

Fault Tree Analysis

Analisis Pohon Kesalahan



Penulis:

Dr. Antonius Alijoyo, CERG, QRGF.

Bobby Wijaya, M.M., ERMCP, QRMP

Intan Jacob, M.M.

✓ RISK IDENTIFICATION

RISK ANALYSIS:

✗ Consequences

✓ Probability

✓ Level of Risk

✓ RISK EVALUATION

Dipublikasikan oleh:



PENDAHULUAN

Seri e-booklet (buku saku daring) Teknik Asesmen Risiko dikembangkan oleh tim 'knowledge management' CRMS Indonesia yang didukung oleh tim digital Cyber Whale. Ada 31 buku saku yang disediakan bagi praktisi dan profesional bidang manajemen risiko (daftar selengkapnya ada di bagian belakang buku saku).

Keseluruhan seri buku saku ditulis berdasarkan dokumen ISO 31010 yang merupakan standar internasional 'risk assesment techniques' yang terdiri dari 31 teknik asesmen risiko mulai dari identifikasi , analisis , dan evaluasi risiko. Setiap teknik memiliki karakteristik masing-masing, sehingga setiap teknik ada yang hanya dapat digunakan untuk identifikasi risiko, atau analisis risiko saja, atau evaluasi risiko saja. Namun, ada juga teknik yang memiliki lebih dari satu karakteristik.

ISO 31010 merupakan dokumen pendukung dari dokumen induk ISO 31000 Standar Internasional Manajemen Risiko.

Buku saku ini juga dapat digunakan sebagai PSB (Pendidikan Sertifikasi Berkelanjutan) bagi para pemegang sertifikasi kompetensi manajemen risiko yang dikeluarkan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) MKS (www.lspmks.co.id) yaitu pemegang sertifikasi QRGP (*Qualified Risk Governance Professional*), QCRO (*Qualified Chief Risk Officer*), QRMP (*Qualified Risk Management Professional*), QRMA (*Qualified Risk Management Analyst*), dan QRMO (*Qualified Risk Management Officer*).

Cara mengklaim PSB sangat mudah yaitu mengunduh tautan 'e-learning' PSB di bagian akhir buku saku dan kemudian menjawab 5-10 pertanyaan ulasan (*review question*) yang disediakan.

Karena sifat buku saku yang adaptif terhadap perubahan, masukan dan usulan para pembaca dan pengguna buku saku sangat diharapkan, dan mohon dikirimkan melalui email ke alamat berikut:

support@cyberwhale.co.id

Selamat membaca

Tim Penulis

Dr. Antonius Alijoyo, ERMCP, CERG, CCSA, CFSA, CGAP, CRMA, CFE, QRGP, QCRO, QRMP

Bobby Wijaya, M.M., ERMCP, QRMP, CEH

Intan Jacob, M.M.

FAULT TREE ANALYSIS – FTA (ANALISIS POHON KESALAHAN)

A. Tinjauan Singkat

Pada umumnya, teknik Analisis Pohon Kesalahan atau FTA digunakan pada bidang keahlian teknik mesin, khususnya pada industri-industri di mana kegagalan teknis memiliki dampak yang sangat besar seperti industri energi nuklir dan penerbangan. Namun, teknik ini juga dapat digunakan dalam praktik manajemen risiko. Dalam praktik manajemen risiko, FTA adalah teknik untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor yang dapat berkontribusi pada kejadian yang tidak diinginkan (disebut “kejadian puncak” / “peristiwa risiko utama”).

Bagaimana mencari akar / sumber penyebab dari suatu peristiwa risiko? Analisis Pohon Kesalahan merupakan metode yang tepat dalam memahami bagaimana sebuah sistem dapat gagal atau dalam konteks manajemen risiko, bagaimana sebuah risiko dapat terjadi dan apa saja penyebabnya. Teknik ini dapat mengidentifikasi cara terbaik untuk mengurangi tingkat risiko dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suatu peristiwa risiko. Faktor-faktor penyebab risiko diidentifikasi secara deduktif, disusun secara logis dan tergambar dalam bentuk diagram pohon yang menggambarkan hubungan logis antara faktor penyebab tersebut dengan peristiwa risiko.



B. Penggunaan

Suatu pohon kesalahan dapat digunakan secara kualitatif untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jalur menuju peristiwa risiko utama dan secara kuantitatif untuk menghitung probabilitas peristiwa utama yang tidak diharapkan terjadi, dengan mengetahui probabilitas dari sebab-akibat kejadian (akan dibahas pada seri FTA lanjutan).

