

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang dilaksanakan, diperlukan dasar – dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep – konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan digunakan dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar – dasar argumentasi atau teori yang digunakan dalam penelitian

### 2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian terdahulu memaparkan beberapa konsep relevan yang berhubungan dengan penelitian ini:

1. Hanliang, Rosiawan, dan Sari (2013) melakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk menurunkan persentase kecacatan produk jenis *precision part profiles* dengan persentase produk baik sebesar 51,36%. Dilakukan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) sehingga didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) untuk setiap jenis cacat yang dianalisis. Berdasarkan hasil *pareto chart* didapatkan 6 jenis cacat yang menjadi prioritas perbaikan yaitu *Scratch 2*, *Blister 3*, *Corosion 2*, *Scratch 3*, dan *Dent 2*. Hasil dari implementasi perbaikan telah berhasil meningkatkan total persentase produk baik sebesar 9,44% (dari 51,38% menjadi 60,82%). Untuk proses *cutting 1* meningkat sebesar 9,44%, proses *machining* meningkat sebesar 4,23% dan proses *packaging* sebesar 5,6%. Sedangkan besar penurunan biaya kualitas adalah sebesar Rp. 1.211.825/2 minggu (dari Rp. 12.689.306 menjadi Rp. 11.477.481) atau sebesar 9,54%
2. Ocavia (2010) melakukan sebuah penelitian yang berfokus pada proses *Heat treatment* yang bertujuan untuk mendapatkan karakteristik dari produk *rotor boss*. Tingkat kelenturan dan kekerasan diatur sedemikian rupa dengan memberikan pengaturan pada suhu pemanasan dan pendinginan serta lama waktu proses. Kegagalan produk yang sering muncul adalah kondisi *under hardness* dan *over hardness* dengan persentase part gagal pada 2009 sebesar 0,73% dari total produksi tahunan. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode yang menjadi pilihan untuk mengurangi kegagalan produk tersebut dengan menitik beratkan pada penanggulangan faktor-faktor yang memiliki potensi menyebabkan kegagalan produk. Terjadi penurunan *defect* sebesar 30% pada produk *rotor boss* yang awalnya 0,85% per bulan menjadi 0,46% per bulan.

3. Setyadi (2013) melakukan sebuah penelitian dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk berdasarkan proses produksi kemudian menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi potensi *failure mode*, potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan, mode-mode deteksi, dan menentukan rating RPN. Berdasarkan penilaian RPN didapatkan proses *washing* dengan skor 512, *cutting* dengan skor 504, penyatuan celana dengan skor 448, dan lilit yoke dengan skor 392. Adapun usulan perbaikan untuk cacat *washing* dengan melakukan pengawasan, training, dan pemberian pengatur waktu. Cacat *cutting* dengan pemeriksaan, pengawasan, dan penggantian peralatan. Cacat penyatuan celana dengan pemeriksaan pada mesin dan produk secara berkala dan penggantian jarum jahit dengan bahan baja. Cacat ban dan tali pinggang dengan pengawasan pada proses produksi dan pemeriksaan terhadap produk dan mesin.
4. Gharahasanlou, Mokhtarei, Khodayarei, dan Ataei (2014) melakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk menginvestigasi probabilitas kemunculan kegagalan dari departemen *Crushing and Mixing Bed Hall* di *Azarabadegan Khoy cement plant* dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Dari hasil analisis selama 200 jam kerja menunjukkan bahwa probabilitas kemunculan kegagalan untuk *crushing*, sistem *conveyor* departemen *crushing and mixing bed hall* adalah sebesar 73,64%, dan 95%. Dan subsistem dari *conveyor belt* memiliki probabilitas kegagalan sistem terbesar. Sehingga pada akhirnya diperlukan tindakan pengontrolan dan pencegahan terhadap masalah yang muncul tersebut.

Tabel 2.1 menunjukkan perbedaan antara seluruh penelitian terdahulu, dimana penelitian yang dilakukan oleh Hanliang *et al*, dan Ocavia hanya menggunakan metode FMEA dalam penelitiannya. Sedangkan Gharahasanlou *et al* menggunakan metode FTA dan Setyadi menggunakan kombinasi metode FMEA dan FTA. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini menggunakan kombinasi metode FMEA dan FTA untuk dapat memberikan saran perbaikan yang dapat menurunkan jumlah cacat pada *Hull Costruction* KM. Pagerungan.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan

