

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Profil Perusahaan Penelitian

Pada awal berdiri PT BARATA INDONESIA berpusat di Surabaya menempati area seluas 6.7 Ha di jalan Ngagel No.109 yang dalam perkembangannya dari waktu ke waktu telah menjadi wilayah pusat kota yang padat penduduk. Dengan pertimbangan untuk pengembangan kedepan, dimana dibutuhkan ketersediaan lahan yang lebih luas, maka PT BARATA INDONESIA (persero) melakukan relokasi kantor dan pabrik ke Gresik di Jl. Veteran No.241 pada tahun 2005 dengan menempati lahan seluas 22 Ha. Adapun produk-produk yang dihasilkan oleh PT. Barata Indonesia (persero) yaitu :

No	Macam-macam Peralatan	Jenis-jenis produk
1	Kereta Api	<i>Bogie, Automatic Coupler, Axle box, Knuckle, Shoulder/rail clip housing</i>
2	Industri semen	<i>Liners, Nose Ring, Wobblers, Grate Plates, Hammer Mills</i>
3	Industri pertambangan	<i>Dredge Buckets, Bucket Teeth, Jaw Crushers, Comminution Parts, Slurry Pumps</i>
4	Industri gula	<i>Mill Roll, Spuur Gear, Scrapper, Pinion Gear, Mill Check</i>
5	Industri kimia	<i>Distributor Pipes, Paper Factory, Pump Casing, Impeller</i>
6	Industri perkapalan	<i>Rudder Frame, Bollards, Anchor, Rudder Horn</i>

Tabel 2.1 Peralatan-peralatan dan jenis produk di PT Barata Indonesia

Adapun visi dan misi dari perusahaan PT. BARATA INDONESIA (persero) adalah:

Visi : “Menjadi perusahaan yang kuat, sehat dan berdaya saing yang berbasis inovasi & teknologi dalam bidang food, energy, water”

Misi :

1. Memperrkuat kompetensi manufaktur dan konstruksi berbasis enjinereng.
2. Meningkatkan tingkat kandungan dalam negeri (TKDN) tinggi melalui kerjasama strategis.

3. Memprkuat bidang usaha pangan, energy, sumber daya air dan material handling.
4. Menyediakan solusi terintegrasi yang tepat guna berorientasi kepada peningkatan kepuasan pelanggan.
5. Memproduksi mesin & peraltan untuk industry hilir.
6. Meningkatkan ekspansi pasar local maupun internasional

## 2.2 Proses Produksi

Proses produksi Menurut Ramli (2010) dijelaskan bahwa dalam proses produksi terjadi kontak antara manusia dengan mesin, material dan lingkungan kerja yang diakomodir oleh proses atau prosedur kerja. Kegiatan produksi menggunakan jenis proses yang bersifat fisis atau kimia, misalnya dalam proses pengolahan minyak digunakan proses fisis dan kimia dengan kondisi operasi seperti temperature yang tinggi atau rendah, tekanan, aliran bahan, perubahan bentuk dari reaksi kimia, penimbunan dan lainnya. Seluruh proses ini mengandung bahaya, seperti tekanan yang berlebihan atau temperature yang terlalu tinggi dapat menimbulkan bahaya ledakan atau kebakaran. Proses produksi di buat melalui sistem dan prosedur operasi yang diperlukan sesuai dengan sifat dan jenis kegiatan. Secara langsung sistem dan prosedur tidak bersifat bahaya, tetapi dapat mendorong timbulnya potensi bahaya. Di dalam proses kerja terdapat sumber-sumber bahaya, yaitu :

- Manusia  
Manusia dapat menjadi sumber bahaya di tempat kerja pada saat melakukan aktivitasnya masing-masing. Misalnya ketika pekerja sedang melakukan pengelasan maka dalam proses pengelasan tersebut akan menimbulkan berbagai jenis bahaya (Ramli, 2010)
- Peralatan  
Peralatan kerja yang digunakan di tempat kerj, seperti mesin, pesawat uap, pesawat angkat, alat angkut tangga dan lain sebagainya dapat menjadi sumber bahaya bagi manusia yang mengguanakanya. Misalnya pada penggunaan tangga yang sudah tidak baik atau rusak dapat menyebabkan bahaya jatuh dari ketinggian (Ramli, 2010)

- Material

Material yang berupa bahan baku atau hasil produksi mengandung berbagai jenis bahaya sesuai dengan sifat dan karakteristiknya masing-masing. Misalnya material yang berupa bahan kimia mengandung bahaya seperti iritasi, keracunan pencemaran lingkungan dan kebakaran (Ramli, 2010)

- Proses

Kegiatan produksi di tempat kerja menggunakan berbagai jenis proses yang bersifat fisik atau kimia. Proses produksi yang dilakukan di perusahaan merupakan serangkaian proses majemuk yang cukup rumit. Setiap proses produksi dapat menimbulkan berbagai dampak (risiko bahaya) seperti paparan debu, asap, panas, bising, dan lain sebagainya (Ramli, 2010)

- Sistem dan Prosedur

Proses produksi di tempat kerja dilakukan melalui suatu sistem dan prosedur operasi yang diperlukan sesuai dengan jenis dan sifat kegiatan masing-masing. Sistem dan prosedur secara langsung tidak bersifat berbahaya, tetapi dapat mendorong timbulnya berbagai jenis bahaya yang potensial (Ramli, 2010)

Dalam proses pembuatan cetakan core bogie terdapat empat jenis pekerjaan untuk mengolah bahan baku yang dilakukan oleh seorang pekerja, selain memiliki potensi bahaya pekerjaan untuk dilakukan juga memiliki tingkatan risiko yang dapat menceleakai seorang pekerja dalam pelaksanaannya. Berikut pekerjaan dalam proses pengolahan bahan baku dalam pembuatan core bogie ;

### 2.2.1 Pengecoran dengan cetakan pasir (Sand Casting)

Pengecoran dengan cetakan pasir adalah pengecoran yang cetaknya menggunakan media pasir cetak. Menurut Sudjana (2008:145) mengatakan secara sederhana cetakan pasir ini dapat diartikan sebagai rongga hasil pembentukan dengan cara mengikis berbagai bentuk benda pada bongkahan dari pasir yang kemudian rongga tersebut diisi dengan logam yang telah dicairkan melalui pemanasan (*molten metals*).

### 2.2.3 Pengelasan

Menurut Djamiko / 2008, menjelaskan pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Kelebihan sambungan las adalah konstruksi ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pelaksanaannya, serta cukup ekonomis. Namun kelemahan yang paling utama adalah terjadinya perubahan struktur

mikro bahan yang dilas, sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang dilas.

