegagalan sistem yang merupakan hasil dari seluruh bentuk kegagalan yang berbeda.
2. Menurut John Moubray, definisi dari *failure modes and effect analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan.

#### **2.4.2 Penggunaan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)**

Penggunaan FMEA awalnya pada desain proses yang memungkinkan teknisi untuk mengetahui kegagalan dan menghasilkan keandalan, keamanan, dan produk yang sesuai keinginan konsumen.

Tipe-tipe dari FMEA adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang berfokus pada fungsi sistem secara global.
2. Desain, yang berfokus pada pada komponen dan subsistem
3. Proses, yang berfokus pada proses manufaktur dan perakitan
4. *Service*, yang berfokus pada fungsi pelayanan
5. *Software*, yang berfokus pada fungsi *software*.

FMEA adalah suatu dokumen hidup, sepanjang siklus hidup pengembangan produk selalu berubah dan diperbaharui. Perubahan ini dapat dan sering juga memperkenalkan gaya kegagalan baru. Oleh karena itu penting untuk meninjau ulang dan memperbaharui FMEA ketika:

1. Suatu produksi baru atau proses sedang diaktifkan (pada awal siklus)
2. Perubahan dibuat kepada kondisi operasi proses atau produk diharapkan untuk berfungsi.
3. Suatu perubahan dibuat baik untuk produk maupun proses mendesain
4. Peraturan baru dibuat
5. Umpan balik pelanggan menandai permasalahan dalam produk atau proses.

### **2.4.3 Prosedur FMEA**

Langkah-langkah pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Penjabaran produk atau proses beserta fungsinya
2. Membuat block diagram, yaitu diagram yang menunjukkan komponen atau langkah proses sebagai blok yang terhubung oleh garis yang menunjukkan bagaimana komponen atau langkah tersebut berhubungan.
3. Membuat formulir FMEA, yang berisi produk/sistem, subsistem, subsistem/subproses, komponen, pemimpin desain, pembuat FMEA, revisi serta tanggal revisi, Formulir ini dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan.
4. Mendaftar item atau fungsi menggunakan diagram FMEA.
5. Mengidentifikasi potensi kegagalan, yaitu kondisi dimana komponen, sub sistem, sistem, ataupun proses tidak sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.
6. Mendaftar setiap kegagalan secara teknis, untuk fungsi dari setiap komponen atau langkah-langkah proses.
7. Mendeskripsikan efek penyebab dari setiap kegagalan, sesuai dengan persepsi konsumen.
8. Mengidentifikasi penyebab dari setiap kegagalan.

9. Menentukan faktor *probabilitas*, yaitu pembobotan *numerik* pada setiap penyebab yang menunjukkan setiap keseringan penyebab tersebut terjadi. Skala yang biasanya digunakan adalah 1 untuk menunjukkan tidak sering dan 10 untuk menunjukkan sering terjadi.
10. Identifikasi kontrol yang ada, yaitu mekanisme yang mencegah penyebab kegagalan terjadi atau mekanisme yang mampu mendeteksi kegagalan sebelum sampai kekonsumen.
11. Menentukan kemungkinan dari deteksi.
12. *Review Risk Priority Number (RPN)*, yaitu hasil perkalian antara:
  - Keseringan terjadi kesalahan (*occurrence*)
  - Alat kontrol akibat penyebab yang potensial (*detection*)
  - Keseriusan akibat kesalahan terhadap proses (*severity*)
13. Menentukan rekomendasi untuk kegagalan potensial yang memiliki RPN tinggi.
14. Menentukan tanggung jawab dan batas pelaksanaan rekomendasi.
15. Mengidentifikasi rekomendasi yang telah dilakukan.
16. *Update FMEA* apabila ada perubahan desain atau proses.

