

# Event Tree Analysis

## *Analisis Pohon Kejadian*



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. Tersedia 31 buku saku 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](http://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](mailto: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.

# Event Tree Analysis

## Analisis Pohon Kejadian

### A. Tinjauan Singkat

*Event Tree Analysis* atau ETA merupakan suatu analisis untuk merepresentasikan urutan kejadian yang saling eksklusif dari suatu peristiwa risiko awal (*initial event*) sesuai alur berfungsi atau tidak berfungsinya sebuah sistem yang dirancang untuk menangani peristiwa tersebut. Tujuan teknik ETA adalah untuk menentukan apakah peristiwa tersebut dapat dikendalikan oleh sistem dan prosedur keselamatan yang telah didesain dan diterapkan dalam sistem, atau akankah peristiwa tersebut berkembang menjadi suatu kecelakaan serius.

Dalam penerapannya, selain untuk menentukan apakah sebuah peristiwa risiko dapat dikendalikan atau tidak, teknik ETA juga dapat digunakan untuk memodelkan suatu peristiwa risiko sisi atas (*up-side risk*<sup>1</sup>). Dengan kata lain, teknik ETA tidak hanya mampu memodelkan suatu peristiwa ancaman, tetapi juga peluang. Pada pemodelan peristiwa risiko sisi atas, teknik ETA menentukan apakah peluang tersebut dapat dicapai atau tidak dengan menggunakan perlakuan-perlakuan atau strategi-strategi yang telah direncanakan. Perlakuan atau strategi untuk penanganan peristiwa risiko dapat bersifat protektif maupun preventif.

---

<sup>1</sup> Up-side Risk atau risiko sisi atas merupakan peristiwa risiko karena tidak mampu memanfaatkan peluang. Dengan kata lain, apabila risiko sisi atas dapat dikelola dengan baik maka organisasi dapat memanfaatkan atau mengeksploitasi peluang tersebut.





## B. Penggunaan

Teknik ETA dapat digunakan secara umum dalam melakukan penilaian risiko pada tahap identifikasi dan analisis risiko, terutama dalam penentuan tingkat dampak risiko. Teknik ETA memiliki logika berpikir matematis yang sama seperti teknik FTA (*Fault Tree Analysis*<sup>2</sup>). Perbedaan antara kedua teknik tersebut terletak pada keluarannya, teknik FTA berfokus pada peristiwa-peristiwa atau kejadian-kejadian yang dapat memicu kejadian puncak / peristiwa risiko utama. Sementara itu, teknik ETA berfokus pada dampak-dampak yang mungkin timbul apabila suatu peristiwa terjadi atau memperkirakan peristiwa apa yang selanjutnya akan terjadi mengikuti alur berfungsi atau tidak berfungsinya sebuah sistem yang dirancang untuk menangani peristiwa tersebut.

Penerapan teknik ETA dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah di bawah ini:

### 1. Tentukan peristiwa risiko awal (initial event).

Peristiwa risiko awal dapat dicontohkan seperti ledakan kecil yang menyebabkan kebakaran.

Peristiwa risiko awal biasanya dikategorikan ke salah satu dari empat kategori berikut:

- a. Kegagalan suatu peralatan / mesin beroperasi sesuai dengan fungsinya;
- b. Kesalahan manusia / *Human Error*;
- c. Kegagalan suatu sistem;
- d. Peristiwa eksternal seperti bencana alam dan lain-lain.

---

<sup>2</sup> Fault Tree Analysis dapat diakses melalui: <https://cyberwhale.co.id/e-books-risk-assessment-techniques/>





## **2. Tentukan skenario suatu peristiwa.**

Setelah menentukan peristiwa risiko awal, Anda dapat membuat skenario bagaimana peristiwa risiko tersebut akan ditangani / dimitigasi. Penanganan yang ada untuk memitigasi peristiwa tersebut kemudian dicantumkan berurutan secara horizontal.

## **3. Tentukan tingkat kemungkinan berhasil dan gagal nya suatu penanganan.**

Untuk setiap penanganan yang diberikan, perlu dicantumkan tingkat kemungkinan berhasil maupun tingkat kemungkinan gagal. Tingkat kemungkinan tersebut dapat dibuat berdasarkan penilaian para ahli atau dengan menggunakan piranti lunak tertentu. Anda perlu memperhatikan bahwa tingkat kemungkinan pada pohon kejadian adalah tingkat kemungkinan yang bersyarat, misalnya tingkat kemungkinan berfungsinya alat penyiram air (water sprinkler) bukanlah tingkat kemungkinan yang diperoleh dari pengujian dalam kondisi normal, melainkan dalam kondisi kebakaran yang disebabkan oleh ledakan.

Untuk menentukan tingkat kemungkinan setiap alternatif peristiwa, Anda dapat melakukan perkalian pada setiap kemungkinan berhasil dan gagal nya pada suatu penanganan. Contoh penentuan tingkat kemungkinan untuk setiap alternatif peristiwa dapat Anda lihat pada gambar 1.