#### **2.2.4 Penggerindaan**

Mesin gerinda (*grinding machines*) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk proses pemotongan logam secara *abrasive* melalui gesekan antara material *abrasive* dengan benda kerja/ logam. Selain untuk memotong logam/ benda kerja sesuai ukuran, proses gerinda ini juga untuk *finishing* (memperhalus dan membuat ukuran yang akurat pada permukaan benda kerja). Menggerinda dapat juga digunakan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, serta dapat juga digunakan untuk menyiapkan permukaan benda kerja yang akan dilas. Mesin gerinda terutama dirancang untuk menyelesaikan suku cadang yang permukaannya silindris, datar atau penyelesaian permukaan dalam (Amstead, 1992).

#### **2.2.5 Pemotongan**

Pemotongan dalam ilmu pengelasan berarti pemotongan dari benda kerja atau material yang mengacu pada ukuran yang sudah ditetapkan guna memperoleh bentuk dan target toleransi yang sesuai dengan ukuran.

Pemotongan di pekerjaan pengelasan sendiri ada berbagai macam teknik pemotongan, tergantung dengan kebutuhannya. Misalnya seperti kapasitas pemotongan, jenis material yang dipotong, akurasi pemotongan, kualitas permukaan potong, kemampuan operasinya, efisiensi biaya dan faktor keamanan. (Kampuh Indonesia : Teknik Pengelasan Kapal)

### **2.3 Keselamatan dan kesehatan kerja**

Menurut Dainur (1993:75) keselamatan dan kesehatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan hubungan tenaga kerja dengan peralatan kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan cara-cara melakukan pekerjaan tersebut.

Dari definisi dan konsep diatas peneliti menyimpulkan bahwa penerapan dan keselamatan kerja adalah suatu cara untuk menerapkan diri pada suatu pekerjaan agar bisa bekerja dengan aman dan sehat baik secara jasmani dan rohani yang berhubungan dengan proses kerja dan lingkungan kerjanya.

## 2.4 Potensi bahaya

Menurut Ramli (2010:65) jenis bahaya dapat di klasifikasikan sebagai berikut;

### 1. Bayaha Mekanis

Bahaya mekanis bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanika baik yang digerakkan secara manual maupun dengan penggerak. Misalnya mesin gerinda, bubut, potong, press, tempa, pengaduk, dan lain-lain.

### 2. Bahaya Listrik

Bahaya listrik adalah sumber bahaya yang berasal dari energy listrik. Energi listrik dapat mengakibatkan berbagai bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat. Lingkungan di sekitar tempat kerja banyak ditemukan bahaya listrik, baik dari jaringan listrik, maupun peralatan kerja atau yang menggunakan energy listrik.

### 3. Bahaya Fisis

Bahaya yang berasal dari faktor fisis yakni kebisingan, tekanan, getaran, suhu panas atau dingin, cahaya atau penerangan, dan radiasi dari bahan radioaktif.

### 4. Bahaya Biologi

Pada beberapa lingkungan kerja terdapat bahaya yang bersumber dari unsur biologis seperti flora dan fauna yang terdapat pada lingkungan kerja. Potensi bahaya ini ditemukan dalam industry makanan, farmasi, pertanian, dan kimia, pertambangan, minyak dan gas bumi.

### 5. Bahaya Kimia

Bahan kimia mengandung berbagai potensi bahaya sesuai dengan sifat dan kandungannya. Banyak kecelakaan terjadi akibat bahaya kimiawi seperti keracunan, iritasi, kebakaran, dan polusi atau pencemaran lingkungan.

## 2.5 Pencegahan kecelakaan kerja

Tindakan pencegahan kecelakaan haruslah dilakukan, agar dapat menekan tingkat kecelakaan tenaga kerja ditempat kerja. Umumnya kejadian kecelakaan kerja disebabkan kesalahan manusia (human eror).

Menurut Sedarmayanti (2011:133), tindakan pencegahan kecelakaan dapat dilakukan diantaranya dengan program tri-E (program triple E) yang terdiri dari :



1. Teknik (*Engineering*)

Adalah tindakan pertama yang melengkapi semua perkakas dan mesin dengan alat pencegahan kecelakaan (*safety guards*)

2. Pendidikan (*Education*)

Adalah perlu memberikan pendidikan dan latihan kepada para pegawai untuk menanamkan kebiasaan bekerja dan cara kerja yang tepat dalam rangka mencapai keadaan yang aman (*safety*) semaksimal mungkin

3. Pelaksanaan (*Enforcement*)

Adalah tindakan pelaksanaan, yang memberi jaminan bahwa peraturan pengendalian kecelakaan dilaksanakan.

## 2.6 HIRADC (*Hazards Identification and Risk Assesment Determining Control*)

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode HIRADC. Dimana terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Identifikasi bahaya

Yaitu mengidentifikasi setiap bahaya yang mungkin terjadi pada tiap tahapan pekerjaan. Sebelum mengidentifikasi bahaya, peneliti menjabarkan tiap Tahapan atau langkah-langkah pekerjaan

2. Penilaian risiko

Yaitu menilai risiko sebelum ditetapkan pengendalian . penilaian risiko yang dilakukan adalah semi-kuantitatif dimana penilaian tersebut berdasarkan matriks risiko dari hasil perkalian antara probability dan consequence yang dinilai oleh expert judgement.

3. Penentuan pengendalian

Yaitu menetapkan pengendalian atas bahaya yang telah diidentifikasi.

Menurut Ramli (2009) dalam (Iman, EW, 2014,), *Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control* (HIRADC) pada proses produksi harus dipertimbangkan pada saat merumuskan rencana untuk memenuhi kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja. HIRADC merupakan salah satu metode identifikasi kecelakaan kerja dengan penilaian risiko sebagai salah satu poin penting untuk mengimplementasikan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3). Rincian langkah umum yang dilaksanakan dalam melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan menentukan pengendaliannya meliputi :

a. Menentukan Personil penilai

Penilai resiko dapat berasal dari internal perusahaan atau di bantu oleh petugas lain diluar perusahaan yang berkompeten baik dalam pengetahuan, kewenangan maupun lainnya yang berkaitan. Tergantung dari kebutuhan pada kebutuhan tempat kerja yang luas, personil dapat berupa suatu tim yang terdiri dari beberapa orang.

b. Menentukan objek/bagian yang akan dinilai

Objek atau bagian yang akan dinilai dapat dibedakan menurut bagian/departemen, jenis pekerjaan, proses produksi dan sebagainya.

c. Kunjungan inspeksi tempat kerja

Kegiatan ini dapat dimulai melalui suatu “*wall through survey inspection*” yang bersifat umum sampai kepada inspeksi yang lebih detail. Dalam kegiatan ini prinsip utamanya adalah melihat, mendengar dan mencatat semua keadaan ditempat kerja baik mengenai bagian kegiatan, proses, bahan, jumlah pekerja, kondisi lingkungan, cara kerja, teknologi pengendalian, alat pelindung diri dan hal lain yang terkait. Berdasarkan penjelasan tersebut pelaksanaan identifikasi bahaya, penilaian resiko dan menentukan pengendalian nya dapat berupa :