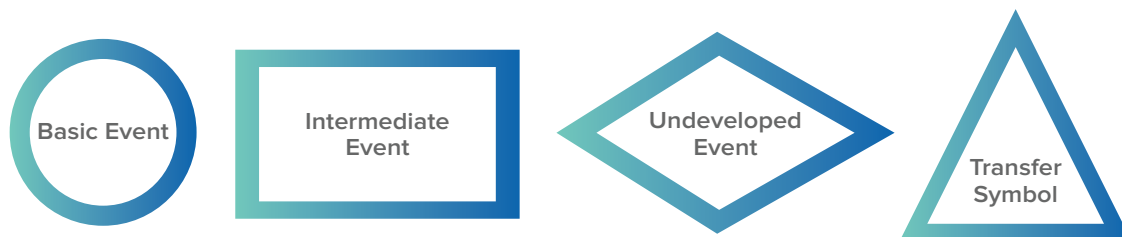
Perlu diingat bahwa probabilitas pada FTA adalah probabilitas bersyarat. Sebagai ilustrasi Anda dapat membayangkan fungsi sebuah *water sprinkler* (alat yang menyemburkan air ketika terdeteksi adanya api atau ketika suhu ruangan telah melampaui suhu yang ditentukan disuatu ruangan). Probabilitas *water sprinkler* menyala secara otomatis dipicu oleh suatu kondisi atau peristiwa yang berpotensi terjadinya kebakaran, misalnya kondisi temperatur ruangan berada pada suhu tertentu (probabilitas bersyarat). Dengan kata lain, probabilitas tersebut tidak diperoleh dari pengujian dalam kondisi normal, melainkan pada kondisi atau peristiwa pemicu terjadi.

Dalam penerapannya, teknik FTA yang digunakan secara kualitatif memiliki 2 (dua) tipe notasi dasar: peristiwa (*events*) dan gerbang logika (*logic gates*). Notasi peristiwa terdiri dari 4 simbol, antara lain:

1. Lingkaran (*basic event*) – merupakan simbol yang menyatakan penyebab risiko. Dengan kata lain simbol lingkaran merepresentasikan akar / sumber penyebab dari suatu peristiwa risiko di mana simbol ini tidak memerlukan analisis lanjutan.
2. Persegi (*intermediate event*) – merupakan simbol dari peristiwa yang masih memerlukan analisis lanjutan, biasanya setelah simbol ini akan diikuti *logic gates* untuk menggambarkan peristiwa selanjutnya.
3. Segi 4 Wajik (*undeveloped event*) – merupakan simbol yang menyatakan bahwa peristiwa tersebut tidak dapat dianalisis lebih lanjut karena ketidakkecukupan data atau informasi.

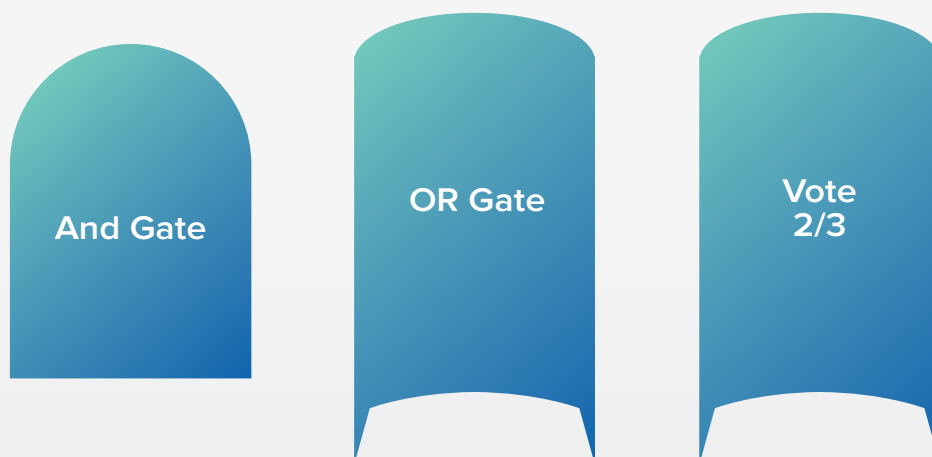


4. Segitiga (*transfer symbol*) – merupakan simbol dari peristiwa yang masih memerlukan analisis lanjutan, di luar dari peristiwa risiko utama pada analisis yang sedang dikerjakan.