#### 2.4.4 Menentukan Nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), *Detection* (D), Dan *Risk Priority Number* (RPN)

Pendefinisian dari nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* harus ditentukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai *risk priority number*. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pendefinisian nilai-nilai tersebut :

##### 2.4.4.1 *Severity*

*Severity* merupakan penilaian seberapa buruk atau serius dari pengaruh bentuk kegagalan yang ada. *Severity* menggunakan penilaian dari skala 1 sampai dengan 10. Proses penilaian dari tingkat keparahan tersebut dijelaskan pada tabel 2.1 sesuai standar *Incident Severity Scale* (Priest, 1996) disesuaikan dengan level yang dimiliki perusahaan.

**Tabel 2.1** *Incident Severity Scale*

<i>Impact</i>	<i>Injury</i>	<i>Illness</i>	<i>Social/psychological Damage</i>	<i>Equipment Damage</i>	<i>Severity Ranking</i>
<i>Minor/Short Term Impact (on individual/ that doesn't have large effect on participation In</i>	<i>Splinters, insect bites, stings</i>	<i>Minor irritant</i>	<i>Temporary stress or embarrassment</i>	<i>Littering</i>	1
<i>Minor/Short Term Impact (on individual/s that doesn't have large effect on participation in activity/programme</i>	<i>Sunburn, scrapes, bruises, minor cuts</i>	<i>Minor cold, infection, mild allergy</i>	<i>Temporary stress or embarrassment with peers</i>	<i>minor damage to environment that will quickly recover</i>	2
	<i>blisters, minor sprain, minor dislocation cold, heat stress</i>	<i>minor asthma, cold, upset stomach, etc</i>	<i>stressed, beyond comfort level, shown up in front of group</i>	<i>scorched campsite, plant damage</i>	3
<i>Medium impact (on individual/s that may prevent participation in the activity/programme for a day or two</i>	<i>Lacerations, frostnip, minor burns, mild concussion mild hypo/ hyperthermia</i>	<i>mild flu, migraine</i>	<i>stresses, wants to leave activity, a lot of work to bring back in</i>	<i>burnt shhubs, cut live branches, washed group dishes in stream, etc</i>	4
	<i>sprains &amp; hyperextensions, minor fracture</i>	<i>flu, food/ hygiene related diarrhoea/ vomiting</i>	<i>distressed, freezes on activity, requires emotional; rescue, does not want to participate again</i>	<i>walked though sensitive ecological area destroyinh some plant life, toileting close to water course</i>	5

**Tabel 2.1 Incident Severity Scale (lanjutan)**

<b>Impact</b>	<b>Injury</b>	<b>Illness</b>	<b>Social/ psychological Damage</b>	<b>Equipment Damage</b>	<b>Severity Ranking</b>
<i>Major Impact (on individual/s that means they can not continue with large parts of the activity/trip/program e</i>	<i>hospital stay &lt;12 hours fractures, dislocations, frostbite, major burn, concussion, surgery, breathing difficulties moderate hypo/hyperthermia</i>	<i>medical treatment required, hospital stay &lt;12 hours eg, serious asthma attack, serious infection, anaphylactic Reaction</i>	<i>very distressed, leaves activity and requires on site counselling, unwilling to participate in activity ever again</i>	<i>Desroted/killed some example of flora/fauna</i>	6
	<i>hospital stay &lt; 12 hours eg, arterial bleeding, severe hypo/hyperthermia, loss of conciousness</i>	<i>hospital stay &gt;12 hours eg, infection or illness causing loss of conciousnes, serious medical emergency</i>	<i>therapy/counselling required by professional</i>	<i>killed, destroyed or polluted small area of environment</i>	7
<i>Life Changing (effect on individual/s or death)</i>	<i>major injury requiring hospitalisation eg, spinal damage, head injury</i>	<i>major illness requiring hospitalisation eg, heart attack</i>	<i>long term counselling required by professional</i>	<i>killed example of protected species</i>	8
	<i>single death</i>	<i>single death</i>	<i>post-traumatic stress disorder, changed profession because of incident</i>	<i>fire or pollution etc resulting in area of wilderness being destroyed</i>	9
	<i>multiple fatality</i>	<i>multiple fatality</i>	<i>suicide because of incident</i>	<i>major fire or pollution causing serious loss of environment or life</i>	10