### 2.6.1 Identifikasi bahaya

Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mengetahui potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja. Dengan mengetahui sifat dan karakteristik bahaya, maka dapat lebih berhati-hati dan waspada dalam melakukan langkah-langkah pengamanan agar tidak terjadi kecelakaan, namun tidak semua bahaya dapat dikenali dengan mudah (Soehatman Ramli, 2009). Identifikasi bahaya dilakukan dengan dengan tujuan untuk mengetahui potensi bahaya yang dihadapi pekerja saat bekerja. Sumber bahaya perlu ditemukan sebelum memberikan dampak yang merugikan perusahaan. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan wawancara, pengamatan, dan melauai data historis. Terdapat sumber bahaya yang terjadi pada pekerjaan di lingkup unit produksi bogie, oleh karenanya proses identifikasi bahaya wajib diketahui sedetail mungkin. Adapun langkah proses identifikasi bahaya yakni :

1. Membuat daftar dan memeriksa semua objek seperti mesin, peralatan kerja, bahan, proses kerja sistem kerja yang ada ditempat kerja.

2. Melakukan wawancara dengan pihak terkait

3. Mencatat seluruh bahaya yang telah diidentifikasi ataupun yang terjadi.

### 2.6.2 Penilaian Risiko (Risk assessment)

Setelah mengetahui risiko bahaya yang data terjadi, kemudian bahaya tersebut perlu dianalisis untuk menentukan tingkat risikonya menjadi risiko besar, sedang, kecil, dan dapat diabaikan. Penilaian risiko digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan tersebut. penilaian dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik, baik yang bersifat kualitatif, semikuantitatif, dan kuantitatif. Penilaian dilakukan sebagai langkah saringan untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan kejadian dan keparahan yang dapat ditimbulkan

Tabel 2.2. Skala “*Likelihood*” Pada Standar AS/NZS 4360

Level	Kriteria	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Terjadi hampir di semua keadaan
4	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi hampir di semua Keadaan
3	<i>Possible</i>	Mungkin terjadi pada suatu waktu
2	<i>Unlikely</i>	Dapat terjadi pada suatu waktu
1	<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu

Sumber: *New Zealand Standard, 4360:1999 (2003)*

#### 2. Estimasi tingkat keparahan

Setelah mengasumsikan tingkat kekerapan kecelakaan atau sakit yang terjadi, selanjutnya harus membuat keputusan tentang seberapa parah kecelakaan/sakit yang mungkin terjadi. Penentuan tingkat keparahan dari suatu kecelakaan juga memerlukan suatu pertimbangan tentang beberapa banyak orang yang ikut terkena dampak akibat kecelakaan dan bagian-bagian tubuh mana saja yang dapat terpapar potensi bahaya.



Tabel 2.3. Skala “Severity” Pada Standar AS/NZS 4360

Level	Kriteria	Keterangan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian financial Kecil
2	<i>Minor</i>	P3K, penanganan di tempat dan kerugian financial sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan, di tempat, dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar
4	<i>Major</i>	Cidera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, keracunan hingga ke luar area dengan gangguan, kerugian financial besar

Sumber: New Zealand Standard, 4360:1999 (2003)

Risiko merupakan sesuatu hal yang dapat diukur. Menurut Christin Yuliani (2016), Setelah didapatkan nilai *likelihood* dan *severity* selanjutnya menentukan nilai risiko untuk mendapatkan level risiko. Untuk mendapatkan nilai risiko dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Severity}$$

Untuk memudahkan dalam memahami penilaian risiko, berikut contoh penilaian risiko pada penelitian Gunawan (2015) yang dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.4. Contoh Perhitungan Nilai Risiko

Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	L	S	Total
Operator tidak ahli dalam mengendarai <i>forklift</i>	Bahan baku kimia terjatuh	Luka pada badan	2	3	6

Sumber : Gunawan (2015)

Setelah mendapatkan nilai risiko selanjutnya dimasukkan ke dalam *risk matrix* untuk mengetahui level risiko dari bahaya yang teridentifikasi. Skala *risk matrix* dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Skala “*Risk Matrix*” pada standar AS/NZS 4360

<i>Likelihood</i>		<i>Severity</i>				
		1	2	3	4	5
<i>Almost Certain</i>	5	H	H	E	E	E
<i>Likely</i>	4	M	H	H	E	E
<i>Possible</i>	3	L	M	H	E	E
<i>Unlikely</i>	2	L	L	M	H	E
<i>Rare</i>	1	L	L	M	H	H

Sumber: New Zealand Standard, 4360:1999 (2003)

TINGKAT	RISIKO
E	EKSTRIM ( <i>VERY HIGH</i> )
H	TINGGI ( <i>HIGH</i> )
M	SEDANG ( <i>MEDIUM</i> )
L	RENDAH ( <i>LOW</i> )

Keterangan :

- *L-Low Risk* = Risiko diterima. Pengendalian tambahan tidak diperlukan.
- *M-Moderate Risk* = Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti & dibatasi
- *H-High Risk* = Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Penanganan risiko harus segera dilakukan.
- *E-Extreme Risk* = kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan mereduksi risiko, maka pekerjaan harus segera dihentikan.

Contoh pemetaan risiko pada penelitian Gunawan, dkk (2015) dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6. Contoh Pemetaan Risiko Menurut AS/NZS 4360

Likelihood	Severity				
	1	2	3	4	5
5	H	H	H	E	E
4	M	H	H	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Sumber : AS/NZS 4360 : 1999

Pada penilaian risiko pada tabel 2.6 didapatkan hasil nilai likelihood ada pada skala 2 dan nilai severity pada skala 3, setelah dipetakan dalam risk matrix didapatkan hasil bahwa potensi bahaya “bahan baku kimia terjatuh” termasuk risiko dengan category moderate risk dengan matrix berwarna kuning yang berarti bahwa bahaya ini perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi.

### 2.6.3 Upaya Pengendalian Risiko (*Determining Control*)

Selanjutnya, penentuan pengendalian risiko harus mempertimbangkan hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, administratif, dan terakhir penyediaan alat keselamatan yang disesuaikan dengan kondisi organisasi, ketersediaan biaya, biaya operasional, faktor manusia, dan lingkungan. Tindakan pengendalian risiko ada berbagai cara dengan beberapa pilihan, yaitu mengurangi kemungkinan (*reduce likelihood*); mengurangi keparahan (*reduce consequence*); pengalihan risiko sebagian atau seluruhnya (*risk transfer*); menghindari dari risiko (*risk avoid*).

Berkaitan dengan risiko K3, pengendalian risiko dilakukan dengan mengurangi kemungkinan atau keparahan melalui berbagai pendekatan berikut.