Notasi gerbang logika terdiri dari 3 simbol, antara lain:

1. *AND Gate* – sebuah peristiwa risiko dapat terjadi apabila seluruh input peristiwa di bawahnya terjadi.
2. *OR Gate* – sebuah peristiwa risiko dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa di bawahnya terjadi.
3. *Voting OR Gate* – sebuah peristiwa dapat terjadi jika jumlah peristiwa yang terjadi sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan. Pada contoh gambar di bawah ini, sebuah peristiwa dapat terjadi apabila terdapat minimal 2 penyebab yang harus terjadi. Jika Voting OR Gate berisi 1/3, maka dibutuhkan minimal 1 penyebab yang harus terjadi.

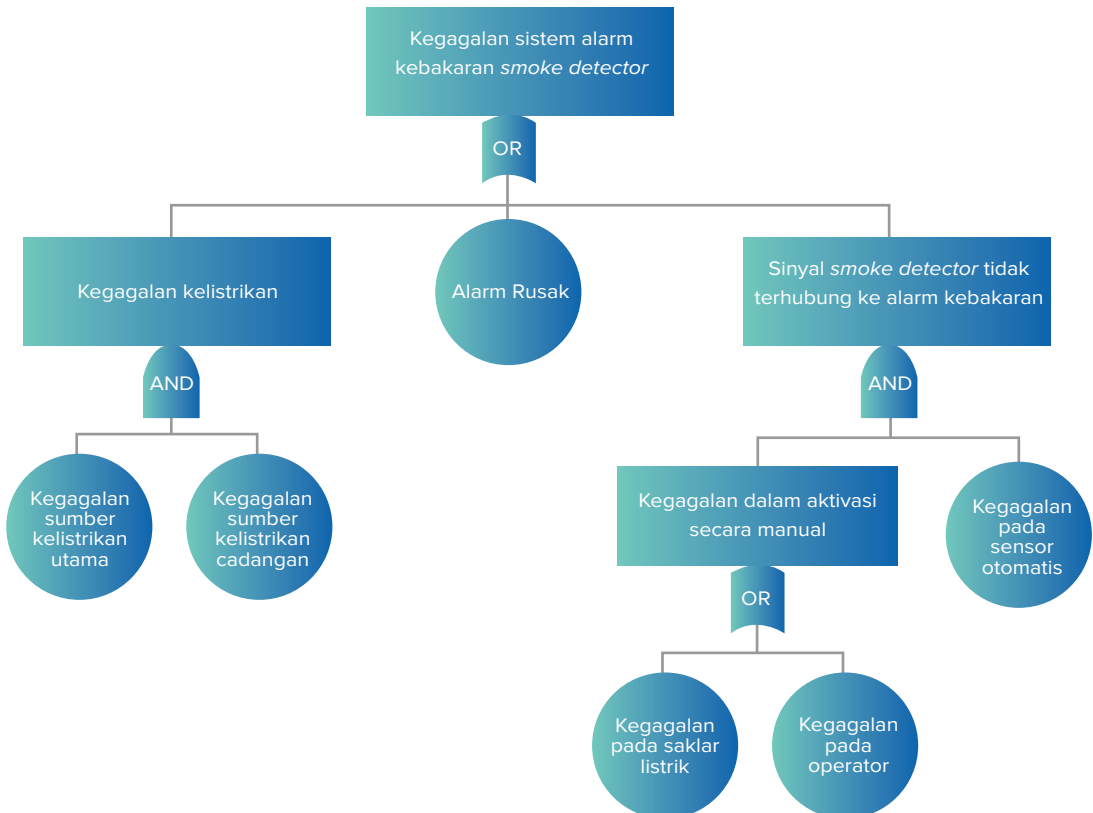


Penerapan teknik FTA dapat dilakukan dengan 4 langkah utama, antara lain:

1. Dapatkan pemahaman mengenai suatu sasaran;
2. Definisikan peristiwa risiko yang tidak diinginkan terkait dengan suatu sasaran;
3. Berdasarkan informasi yang ada dan *expert judgement*, simpulkan penyebab-penyebab terjadinya suatu peristiwa risiko hingga tidak ada lagi peristiwa yang menyebabkan risiko tersebut;
4. Buat *fault tree* (pohon kesalahan) dengan menggunakan notasi events dan *logic gates*; dan
5. Evaluasi analisis pohon kesalahan Anda, jangan biarkan satu penyebab / peristiwa terlewatkan.