(Priest, 1996)

#### 2.4.4.2 Occurance

*Occurence* merupakan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. *Occurence* menggunakan bentuk penilaian dengan skala dari 1 (hampir tidak pernah) sampai dengan 10 (hampir sering). Tingkat keterjadian (*occurence*) tersebut dijelaskan pada tabel 2.2 sesuai dengan tabel *Crisp ratings for occurance of a failure* di Y.M. Wang, *et al* dalam (Kustiyaningsih Febri, 2011).

**Tabel 2.2 Occurence Rating**

Probability of Occurance	Occurance	Rating
<b>Sangat tinggi</b> : kegagalan hampir tidak bisa dihindari	1 in 2	10
	1 in 3	9
<b>Tinggi</b> : umumnya berkaitan dengan proses terdahulu yang	1 in 8	8
	1 in 20	7
<b>Sedang</b> : Umumnya berkaitan dengan proses terdahulu yang kadang mengalami kegagalan tetapi tidak dalam jumlah besar	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2.000	4
<b>Rendah</b> : kegagalan terisolasi yang berkaitan dengan proses hampir identik	1 in 15.000	3
<b>Sangat rendah</b> : hanya kegagalan terisolasi yang berkaitan dengan proses hampir identik	1 in 150.000	2
<b>Remote</b> : kegagalan mustahil, tak pernah ada kegagalan terjadi dalam proses yang identik	1 in 1.500.000	1

(Kustiyaningsih Febri, 2011)

#### 2.4.4.3 Detection

*Detection* merupakan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* menggunakan penilaian dengan skala dari 1 sampai 10. Tingkat kemampuan untuk dideteksi dijelaskan pada tabel 2.3 sesuai standar *Crisp ratings for detection of a failure* di (Y.M. Wang, *et al* dalam, 2009)

**Tabel 2.3** *Detection Ranking*

<b>Detection</b>	<b>Likelihood of Detection</b>	<b>Ranking</b>
Hampir tidak Mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu Mendeteksi	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab rendah	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab hampir pasti	1

(Kustiyarningsih Febri, 2011)

#### **2.4.4.4 Risk Priority Number**

*Risk Priority Number* merupakan produk matematis dari tingkat keparahan, tingkat keseringan atau kemungkinan terjadinya penyebab akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan pengaruh, dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi. Melalui nilai RPN ini akan memberikan informasi bentuk kegagalan kecelakaan kerja yang mendapatkan prioritas penanganan. Untuk mendapatkan nilai RPN, dapat ditunjukkan dengan persamaan dibawa ini :

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (1.1)$$

Dimana    *S*        = *Severity*.  
               *O*        = *Occurance*.  
               *D*        = *Detectable*.

## **2.5 Definisi Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**

Pengertian B3 atau Bahan Berbahaya dan Beracun menurut OSHA (Occupational Safety and Health of the United State Government) adalah bahan yang karena sifat kimia maupun kondisi fisiknya berpotensi menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia, kerusakan properti dan atau lingkungan.

Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun, B3 didefinisikan sebagai bahan yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

Mengingat penting dan dampaknya Bahan Berbahaya dan Beracun bagi manusia, lingkungan, kesehatan, dan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya, pemerintah melakukan pengaturan ketat. Pengaturan pengelolaan B3 ini meliputi pembuatan, pendistribusian, penyimpanan, penggunaan, hingga pembuangan limbah B3.