#### 1. Pengendalian Teknis

Sumber bahaya biasanya berasal dari peralatan atau sarana teknis yang ada di lingkungan kerja. Oleh karena itu, pengendalian bahaya dapat dilakukan melalui perbaikan langsung terhadap hal teknis yang terkait. Pada ANSI ZIO: 2005, hierarki pengendalian dalam sistem K3 meliputi:

a) Eliminasi

Hierarki teratas yaitu eliminasi/ menghilangkan bahaya dilakukan pada saat desain. Tujuannya adalah untuk menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan suatu sistem karena adanya kekurangan ada desain. Penghilangan bahaya merupakan metode yang paling efektif sehingga tidak hanya mengandalkan perilaku pekerja dalam menghindari risiko, namun demikian, penghapusan benar-benar terhadap bahaya tidak selalu praktis dan ekonomis.

b) Substitusi

Metode pengendalian ini bertujuan untuk mengganti bahan, proses, operasi, ataupun peralatan dari yang berbahaya menjadi lebih tidak berbahaya. Dengan pengendalian ini menurunkan bahaya dan risiko minimal melalui desain sistem ataupun desain ulang.

c) Pengendalian Teknik (*Engineering Control*)

Pengendalian ini dilakukan bertujuan untuk memisahkan bahaya dengan pekerja serta untuk mencegah terjadinya kesalahan manusia. Pengendalian ini terpasang dalam suatu unit sistem mesin atau peralatan.

d) Pengendalian Administratif (*Administrative Control*)

Kontrol administrative ditujukan pengendalian dari sisi orang yang akan melakukan pekerjaan. Dengan dikendalikan metode kerja diharapkan orang akan mematuhi, memiliki kemampuan dan keahlian cukup untuk menyelesaikan pekerjaan secara aman. Jenis pengendalian ini antara lain seleksi karyawan, ada standar operasi baku (SOP), pelatihan dan sebagainya.

e) Alat Pelindung Diri (*Personal Protective Equipment*)

Pemilihan dan penggunaan alat pelindung diri merupakan hal yang paling tidak efektif dalam pengendalian bahaya dan APD hanya berfungsi untuk mengurangi risiko dari dampak bahaya. Karena sifatnya hanya mengurangi, perlu dihindari ketergantungan hanya mengandalkan alat perlindungan diri dalam menyelesaikan setiap pekerjaan.



Gambar 2.6 *Hierarchy of Controls* ANSI ZIO

<b>Hirarki Pengendalian ANSI ZIO</b>		
Eliminasi ( <i>Elimination</i> )	Eliminasi sumber bahaya	Tempat kerja/ pekerjaan aman mengurangi bahaya
Substitusi ( <i>Substitution</i> )	Substitusi alat/ mesin/ bahan	
Teknik ( <i>Engineering</i> )	Modifikasi atau perancangan alat/ mesin/ tempat kerja yang lebih aman	
Administratif ( <i>Administrative</i> )	Prosedur, aturan, pelatihan, durasi kerja, tanda bahaya, rambu, poster, label	Tenaga kerja aman mengurangi paparan
APD ( <i>PPE</i> )	Alat perlindungan diri tenaga kerja	



## 2. Pengendalian dan pelatihan

Pengendalian risiko juga dapat dilakukan melalui pendekatan pendidikan dan latihan. Melalui program ini diharapkan pekerja akan memahami kondisi kerja yang berbahaya dan bagaimana melakukan kegiatan dengan cara yang aman.

## 3. Insentif, Penghargaan, dan Motivasi Diri

Program ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan motivasi pekerja dalam menjalankan pekerjaan dengan aman. Hal ini banyak dilakukan perusahaan melalui program penghargaan K3 (*Safety Award*).

## 4. Evaluasi melalui Internal Audit, Penyelidikan Insiden, dan Etiologi

Program ini diharapkan dapat menekan kemungkinan kecelakaan dengan mengidentifikasi semua penyimpangan dan kelemahan dalam tempat kerja, sehingga potensi bahaya dapat dideteksi sedini mungkin.

## 5. Penegakan Hukum

Langkah berikutnya adalah melakukan tindakan hukum bagi mereka yang melakukan pelanggaran ketentuan K3



### **Fault Tree Analysis (FTA)**

Menurut pendapat Ahmat Nuril (2008) *Fault Tree Analysis* adalah salah satu contoh metode analisa proses yang digunakan dalam pencarian suatu permasalahan dalam suatu proses, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut *undesired event* terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya *undesired event* tersebut. Dengan pendekatan metode FTA ini, akan dapat diketahui kegagalan-kegagalan yang menjadi penyebab terjadinya *undesired event*, dan probabilitas terjadinya *undesired event* tersebut.

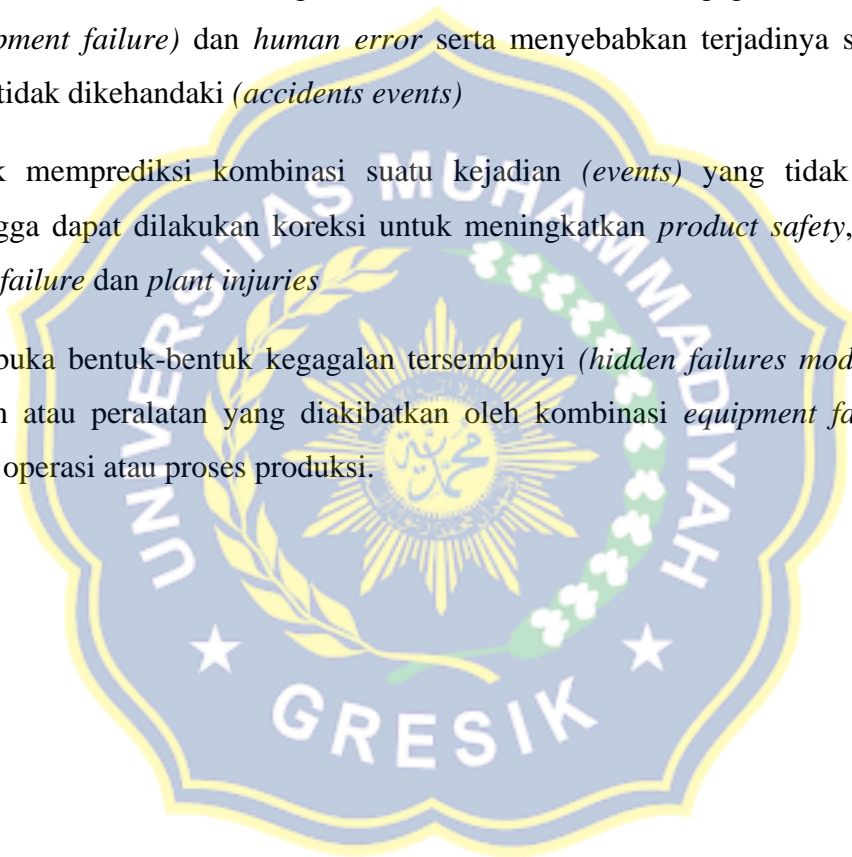
*Fault Tree Analysis* menyediakan tujuan untuk analisa desain system, analisa model kerusakan sesuai keperluan keamanan dan penyelesaian perubahan dan penambahan system. *Fault Tree Analysis* merupakan salah satu metode analisa risiko kuantitatif dengan model grafik dan logika yang menampilkan kombinasi kejadian yang memungkinkan yaitu rusak atau baik, yang terjadi dalam sistem, aplikasinya dapat mencakup suatu sistem, mesin, *equipment*. (Ahmad nuril : 2008)