## **4. Tentukan tingkat dampak apabila suatu skenario terjadi.**

Dari setiap skenario yang telah dibuat, tentukan hasil akhir ETA dengan membuat perkiraan tingkat dampak yang akan diterima bila suatu peristiwa terjadi. Pada tahapan ini, Anda dapat menentukan tingkat dampak dari suatu risiko dengan cara menentukan tingkat kriteria dampak risiko terlebih dahulu pada tahapan penetapan cakupan, konteks, dan kriteria dalam proses manajemen risiko (ISO 31000:2018).





Dalam menentukan tingkat dampak, Anda dapat mengacu pada data historis atau melakukan analisis perbandingan dengan perusahaan sejenis atau meminta penilaian para ahli. Tingkat dampak dalam teknik ETA dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Contoh penentuan tingkat dampak untuk setiap alternatif peristiwa dapat Anda lihat pada gambar 2.

### **5. Lakukan Evaluasi dan Berikan Rekomendasi.**

Hasil akhir ETA perlu dievaluasi untuk memastikan bahwa seluruh upaya/usaha penanganan peristiwa yang penting sudah dimasukkan ke dalam analisis dan dihitung hasil akhirnya. Setelah evaluasi dilakukan dan dirasa tidak ada yang perlu ditambahkan atau diperbaiki, Anda dapat memberikan rekomendasi berupa keputusan yang akan diambil atau saran terkait dengan keputusan yang akan diambil.

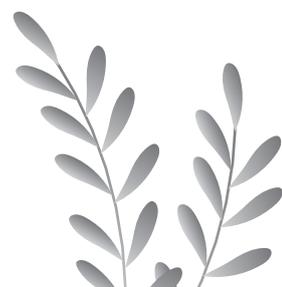
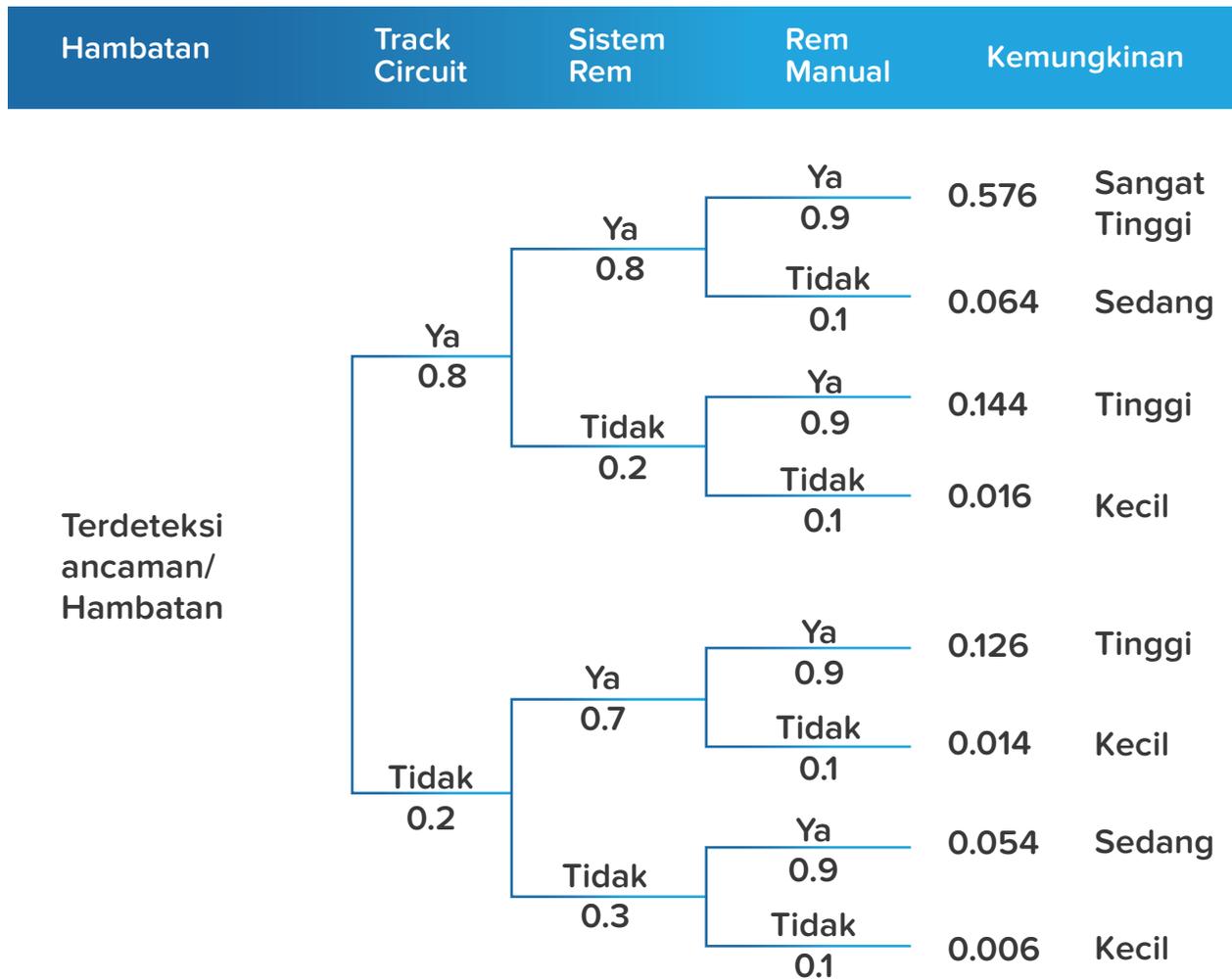
### **C. Keluaran**