### **2.5.1 Jenis dan Penggolongan Bahan Berbahaya dan Beracun**

Pemerintah Indonesia telah menerbitkan beberapa peraturan terkait pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun. Peraturan-peraturan tersebut berisikan bagaimana pengelolaan B3 dan tentunya jenis-jenis dan pengelompokan (penggolongan) Bahan Berbahaya dan Beracun.

Salah satu peraturan yang mengatur pengelolaan B3 adalah Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun. Dalam PP ini, B3 diklasifikasikan menjadi :

1. Mudah meledak (*explosive*)

Bahan yang pada suhu dan tekanan standar (25 0C, 760 mmHg) dapat meledak atau melalui reaksi kimia dan atau fisika dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan di sekitarnya.

2. Pengoksidasi (*oxidizing*)

Bahan yang memiliki waktu pembakaran sama atau lebih pendek dari waktu pembakaran senyawa standar.

3. Sangat mudah sekali menyala (*extremely flammable*)

B3 padatan dan cairan yang memiliki titik nyala di bawah 0 derajat C dan titik didih lebih rendah atau sama dengan 35 0C.

4. Sangat mudah menyala (*highly flammable*)

Bahan yang memiliki titik nyala 0-210C.

5. Mudah menyala (*flammable*).

6. Amat sangat beracun (*extremely toxic*);

7. Sangat beracun (*highly toxic*)

8. Beracun (*moderately toxic*)

Bahan yang bersifat racun bagi manusia dan akan menyebabkan kematian atau sakit yang serius apabila masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, kulit atau mulut.

9. Berbahaya (*harmful*)

Bahan baik padatan maupun cairan ataupun gas yang jika terjadi kontak atau melalui inhalasi ataupun oral dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan sampai tingkat tertentu.

10. Korosif (*corrosive*)

Bahan yang menyebabkan iritasi pada kulit, menyebabkan proses pengkaratan pada lempeng baja SAE 1020 dengan laju korosi lebih besar dari 6,35 mm/tahun, atau mempunyai pH sama atau kurang dari 2 untuk B3 bersifat asam dan sama atau lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa.

11. Bersifat iritasi (*irritant*)

Bahan padat atau cair yang jika terjadi kontak secara langsung, dan apabila kontak tersebut terus menerus dengan kulit atau selaput lendir dapat menyebabkan peradangan.

12. Berbahaya bagi lingkungan (*dangerous to the environment*)

Bahaya yang ditimbulkan oleh suatu bahan seperti merusak lapisan ozon (misalnya CFC), persisten di lingkungan (misalnya PCBs), atau bahan tersebut dapat merusak lingkungan.

13. Karsinogenik (*carcinogenic*)

Bahan yang dapat menyebabkan sel kanker.

14. Teratogenik (*teratogenic*)

Bahan yang dapat mempengaruhi pembentukan dan pertumbuhan embrio.

15. Mutagenik (*mutagenic*)

Bahan yang menyebabkan perubahan kromosom (merubah genetika). Jenis dan klasifikasi Bahan Berbahaya dan Beracun juga diuraikan dalam Keputusan Menteri Kesehatan No. 453/Menkes/Per/XI/1983. Dalam Kepmenkes ini B3 dikelompokkan dalam 4 klasifikasi yaitu :