Keterangan	Njoo Hanliang <i>et al.</i> (2013).	Lily Ocavia (2010).	Indra Setyadi (2013)	Ali Nouri Gharahasanlou <i>et al.</i> (2014)	Penelitian dilakukan	
Topik Penelitian	Mengurangi jumlah cacat	Mengurangi jumlah cacat	Mengurangi jumlah cacat	Analisis kegagalan	Mengurangi jumlah cacat	
Obyek penelitian	Produk alumunium jenis <i>precision part profiles</i> di PT. Indal Alumunium Industry	Produk <i>rotor boss</i> di PT.Pakoakuina	Produk celana jeans di CV. Fragile Din Co	<i>Azarabadegan Khoy cement plant</i>	<i>Hull Construction</i> (HC) KM.Pagerungan PT. PAL Indonesia	
Metode	FTA	-	-	✓	✓	✓
	FMEA	✓	✓	✓	-	✓

## 2.2 KUALITAS

### 2.2.1 Pengertian Kualitas

Konsep kualitas merupakan ukuran relatif kebaikan suatu produk dan jasa yang terdiri dari kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain merupakan fungsi spesifikasi produk, sedangkan kualitas kesesuaian adalah suatu ukuran seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan. Menurut Juran (1992) mengartikan kualitas dengan kesesuaian untuk penggunaan (*fitness for use*) dan definisi ini memiliki beberapa aspek utama yaitu:

1. Ciri-ciri produk yang memenuhi permintaan pelanggan

Kualitas yang lebih tinggi memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, membuat produk laku terjual, dapat bersaing dengan pesaing, dan meningkatkan pangsa pasar

2. Bebas dari kekurangan

Semakin tinggi kualitas menyebabkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi pengerjaan kembali, mengurangi ketidakpuasan, mengurangi waktu pengiriman ke pasar, dan meningkatkan hasil dan kapasitas

Bebas dari kekurangan secara tidak langsung merujuk pada produk yang bebas dari cacat. Menurut *Hansen dan Mowen*, (2001:964) produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasinya. Hal ini berarti juga tidak sesuai dengan standar kualitas

yang telah ditetapkan. Produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi akan dapat dipastikan mengalami penolakan dari konsumen, sehingga perlu mengeluarkan biaya pengerjaan kembali untuk memperbaikinya. Produk tersebut secara ekonomis dapat disempurnakan kembali, namun tergantung pada tingkat cacat yang dimiliki.

Produk cacat akan berpengaruh pada biaya kualitas, *image* perusahaan, dan kepuasan konsumen. Semakin banyak jumlah produk cacat yang dihasilkan maka semakin besar pula biaya kualitas yang harus dikeluarkan, hal ini disebabkan karena munculnya tindakan inspeksi, *rework*, dan sebagainya. Begitu juga pada *image* perusahaan semakin banyak produk cacat, maka akan semakin menurun *image* dari perusahaan tersebut. Hal ini dikarenakan konsumen menjadikan produk yang berkualitas sebagai parameter keberhasilan dari perusahaan tersebut dan sebagai parameter kepuasan dirinya. Upaya untuk mengurangi produk cacat dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode pengendalian kualitas. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengurangi tingkat kegagalan produk yang dihasilkan pada proses produksi dan menghasilkan produk yang berkualitas.

### 2.2.2 Perspektif Terhadap Kualitas

*Garvin* (dalam *lovelock*, 1994, pp. 98-99 ; *Ross*, 1993, pp 97-98) mengidentifikasi adanya lima perspektif kualitas yang bisa digunakan, yaitu:

1. *Transcendental Approach*

Dalam pendekatan ini dapat diketahui tetapi sulit didefinisikan dan dioperasionalkan. Sudut pandang ini diterapkan dalam seni musik, drama, seni tari, dan seni rupa.

2. *Product-based Approach*

Pendekatan ini beranggapan bahwa kualitas sebagai karakteristik atau atribut yang dapat dikuantifikasikan dan dapat diukur. Perbedaan dalam kualitas mencerminkan perbedaan pada beberapa unsur atau atribut yang dimiliki produk.

3. *User-based Approach*

Didasarkan pada pemikiran bahwa kualitas tergantung pada individu yang memandangnya, dan produk yang paling memuaskan preferensi seseorang merupakan produk yang berkualitas tinggi.

#### 4. *Manufacturing-based Approach*

Pendekatan ini berfokus pada penyesuaian spesifikasi yang dikembangkan secara internal, seringkali dipicu dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan penekanan biaya.

#### 5. *Value-based Approach*

Pendekatan ini memandang kualitas dari segi nilai dan harga, dengan mempertimbangkan *trade-off* antara kinerja dan harga. Sehingga kualitas didefinisikan sebagai "*Affordable Excellence*".