Dalam penggunaannya FTA mempunyai beberapa nilai penting, yaitu :

1. Dapat menganalisa kegagalan sistem secara deduktif
2. Dapat mencari aspek-aspek dari sistem atau peralatan yang terlibat dalam kegagalan utama
3. Membantu pihak manajemen mengetahui perubahan dalam sistem atau fasilitas produksinya
4. Membantu mengalokasikan penganalisa untuk berkonsentrasi pada suatu bagian kegagalan dalam sistem
5. Mengidentifikasi dan mengevaluasi kombinasi dari kegagalan suatu peralatan (*equipment failure*) dan *human error* serta menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki (*accidents events*)
6. Untuk memprediksi kombinasi suatu kejadian (*events*) yang tidak dikehendaki, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan *product safety*, memperkecil *plant failure* dan *plant injuries*
7. Membantu mengalokasikan penganalisa untuk berkonsentrasi pada suatu bagian kegagalan dalam sistem
8. Mengidentifikasi dan mengevaluasi kombinasi dari kegagalan suatu peralatan (*equipment failure*) dan *human error* serta menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki (*accidents events*)
9. Untuk memprediksi kombinasi suatu kejadian (*events*) yang tidak dikehendaki, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan *product safety*, memperkecil *plant failure* dan *plant injuries*
10. Membuka bentuk-bentuk kegagalan tersembunyi (*hidden failures modes*) dari suatu sistem atau peralatan yang diakibatkan oleh kombinasi *equipment failures* selama tahap operasi atau proses produksi.
11. Membantu mengalokasikan penganalisa untuk berkonsentrasi pada suatu bagian kegagalan dalam sistem
12. Mengidentifikasi dan mengevaluasi kombinasi dari kegagalan suatu peralatan (*equipment failure*) dan *human error* serta menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki (*accidents events*)

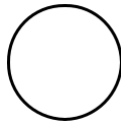
13. Untuk memprediksi kombinasi suatu kejadian (*events*) yang tidak dikehandaki, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan *product safety*, memperkecil *plant failure* dan *plant injuries*
14. Membuka bentuk-bentuk kegagalan tersembunyi (*hidden failures modes*) dari suatu sistem atau peralatan yang diakibatkan oleh kombinasi *equipment failures* selama tahap operasi atau proses produksi.
15. Membantu mengalokasikan penganalisa untuk berkonsentrasi pada suatu bagian kegagalan dalam sistem
16. Mengidentifikasi dan mengevaluasi kombinasi dari kegagalan suatu peralatan (*equipment failure*) dan *human error* serta menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehandaki (*accidents events*)
17. Untuk memprediksi kombinasi suatu kejadian (*events*) yang tidak dikehandaki, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan *product safety*, memperkecil *plant failure* dan *plant injuries*
18. Membuka bentuk-bentuk kegagalan tersembunyi (*hidden failures modes*) dari suatu sistem atau peralatan yang diakibatkan oleh kombinasi *equipment failures* selama tahap operasi atau proses produksi.



### 2.7.1 Event Symbols Pada FTA (*Fault Tree Analysis*)

Berikut penjelasan simbol-simbol yang digunakan pada FTA :

- Basic vent



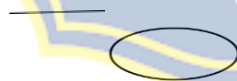
Simbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan basic event atau primary event atau kegagalan mendasar. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian atau kondisi sebab dasar yang tidak perlu dicari lagi penyebabnya.

- Undeveloped event



Simbol 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.

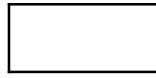
- Conditioning event



Simbol oval ini untuk menyatakan conditioning event, yaitu suatu kondisi spesifik atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya pada gerbang INHIBIT dan PRIORITY AND). Jadi bisa diartikan kejadian output bisa terjadi apabila kejadian input terjadi dan memenuhi suatu kondisi tertentu.

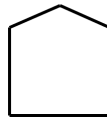


- Top event / Intermediate event



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

- House event



Simbol rumah digunakan untuk menyatakan external event yang sudah ada atau exist terlebih dahulu yang mendukung terjadinya kegagalan.

- Triangle

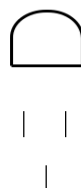


Simbol ini menggambarkan suatu event transfer-in dan transfer out.

### 2.7.2 Gate Symbols Pada FTA

Gate symbol yang sering digunakan adalah *OR Gate* dan *And Gate*. *And Gate* ini menunjukkan suatu output terjadi jika keseluruhan event input terjadi secara simultan. Sedangkan *OR Gate* menunjukkan suatu *output event* jika paling sedikit satu kejadian terjadi. Sementara untuk simbol yang lain jarang digunakan dalam aplikasi. Dibawah ini merupakan gambar dari *Gate Symbol* :

- AND GATE



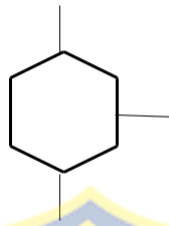
Simbol ini menunjukkan bahwa output event akan terjadi jika seluruh input events ada atau terjadi (exist).

- OR GATE



Dari simbol ini menunjukkan bahwa output event akan terjadi jika salah satu input event ada atau terjadi (exist).

- INHIBIT GATE



Menunjukkan bahwa output event akan terjadi jika input event ada dan inhibit condition terpenuhi.

- PRIORITY AND



Fault output terjadi jika semua fault input terjadi dengan urutan atau sekuens tertentu.