- a. Klasifikasi I, meliputi :
- Bahan kimia atau sesuatu yang telah terbukti atau diduga keras dapat menimbulkan bahaya yang fatal dan luas, secara langsung atau tidak langsung, karena sangat sulit penanganan dan pengamanannya;
  - Bahan kimia atau sesuatu yang baru yang belum dikenal dan patut diduga menimbulkan bahaya.
- b. Klasifikasi II, meliputi :
- Bahan radiasi;
  - Bahan yang mudah meledak karena gangguan mekanik;
  - Bahan beracun atau bahan lainnya yang mudah menguap dengan LD50 (rat) kurang dari 500 mg/kg atau yang setara, mudah diabsorpsi kulit atau selaput lendir;
  - Bahan *etilogik/biomedik*;
  - Gas atau cairan beracun atau mudah menyala yang dimampatkan;
  - Gas atau cairan atau campurannya yang bertitik nyala kurang dari 350C;
  - Bahan padat yang mempunyai sifat dapat menyala sendiri.
- c. Klasifikasi III, meliputi :
- Bahan yang dapat meledak karena sebab-sebab lain, tetapi tidak mudah meledak karena sebab-sebab seperti bahan klasifikasi II;
  - Bahan beracun dengan LD50 (rat) kurang dari 500 mg/kg atau setara tetapi tidak mempunyai sifat seperti bahan beracun klasifikasi II;
  - Bahan atau uapnya yang dapat menimbulkan iritasi atau sensitisasi, luka dan nyeri;
  - Gas atau cairan atau campurannya dengan bahan padat yang bertitik nyala 350Csampai 600C;
  - Bahan pengoksidasi organik;
  - Bahan pengoksidasi kuat;

- Bahan atau uapnya yang bersifat karsinogenik, tetratogenik dan mutagenik;
  - Alat atau barang-barang elektronika yang menimbulkan radiasi atau bahaya lainnya.
- d. Klasifikasi IV, yaitu :
- Bahan beracun dengan LD50 (rat) diatas 500 mg/kg atau yang setara;
  - Bahan pengoksid sedang;
  - Bahan korosif sedang dan lemah;
  - Bahan yang mudah terbakar.

Selain itu penggolongan bahan berbahaya dan beracun dapat dilihat juga pada SK Menteri Perindustrian No. 148/M/SK/4/1985 dan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 187/1999.

Untuk mengenali masing-masing jenis Bahan Berbahaya dan Beracun tersebut biasanya disertakan gambar atau logo pada kemasannya. Pemberian simbol Bahan Berbahaya dan Beracun ini, yang terbaru, diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah B3.

## 2.6 Posisi Penelitian

No	Nama	Judul	Permasalahan	Metode	Review
1	Ariel Levi, (2007)	Usulan perbaikan keselamatan kerja menggunakan metode <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) dan <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA)	Data perusahaan menunjukkan terdapat 73 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2013 dan 107 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2014.	JSA dan FMEA	Berdasarkan tahapan JSA, terdapat 86 jenis kecelakaan kerja dan diperoleh 5 pekerjaan kritis untuk dianalisis menggunakan metode FMEA. Setelah dilakukan perhitungan RPN, didapatkan 3 pekerjaan dengan tingkat kecelakaan paling tinggi, yaitu pekerjaan menggunakan mesin saw blade, pekerjaan menggunakan mesin las dan pekerjaan menggunakan mesin bor. Selanjutnya, pekerjaan tersebut diberi rekomendasi perbaikan berupa penyusunan Instruksi Kerja (IK). IK berisi langkah dasarpekerjaan, potensi bahaya, serta tata cara kerja yang benar.
2	Projo Mukti Rifai dan Sriyanto,ST .MT (2014)	Analisis kecelakaan kerja dengan metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Selama 3 tahun terakhir tercatatkecelakaan kerja di bengkel Automotive Workshop diantaranya seperti luka, tangan terpalu, kakiterpeleset, iritasi akibat buangan las, tersetrum dll.	FMEA	Melakukan analisis kecelakaan kerja dengan metode <i>Failuere Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> . Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi potensibahaya yang dapat terjadi, mengevaluasi pengaruh dari bahaya, serta membangun tindakan perbaikanyang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi peluang terjadinya kecelakaan kerja yang akan terjadi.
3	Nurlailah Badariah, Dedy Sugiartodan Chani Anugerah (2016)	Penerapan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i> Dan <i>Expert System</i> (Sistem Pakar)	Identifikasi jenis kegagalan yang sering terjadi pada produk <i>Link PC 400 Strong R</i> , penyebab terjadinya kegagalan proses tersebut, jenis efek yang ditimbulkan akibat kegagalan proses, dan kontrol yang dilakukan perusahaan dalam menangani kegagalan proses yang terjadi.	FMEA dan Sistem Pakar	Dari hasil penelitian menggunakan metode FMEA diketahui yang memiliki nilai RPN tertinggi terdapat pada proses IQT dengan jenis kegagalan berupa case depth dan nilai RPN sebesar 448. Berdasarkan hal tersebut peneliti membuat <i>Fishbone</i> diagram untuk menentukan akar penyebab dari jenis kegagalan berupa <i>case depth</i> . Hasil dari tabel FMEA ini digunakan untuk merancang <i>Expert System</i> .