### 2.3 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

#### 2.3.1 Pengertian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Setyadi (2013), FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari permasalahan kualitas. Mode kegagalan merupakan segala sesuatu yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut. Dalam melakukan analisis FMEA terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:

a. Setiap permasalahan berbeda dengan yang lainnya

Setiap permasalahan memiliki tingkat prioritas yang berbeda-beda, tanpa melakukan prioritas yang objektif dapat menyebabkan perusahaan terjebak pada permasalahan yang ada tanpa melihat kepentingannya. FMEA dibuat untuk membuat prioritas dari permasalahan yang mungkin terjadi, sehingga solusi yang dihasilkan bersifat efektif dan efisien.

b. Definisikan fungsi

FMEA menganalisis tiap proses dari sisi tujuan dan fungsi. Keadaan gagal yang dibuat adalah kegagalan jika proses tidak mencapai tujuan atau tidak berjalan sesuai dengan prosesnya.

c. Orientasinya adalah pada pencegahan

Peningkatan yang berkala harus sesuai dengan motor pelaksanaan FMEA, jika tidak maka analisis yang dilakukan akan bersifat statis. FMEA dilakukan untuk memperbaiki kinerja dan bukan hanya untuk kebutuhan dokumentasi.

Pada dasarnya terdapat dua jenis FMEA yaitu:

1. *Design* FMEA

Digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab, dan akibatnya telah dipastikan memiliki keterkaitan dengan karakteristik desain. *Design* FMEA akan menguji fungsi dari komponen, sub sistem, dan sistem. Modus potensialnya dapat berupa kesalahan pemilihan material, ketidaktepatan spesifikasi, dan sebagainya.

2. *Process* FMEA

Digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab, dan akibatnya telah dipastikan memiliki keterkaitan dengan karakteristik prosesnya. *Process* FMEA akan menguji fungsi dari komponen, sub sistem, dan sistem. Modus potensialnya dapat berupa kesalahan operator dalam merakit part, terdapat variasi proses yang terlalu besar sehingga produk berada diluar batas spesifikasi yang telah ditentukan.

### 2.3.2 Tujuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Setyadi (2013), tujuan yang dapat dicapai dengan penerapan FMEA:

1. Mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat pengaruh efeknya
2. Mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan
3. Mengurutkan desain potensial dan defisiensi proses
4. Membantu fokus para *engineer* dalam mencegah timbulnya permasalahan

### 2.3.3 Elemen-Elemen Proses FMEA

Menurut Yumaida (2011), berikut ini adalah elemen-elemen dalam FMEA:

1. Fungsi proses

Merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item. Adapun suatu fungsi dapat digolongkan menjadi dua kategori, yaitu fungsi primer dan fungsi sekunder. Fungsi primer adalah fungsi utama yang diinginkan dari suatu proses, meliputi kecepatan proses, *output*, dan kualitas hasil proses. Sedangkan fungsi sekunder adalah fungsi tambahan setelah fungsi primer terpenuhi. Fungsi sekunder meliputi faktor keamanan, kenyamanan, dan ekonomi.

2. Moda kegagalan

Merupakan kemungkinan kegagalan terhadap setiap proses. Kegagalan yang dimaksud adalah ketidakmampuan sistem dari suatu produk atau proses untuk menjalankan fungsinya sesuai dengan standar kinerja yang telah ditentukan.

3. Efek potensi dari kegagalan  
Merupakan daftar resiko yang didapat perusahaan serta potensi efek dari kegagalan tersebut. Yang mana efek potensial dari suatu kegagalan adalah konsekuensi dalam proses, produk, pelanggan, atau aturan pemerintah dimasa mendatang.
4. Tingkat keparahan (*Severity (S)*)  
Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial
5. Penyebab potensial (*Potential Cause (s)*)  
Merupakan bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat dibenahi.
6. Keterjadian (*Occurance (O)*)  
Berdasarkan tingkat *Occurance* dapat diketahui kemungkinan terdapatnya kerusakan dan tingkat keseringan terjadinya kerusakan.
7. Deteksi (*Detection (D)*)  
Merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu kegagalan.
8. Nomor Prioritas Resiko (*Risk Priority Number (RPN)*)  
Merupakan angka prioritas resiko yang berasal dari perkalian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*  
$$RPN = S * O * D$$
9. Tindakan yang direkomendasikan (*Recomended Action*)  
Mengambil tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan resiko tertinggi. Dengan cara memikirkan mengenai strategi respon resiko seperti pencegahan dan solusi perbaikan yang bersifat efektif dan efisien.