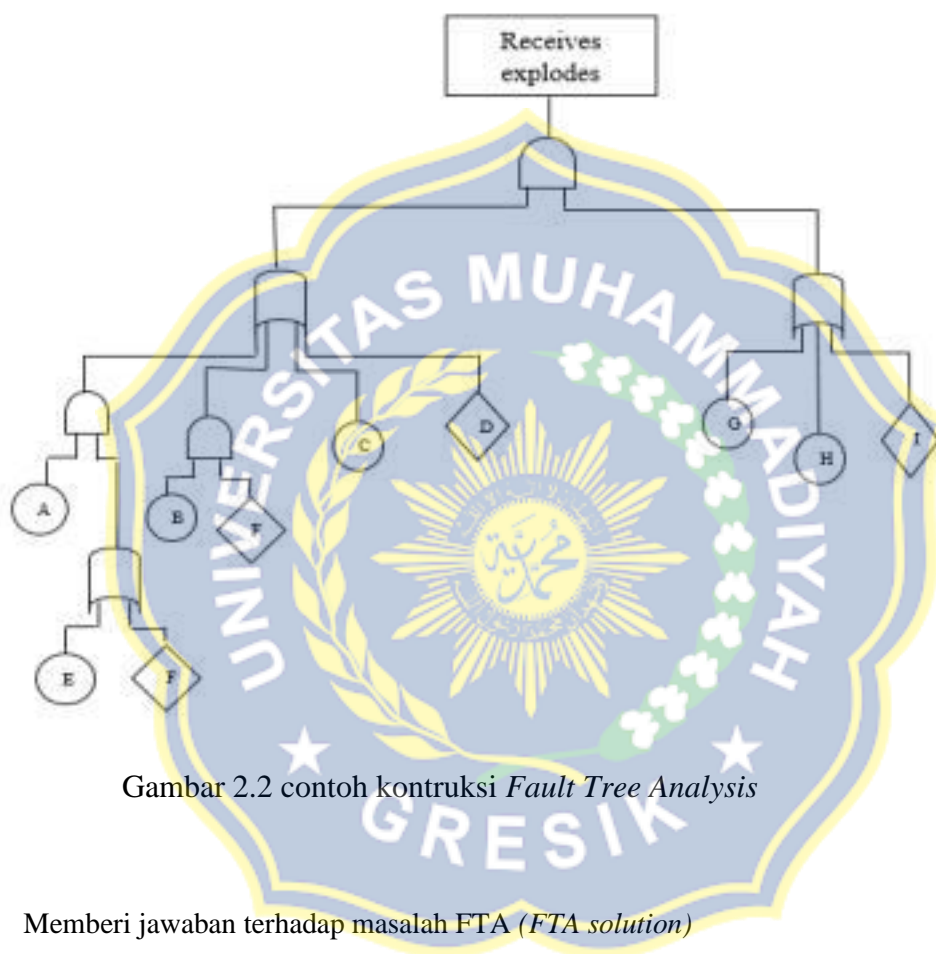
- TRANSFER SYMBOL



Simbol ini menunjukkan bahwa fault tree berhubungan lebih lanjut dengan fault tree di lembaran ataupun halaman lain.

### 2.7.3 Langkah-langkah Pengerjaan FTA

- a. Menentukan masalah yang akan dianalisa (*problem definition*). Pada FTA sebuah masalah adalah '*particular accidents*' atau *main system failure* yang digambarkan sebagai suatu '*TOP EVENT*'. Pemilihan *top event* yang benar tidak terlalu umum atau melebar, seperti '*explosion at the plant*' juga terlalu sempit, seperti '*valve failure*' akan tetapi lebih spesifik untuk masalah yang akan dianalisa dan sebisa mungkin mengandung unsur 3W : *what, where, dan when*.
- b. Membuat gambar konstruksi FTA ( *FTA construction* )



Gambar 2.2 contoh konstruksi *Fault Tree Analysis*

- c. Memberi jawaban terhadap masalah FTA (*FTA solution*)
- d. Menentukan '*minimal cut set ranking*

#### 2.7.4 Pengidentifikasian minimal cut set

Sebuah *fault tree* memberikan informasi tentang berbagai kombinasi dari *fault event* yang mengarah pada critical failure system. Kombinasi dari *fault event* disebut dengan *minimal cut set*. Pada terminology *fault tree*, sebuah cut set didefinisikan sebagai basic event yang bila terjadi akan mengakibatkan terjadinya top event. Sebuah cut set dikatakan sebagai *minimal cut set* jika cut set tersebut tidak dapat direduksi tanpa menghasilkan statusnya sebagai cut set. (Ahmat Nuril 2008). Dapat melihat hukum aljabar seperti tabel dibawah ini :

Jenis	Formula	Jenis	Formula
Hukum	$AA = A$	Hukum	$A(B+C) = AB+AC$
Dasar	$A + A = A$	Distributif	$A+BC=(A+B)(A+C)$
	$A (A+B)=A$	Hukum	$0A = 0$
	$A^{-} + A = 1$	yang	$1A = A$
	$A^{-} A = 0$	Melibatkan	$0 + A = A$
Hukum	$AB = BA$	1 dan 0	$1 + A = A$
Kumulatif	$A + B = B + A$	Hukum	$AB = A + B$
Hukum	$A (BC) = (AB) C$	De Morgan	$A + B = AB$
Asosiatif	$A+(B+C)=(A+B)+C$		

Tabel 2.7 Hukum aljabar Boolean

Aljabar boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variable-variabel biner dan operasi-operasi logik. Dipelopori oleh George boole pada abad ke-19. Definisi aljabar Boolean adalah misalkan B adalah himpunan yang didefinisikan pada dua operator biner, +, ., dan sebuah operator uner, '. Misalkan 0 dan 1 adalah dua elemen yang berbeda dari B. Maka,  $tupe \langle B, +, ., ', 0, 1 \rangle$  disebut aljabar Boolean jika berlaku aksioma identitas, komutatif, distributive, dan komplomen (sering dinamakan juga postulat huntington) (Lipschutz dkk (1922)).

Misalkan  $B = \{0,1\}$ . Variabel x disebut variable Boolean jikan nilai dari x merupakan anggota dari B (Rosen (2003)).

Fungsi dari  $B^n$  yaitu himpunan  $\{(X_1, X_2, \dots, X_n) \mid X_i \in B, 1 \leq i \leq n\}$  disebut sebagai fungsi Boolean berderajat n (Rosen (2003)).

Fungsi Boolean dapat dinyatakan dengan ekspresi yang dibentuk dari variable dan operasi Boolean. Ekspresi Boolean dengan variabel  $X_1, X_2, \dots, X_n$  didefinisikan secara rekursif sebagai berikut :

- $0, 1, X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah ekspresi Boolean.
- Jika  $E_1$  dan  $E_2$  ekspresi Boolean maka  $E', (E_1 \cdot E_2)$ , dan  $(E_1 + E_2)$  adalah ekspresi Boolean.

Operator-operator logic dasar yang ada pada aljabar Boolean adalah AND, OR dan NOT (komplemen).