C. Keluaran

Sebuah ilustrasi pohon kesalahan di mana dalam ilustrasi ini didapatkan visualisasi dari sebuah peristiwa risiko yang menggambarkan hubungan logis antara peristiwa risiko utama dengan penyebab-penyebabnya yang dapat memicu peristiwa risiko utama tersebut terjadi. FTA membantu pembacanya untuk memahami dengan cepat sebuah peristiwa risiko agar dapat membuat keputusan yang tepat dalam penanganan suatu peristiwa risiko. Berikut ini adalah contoh analisis pohon kesalahan:



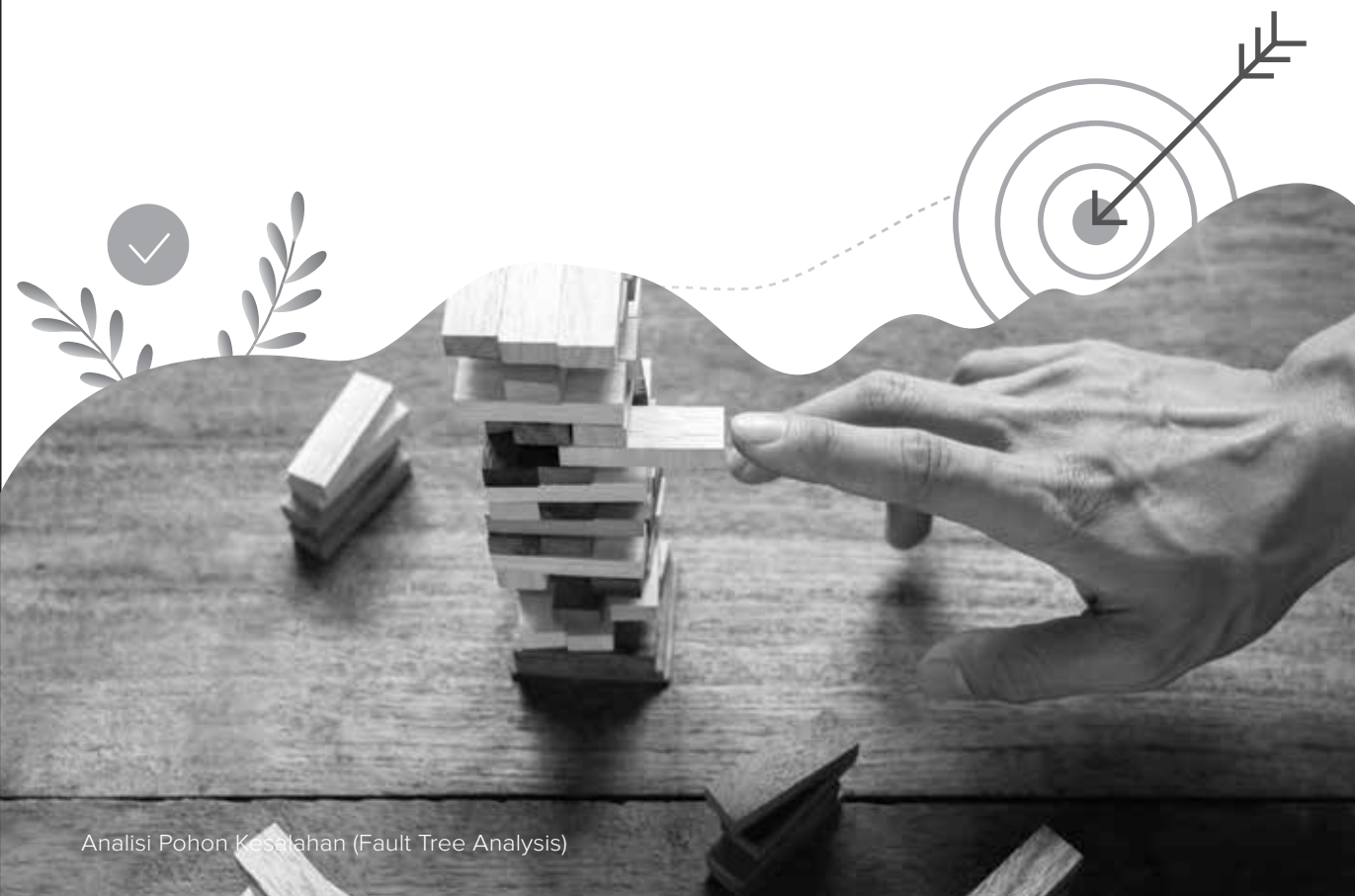
D. Kekuatan dan Keterbatasan

Kekuatan meliputi:

- FTA menggunakan pendekatan analisis *top-down*, di mana pendekatan tersebut memusatkan perhatian pada efek kegagalan yang terkait langsung dengan peristiwa utama.
- FTA sangat berguna untuk menganalisis sistem dengan banyak antarmuka dan interaksi.
- Analisis logika pohon kesalahan dan identifikasi kumpulan potongan jalur peristiwa pemicu atau penyebab terjadinya peristiwa utama berguna untuk mengidentifikasi jalur kegagalan sederhana di dalam sistem yang sangat kompleks di mana kombinasi kejadian tertentu yang mengarah pada peristiwa utama dapat diabaikan.

Keterbatasan meliputi:

- FTA hanya mengenal keadaan biner (berhasil / gagal) saja.
- FTA tidak memungkinkan untuk mengikutsertakan efek domino pada setiap penyebab peristiwa risiko utama.
- FTA tidak dapat menjamin bahwa seluruh penyebab peristiwa risiko sudah disertakan seluruhnya atau tidak.
- FTA tidak membahas interdependensi waktu atau bersifat model statis.



TABEL 31 TEKNIK PENILAIAN RISIKO BERBASIS ISO 31010

ALAT BANTU DAN TEKNIK	PROSES PENILIAN RISIKO				
	IDENTIFIKASI RISIKO	ANALISIS RISIKO			EVALUASI RISIKO
		Konsekuensi	Probabilitas	Tingkat Risiko	
Curah pendapat	SA*	NA*	NA	NA	NA
Wawancara terstruktur atau semi-terstruktur	SA	NA	NA	NA	NA
Delphi	SA	NA	NA	NA	NA
Daftar periksa	SA	NA	NA	NA	NA
Analisis pendahuluan potensi bahaya	SA	NA	NA	NA	NA
Studi potensi bahaya dan operabilitas (HAZOP)	SA	SA	A*	A	A
Analisis potensi bahaya dan titik kendali kritis (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA
Penilaian risiko lingkungan	SA	SA	SA	SA	SA
Struktur “apa-jika” (SWIFT)	SA	SA	SA	SA	SA
Analisis skenario	SA	SA	SA	A	A
Analisis dampak bisnis	A	SA	A	A	A
Analisis akar penyebab	NA	SA	SA	SA	SA
Analisis modus kegagalan dan dampak	SA	SA	SA	SA	SA
Analisis pohon kesalahan	A	NA	SA	A	A
Analisis pohon kejadian	A	SA	A	A	NA
Analisis sebab dan konsekuensi	A	SA	SA	A	A
Analisis sebab dan akibat	SA	SA	NA	NA	NA
Analisis lapisan proteksi (LOPA)	A	SA	A	A	NA
Pohon keputusan	NA	SA	SA	A	A
Analisi keandalan manusia	SA	SA	SA	SA	A
Analisis dasi kupu-kupu	NA	A	SA	SA	A
Pemeliharaan yang terpusat pada keandalan	SA	SA	SA	SA	SA
Analisis rangkaian selinap	A	NA	NA	NA	NA
Analisis Markov	A	SA	NA	NA	NA
Simulasi Monte carlo	NA	NA	NA	NA	SA
Statistik Bayesian dan jaring Bayes	NA	SA	NA	NA	SA
Kurva	A	SA	SA	A	SA
Indeks risiko	A	SA	SA	A	SA
Matriks Konsekuensi/probabilitas	SA	SA	SA	SA	A
Analisis biaya/manfaat	A	SA	A	A	A
Analisis keputusan multikriteria (MCDA)	A	SA	A	SA	A

SA : Strongly Aplicable

A : Aplicable




NA : Not Aplicable



Dibuat untuk PSB:

LSP MKS

Jl. Batununggal Jelita V No. 15
Bandung, Indonesia

P: (+62-22) 8730 4033 
M: (+62) 812 2054 0542  
E: sekretariat@lspmks.id



Disusun oleh:

CRMS Indonesia

Jl. Batununggal Indah IV No. 97
Bandung, Indonesia



P: (+62-22) 8730 1035 
M: (+62) 81 2222 00 775  
F: (+62-22) 7513 219 
E: sekretariat@crmsindonesia.org



Didukung oleh:

Cyber Whale

Jl. Batununggal Jelita V No. 15
Bandung, Indonesia

M: (+62) 812 2451 5052  
E: support@cyberwhale.co.id