4	Nurlailah Badariah, Dedy Sugiartodan Chani Anugerah (2014)	Penerapan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i> Dan <i>Expert System</i> (Sistem Pakar)	Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis kegagalan yang sering terjadi pada produk <i>Link PC 400 Strong R</i> , penyebab terjadinya kegagalan proses tersebut, jenis efek yang ditimbulkan akibat kegagalan proses, dan kontrol yang dilakukan perusahaan dalam menangani kegagalan proses yang terjadi.	FMEA dan Sistem Pakar	Dari hasil penelitian menggunakan metode FMEA diketahui yang memiliki nilai RPN tertinggi terdapat pada proses IQT dengan jenis kegagalan berupa <i>case depth</i> dan nilai RPN sebesar 448. Berdasarkan hal tersebut peneliti membuat <i>Fishbone</i> diagram untuk menentukan akar penyebab dari jenis kegagalan berupa <i>case depth</i> . Hasil dari tabel FMEA ini digunakan untuk merancang <i>Expert System</i> .
5	Yessi Yolanda Sinaga, Cahyono Bintang N., dan Trijoko Wahyu Adi (2014)	Identifikasi Dan Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode FMEA ( <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> ) Dan FTA ( <i>Fault Tree Analysis</i> ) Di Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto	Pada proyek pembangunan <i>fly over</i> di Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi 1B Sepanjang – Western Ring Road terjadi berbagai ketidakpastian yang akan menimbulkan suatu risiko yang dapat menghambat kelancaran proyek dan dapat mempengaruhi potensi kecelakaan kerja..	FMEA dan FTA	Aktivitas proyek konstruksi yang berpotensi risiko diidentifikasi dan dianalisa tingkat keparahannya dengan metode FMEA, sedangkan hasil prioritas risiko yang ditimbulkan diidentifikasi sumber penyebabnya menggunakan metode FTA dan diuraikan secara terstruktur dengan dalam bentuk pohon kegagalan ke arah bawah menggunakan <i>Mocus</i> . Dari hasil analisis, teridentifikasi 55 variabel risiko yang terbagi dalam 4 jenis pekerjaan dengan 15 sub-item pekerjaan yang sedang berlangsung di proyek. Tingkat kepentingan risiko atau risiko yang paling kritis terjadi pada pekerjaan jembatan girder ( <i>up-structure</i> ) sebesar 12,65.
6	Febri Kustiyaning sih (2011)	Penentuan Prioritas Penanganan Kecelakaan Kerja Di Pt Ge Lighting Indonesia Dengan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	Perusahaan belum memiliki tingkat keparahan atau dampak dari kecelakaan kerja serta belum diketahui sejauh apa tingkat alat kontrol yang sudah dimiliki perusahaan dalam mencegah terjadinya kecelakaan kerja.	FMEA	Menentukan prioritas kecelakaan kerja di PT GE Lighting Indonesia. Yang terjadi 151 kecelakaan kerja mulai dari tahun 2004 – 2010. FMEA berfungsi sebagai penentu nilai RPN dan menghasilkan kecelakaan kerja berupa terpeleset, tersandung, dan jatuh dari ketinggian yang sama merupakan kecelakaan kerja yang harus diprioritaskan untuk segera diminimalisasi.