Operator AND atau “dan” atau perkalian Boolean mempunyai symbol  $(\cdot)$  dimana untuk  $x \in B$  mempunyai nilai

$$\begin{array}{l} 1 \cdot 1 = 1 \\ 1 \cdot 0 = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0 \cdot 1 = 0 \\ 0 \cdot 0 = 0 \end{array}$$

Operator OR atau “atau” atau penjumlahan Boolean mempunyai symbol  $(+)$  dimana  $x \in B$  mempunyai nilai

$$\begin{array}{l} 1 + 1 = 1 \\ 1 + 0 = 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0 + 1 = 1 \\ 0 + 0 = 0 \end{array}$$

Operator NOT atau komplemen dinotasikan  $(')$  dimana  $x \in B$  mempunyai nilai

$$0' = 1$$

$$1' = 0$$

Dalam aljabar Boolean ada banyak identitas yang bisa digunakan (secara khusus) untuk menyederhanakan desain suatu rangkaian. Identitas Boolean yang banyak digunakan adalah : untuk  $x \in B, y \in B, Z \in B$ , berlaku



-Komutatif dimana :

$$x + y = y + x$$

$$x \cdot y = y \cdot x$$

-Distributif, dimana :

$$x \cdot (y+z) = (x \cdot y) + (x \cdot z)$$

$$x+(y \cdot z) = (x+y) \cdot (x+z)$$

-Identitas, dimana :

$$x+0 = x$$

$$x \cdot 1 = x$$

-Asosiatif, dimana :

$$x \cdot (y+z) = (x+y) + z$$

$$(x \cdot y)z = x(y \cdot z)$$

-Idempotent, dimana :

$$x + x = x$$

$$x - x = x$$

-Berlaku hukum de'morgan :

$$(x-y)' = x' + y'$$

$$(x+y)' = x' \cdot y'$$

- Operasi dengan 1 dan 0 (sifat dominan/ikatan)

$$x + 1 = 1 \quad x + 0 = x$$

$$x \cdot 0 = 0 \quad x \cdot 1 = x$$

- Hukum penyerapan

$$x + (x \cdot y) = x$$

$$x \cdot (x+y) = x$$

Identitas- identitas tersebut nantinya akan dipakai untuk mencari *minimal cut set* yang merupakan penyederhanaan ekspresi Boolean yang di dapat dari *fault tree*. Sebagai contoh misalkan terdapat ekspresi Boolean :  $Z = A'B + BC' + BC + AB'C'$ . Akan dicari bentuk sederhananya menjadi :

$$\begin{aligned}
 Z &= A'B + BC' + BC + AB'C' \\
 &= A'B + BC + BC' + AB'C' \text{ (sifat komutatif)} \\
 &= A'B + BC + (BC' + BC') + AB'C' \text{ (sifat idempoten)} \\
 &= A'B + (BC + BC') + (BC' + AB'C) \\
 &= A'B + B(C + C') + C'(B + AB') \text{ (sifat distributif)} \\
 &= A'B + B + C'(B(1 + A) + AB') \text{ (karena } C + C' = 1 \text{ dan sifat dominan)} \\
 &= (A'B + B) + C'(B + AB + AB') \text{ (Sifat distributif)} \\
 &= B + C'(B + A) \text{ (hukum penyerapan dan karena } B + B' = 1) \\
 &= B + C'B + C'A \text{ (sifat distributif)} \\
 &= B(1 + C') + C'A \text{ (sifat distributif)} \\
 &= B + C'A \text{ (sifat dominan)}
 \end{aligned}$$

Maka bentuk sederhana Z adalah  $Z = B + C'A$

### 2.7.5 Teori Probabilitas

Probabilitas suatu peristiwa adalah harga numerik yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan bahwa peristiwa itu akan terjadi. Nilai probabilitas suatu peristiwa berada pada 0 sampai 1. Indeks numerik 0 akan mendefinisikan suatu kejadian yang pasti terjadi. Berikut diberikan definisi kejadian bebas, gabungandan kondisional dari sumber Priyanta (2000).

Definisi **keadian bebas (independent events)** adalah jika hasil dari suatu event tidak mempengaruhi hasil dari *event* yang lain. Contoh dari kejadian bebas ini adalah bila kita melemparkan sebuah dadu dan dadu sebuah koin secara

bersama-sama. Apapun hasil keluaran yang dihasilkan oleh dadu tidak akan mempengaruhi hasil keluaran koin.

Definisi **kejadian gabungan eksklusif (mutually exclusive events)** adalah bila dua kejadian tersebut tidak dapat terjadi secara bersama-sama. Contoh dari kejadian gabungan eksklusif ini adalah bila kita melempar sebuah koin. Keluaran yang mungkin adalah bagian atas atau bagian bawah dari uang logam itu. Tetapi keduanya tidak mungkin terjadi secara bersama-sama. Contoh lainnya adalah bila kita melempar sebuah dadu, maka mata dadu yang keluar mungkin mata 1,2,3,4,5 atau 6 tetapi keenam mata dadu ini tidak mungkin keluar secara bersamaan.

Definisi **kejadian kondisional (conditional events)** adalah kejadian yang kondisi terjadinya tergantung dari kejadian lain. Misalkan ada dua kejadian A dan B. Probabilitas dari kejadian A adalah diekspresikan dengan  $P(A)$ , selain itu misalkan pula ada kejadian dari A setelah kondisi B terjadi. Probabilitas dari kejadian ini dapat dinotasikan dengan ekspresi  $P(A|B)$ . ekspresi  $P(A|B)$  dapat di baca sebagai probabilitas kondisional kejadian A akan terjadi pada saat kejadian B telah terjadi. Secara matematis probabilitas kondisional ini dapat di ekspresikan sebagai :

$$P(B | A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \cdot P(A) > 0$$

Untuk probabilitas gabungan dua peristiwa : jika terdapat peristiwa A dan B, gabungan kejadian yang mencakup semua unsur atau bagian dari A atau B atau keduanya, probabilitasnya adalah :

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Jika diketahui peristiwa A dan B *mutually exclusive* (saling lepas) maka :

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Untuk probabilitas irisan dua peristiwa : irisan peristiwa yang mengandung semua unsur persekutuan peristiwa A dan B, probabilitasnya dapat dicari dengan rumus :

$$P(A \cap B) = P(A)P(B|A) \text{ atau } P(A \cap B) = P(B)P(A|B)$$

Jika peristiwa A dan B saling bebas maka :

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

## 2.8 Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya :

### 1. Teknik Identifikasi Menggunakan Metode HIRADC Dan FTA Pada Pekerjaan Non Rutin Di Industri Pengolahan Minyak Pelumas. Penulis : Olla Mitasari, Arief Subekti, Mades Darul K (2018)