Proses pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* adalah sebagai berikut ini:

- a. *Severity*

Merupakan langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian dapat mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut dinotasikan dengan skala 1 sampai 10, dimana nilai 1 merupakan dampak yang terendah dan nilai 10 adalah dampak yang terburuk. Tabel 2.2 ini adalah parameter penentuan *rating* dalam *severity* yang ditentukan dalam skala 1-10, dimana dalam setiap *rating* memiliki tingkat kriteria yang berbeda-beda.

Tabel 2.2 Nilai *severity*

<i>Rating</i>	Deskripsi	Kriteria
1	<i>None</i>	Tidak disadari oleh pelanggan dan tidak berpengaruh pada produk atau proses
2	<i>Very Minor</i>	Kegagalan kemungkinan dapat menyebabkan konsekuensi secara minor, namun kemungkinan hal tersebut untuk terjadi sangat kecil
3	<i>Minor</i>	Kegagalan merupakan gangguan kecil namun tidak menyebabkan penurunan performa
4	<i>Very low</i>	Kegagalan dapat menimbulkan <i>minor performance loss</i>
5	<i>Low</i>	Kegagalan mempengaruhi performa produk/proses sehingga dapat menyebabkan adanya komplain
6	<i>Moderate</i>	Kegagalan dapat menyebabkan kerusakan parsial pada produk/proses
7	<i>High</i>	Kegagalan dapat menyebabkan ketidakpuasan konsumen secara signifikan
8	<i>Very High</i>	Kegagalan menyebabkan produk/proses tidak dapat dioperasikan atau diperbaiki
9	<i>Extremly High</i>	Kegagalan dapat menyebabkan pelanggaran peraturan pemerintah
10	<i>Dangerously High</i>	Kegagalan dapat menyebabkan cedera fisik bagi pengguna atau pekerja

Sumber: JP Russell & Associates (2010)

b. *Occurance*

Tahap selanjutnya adalah menentukan rating terhadap nilai *occurance*. *Occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Tabel 2.3 cara menentukan nilai *occurance* dengan menggunakan *rating* 1-10, dimana setiap *rating* memiliki kriteria tersendiri.

Tabel 2.3 Nilai *Occurance*

<i>Probability of Occurance</i>	<i>Occurance</i>	<i>Rating</i>
<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 sering menimbulkan kegagalan	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 2000	4
<b>Rendah:</b> kegagalan terisolasi berkaitan dengan proses yang identik	1 in 15.000	3
<b>Sangat rendah:</b> hanya kegagalan terisolasi yang berkaitan dengan proses yang hampir identik	1 in 150.000	2
<b>Rendah:</b> kegagalan yang mustahil, tidak pernah ada kegagalan dalam proses yang identik.	1 in 1.500.000	1

Sumber: Hansen (2011)

### c. *Detection*

Berfungsi sebagai upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Tabel 2.4 merupakan parameter penentuan nilai *detection* dengan menggunakan *rating* 1-10 dan setiap *rating* memiliki kriteria tersendiri.

Tabel 2.4 Nilai *detection*

<i>Detection</i>	Kriteria	<i>Ranking</i>
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pengontrol saat ini sulit untuk 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
Lumayan 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

Sumber: Hansen (2011)

Dari nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dapat diperoleh nilai RPN, yaitu dengan cara mengalikan ketiga unsur tersebut ( $PRN = S \times O \times D$ ). Berdasarkan nilai RPN yang telah diperoleh maka dilakukanlah pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai dengan terendah. Kegiatan produksi dengan nilai RPN tertinggi merupakan sasaran utama perbaikan yang harus segera diselesaikan.

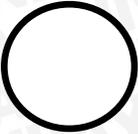
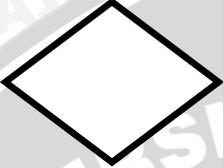
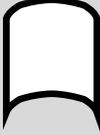
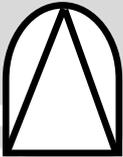
## 2.4 FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

Menurut Vesely (2002), FTA adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan yang disebut dengan *undesired event* terjadi pada suatu sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin menyebabkan terjadinya *undesired event* tersebut. Penguraian setiap elemen yang menyebabkan terjadi *undesired event* tersebut dilakukan dengan menggunakan pohon kesalahan. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang telah didefinisikan sebelumnya. Pembangunan model pohon kesalahan (*Fault Tree*) dilakukan dengan cara wawancara dengan manajemen dan melakukan pengamatan terhadap proses yang diinginkan. Langkah-langkah membangun FTA:

1. Mendefinisikan permasalahan
2. Mempelajari sistem dengan cara mengetahui proses yang berlaku, lingkungan kerja, dan prosedur operasi
3. Mengembangkan pohon kesalahan

Tabel 2.5 merupakan simbol-simbol FTA yang akan digunakan pada penelitian ini. Simbol FTA dikelompokkan menjadi tiga yaitu *event*, *gate*, dan *transfer*. *Event* adalah sekumpulan simbol yang berfungsi untuk mendeskripsikan suatu kejadian yang terjadi pada suatu sistem, *gate* adalah kumpulan dari simbol yang berfungsi untuk mendeskripsikan hubungan antara kejadian (*event*) dalam sistem, dan *transfer* berfungsi sebagai penghubung apabila pohon kesalahan akan dikembangkan lebih lanjut:

Tabel 2.5 Simbol-simbol FTA

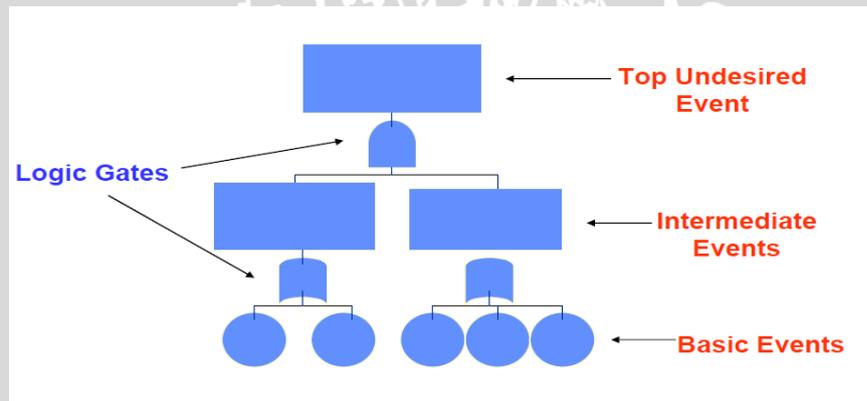
Event		
Nama	Simbol	Keterangan
Circle		Gambar <i>circle</i> menunjukkan kejadian pada level paling bawah ( <i>lowest level failure event</i> ) atau disebut kejadian paling dasar ( <i>basic event</i> )
Elipse		Gambar <i>elipse</i> menunjukkan kejadian pada level paling atas ( <i>top level event</i> ) dalam pohon kesalahan
Diamond		Gambar <i>diamond</i> menunjukkan kejadian yang tidak terduga ( <i>undeveloped event</i> ). Kejadian ini tidak ini terlihat pada pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian paling awal yang menyebabkan kerusakan.
House		Gambar <i>house</i> menunjukkan kejadian <i>input</i> ( <i>input event</i> ) dan merupakan kegiatan terkendali ( <i>signal</i> ), kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan.
Rectangle		Gambar <i>rectangle</i> menunjukkan kejadian pada level menengah ( <i>intermediate fault event</i> ) dalam pohon kesalahan
Gate		
And		<i>Output</i> kesalahan muncul ketika seluruh <i>input</i> kesalahan tersebut muncul
Or		<i>Output</i> kesalahan muncul ketika sedikitnya salah satu <i>input</i> kesalahan muncul
Exclusive or		<i>Output</i> kesalahan muncul jika tepat satu dari <i>input</i> kesalahan muncul

Tabel 2.5 Simbol-simbol FTA (Lanjutan)

Transfer		
Nama	Simbol	Keterangan
<i>Transfer in</i>		Mengidentifikasi bahwa pohon kesalahan dikembangkan lebih lanjut pada kemunculan simbol penghubung <i>transfer out</i>
<i>Transfer out</i>		Mengidentifikasi bagian dari pohon harus ditambahkan pada simbol <i>transfer out</i>

Sumber: Vesely (2002)

Gambar 2.1 merupakan contoh metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yang digunakan untuk mencari penyebab-penyebab dari *undesired event*. Dimana *top event* dari pohon kesalahan adalah sebuah *undesired event* yang kemudian dijabarkan menjadi *middle events* yang disebut dengan *intermediate events* dan bagian dasar dari sebuah pohon kesalahan adalah penyebab dasar (*causal basic events*) atau kejadian primer. Dimana hubungan pada setiap kejadian digambarkan dengan *logical symbols* atau *gates*.



Gambar 2.1 *Fault Tree Analysis*  
 Sumber: Vesely (2002)