Industri pengolahan minyak pelumas memproduksi kapasitas 40.000 MT pertahun dengan berbagai spesifikasi produk tertinggi. Industri pengolahan minyak pelumas di Indonesia ini mengolah oli bekas (used oil) menjadi beberapa jenis produk seperti Gasoil engine oils, Motorcycle Engine Oils (Differential & Transmission Oils dan Automotive Specialities). Pada penelitian ini menggunakan metode Hazard Identification Risk Assesment And Determining Controls (HIRADC) dan Fault Tree Analysis (FTA). Hasil dari identifikasi penelitian ini di dapatkan penilaian risiko 12 untuk pekerjaan tank cleaning.  $R_t > 6$  adalah tindakan yang tidak dapat di toleransi dan  $R_t > 10$  tindakan mendesak menurut tabel HIRADC industry pengolahan minyak pelumas. Upaya pemberian rekomendasi berdasarkan dari hasil analisa cut set dan menurut 5 hierarki pengendalian risiko. Pekerjaan tank cleaning yaitu penggunaan blower untuk mengurangi konsentrasi gas beracun yang ada di dalam tanki, pekerjaan filter pompa adalah dengan penggunaan pasir dan bubuk kayu untuk mengurangi licin apabila terdapat ceceran minyak, pekerjaan pengelasan dengan cara melakukan penggantian pada mixer dan as mixer sebelum mengalami kerusakan dengan mengetahui rata-rata life time serta menggunakan isolator yang sesuai agar tidak mudah rusak dan bekerja harus sesuai peraturan.

**2. Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Loading-Unloading Atau Lifting Pada Saat Bad Weather Terjadi Di Perusahaan Industri Jasa. Penulis : Jihan Octa M, Mat Syai'in, Adianto (2018)**

Perusahaan Industri Jasa bergerak di bidang pelayanan jasa manajemen dan pengelolaan ke pelabuhan berikut fasilitas sarana dan prasarana pendukungnya, di dalamnya melakukan kegiatan loading-unloading atau lifting. Apapun yang bergerak, disimpan dan diangkut memiliki banyak resiko. Pekerjaan yang memerlukan peralatan mengangkat, dan operasi yang memerlukan koordinasi tenaga kerja yang berjumlah besar juga memiliki resiko yang tinggi. Salah satu faktor yang sering diabaikan oleh pekerja adalah kondisi cuaca. Cuaca memainkan bagian besar terutama ketika beroperasi di lingkungan port. Kecepatan angin secara khusus, menimbulkan resiko besar untuk operasi yang melibatkan beban berat dan alat angkat dan angkut (crane). Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi bahaya pada pekerjaan loading-unloading atau lifting yang dilakukan saat situasi cuaca buruk di perusahaan industry jasa dan juga mencari akar penyebabnya. Metode dimulai dengan tahap identifikasi bahaya ini menggunakan metode HIRADC kemudian menggunakan metode FTA (Fault Tree Analisis). Berdasarkan penelitian terdapat 15 pekerjaan yang diidentifikasi dengan HIRADC dan hasil dari FTA yang mengandung pekerjaan yang memiliki Top Event dengan tingkat keparahan yang tinggi, dan juga pekerjaan yang memiliki tingkat kerugian yang besar adalah sebanyak 5. Sehingga dapat disimpulkan rekomendasi dibutuhkan untuk mengurangi bahaya.



**3. Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode HIRADC Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja. Penulis : Vesta Emalia Laksana, Wilson Kosasi, Carla Olyvia D (2018)**

PT. Supreme Cable Manufacturing & Commerce merupakan salah satu perusahaan kabel di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat perencanaan strategi untuk mengurangi kecelakaan kerja serta menerapkan metode hazard identification risk assessment and determine control (HIRADC) pada industry kabel di Indonesia. HIRADC merupakan elemen penting dalam SMK3 karena berkaitan langsung dalam upaya pencegahan dan pengendalian bahaya yang digunakan untuk menentukan objektif dan rencana keselamatan dan kesehatan kerja. Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu identifikasi bahaya, penilaian resiko, pengendalian resiko serta penilaian risiko sisa. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa perancangan SOP (Standard Operating Control) kegiatan produksi dan pemasangan peringatan di setiap mesin, yang akan dijadikan suatu usulan pengendalian risiko kerja yang tepat sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja di semua perusahaan kabel yang ada di Indonesia.

**4. Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Departemen Foundry PT. Sicamindo. Penulis : Henry Ponda, Nur Fadilah Fatma (2019)**

Tingginya kasus kecelakaan kerja menunjukkan bahwa kesadaran tenaga kerja maupun pihak perusahaan dalam menangani masalah kesehatan keselamatankerja masih kurang, oleh karena itu dibutuhkan suatu pengukuran risiko kecelakaan kerja. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis potensi bahaya di bagian produksi khususnya departemen foundry PT Sicamindo dan juga bertujuan untuk mengetahui hubungan pengetahuan pekerja tentang potensi bahaya dengan perilaku penggunaan alat pelindung diri. Penelitian ini merupakan penelitian

deskriptif dengan observasional. Objek penelitian ini adalah mesin, sikap atau perilaku tenaga kerja, proses kerja dan lingkungan kerja. Berdasarkan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko terdapat beberapa bahaya dan risiko yang terjadi dengan kriteria *tolerable risk*, *moderate risk*, dan *sustainable risk*. Pengendalian bahaya yang telah dilakukan oleh PT Sicamindo yaitu bersifat pengendalian administrative dan penyediaan alat pelindung diri (APD). Objective, target dan program yang ditetapkan sebagai sasaran yang ingin dicapai yaitu mengurangi kecelakaan kerja (*non fatality* dan non LTI) sebesar 1 kasus/bulan dan mengurangi penyakit akibat kerja (*non fatality* dan non LTI) sebesar 1 kasus/bulan.



### 2.6.1 Daftar penelitian terdahulu

Nama (Tahun)	Judul	Objek penelitian	HIRADC	FTA
Olla Mitasari, Arief Subekti, Mades Darul K (2018)	Teknik identifikasi menggunakan metode HIRADC dan FTA pada pekerjaan non rutin di Industri pengolahan minyak pelumas	Industri pengolahan minyak	✓	✓
Jihan Octa M, Mat Syai'in, Adianto. (2018)	Identifikasi bahaya pada pekerjaan loading-unloading atau lifting pada saat Bad Weather terjadi di perusahaan industri jasa	Perusahaan Industri Jasa	✓	✓
Vesta Emilia Laksana, Wilson Kosasi, Carla Olyvia (2018)	Analisa potensi bahaya menggunakan metode HIRADC sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja.	PT. Supreme Cable(Manufactruing & commere)	✓	
Henry Ponda, Nur Fadilah F (2019)	Identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko keselamatan kerja pada departemen foundry PT Sicamindo	PT Sicamindo	✓	
Dermanto Setiawan (2020)	Analisis Keselamatan dan kesehatan kerja menggunakan Metode HIRADC dan FTA di bagian produksi PT Barata Indonesia.	PT Barata Indonesia	✓	✓

2.8 Tabel Penelitian Terdahulu