Hasil dari teknik ETA adalah sebuah ilustrasi pohon kejadian yang menghasilkan visualisasi dari sebuah peristiwa risiko awal mengenai penanganan apa saja yang dapat dilakukan, berikut dengan tingkat kemungkinan terjadinya dan besaran tingkat dampak yang akan dihadapi pada setiap alternatif kejadian akhir.

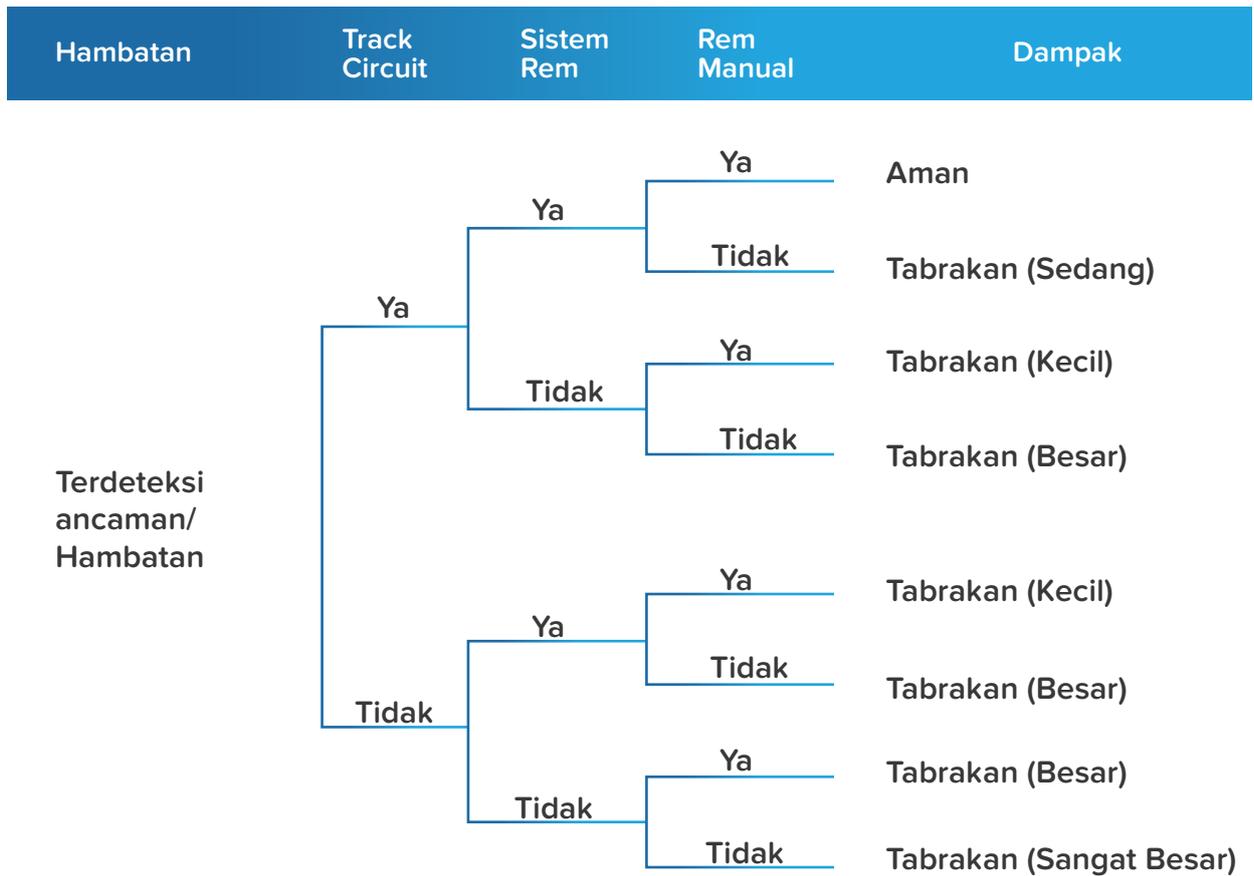


Berikut ini adalah contoh ilustrasi ETA yang menceritakan sebuah peristiwa risiko yang diawali dengan terdeteksinya suatu ancaman atau hambatan pada jalur kereta api cepat.

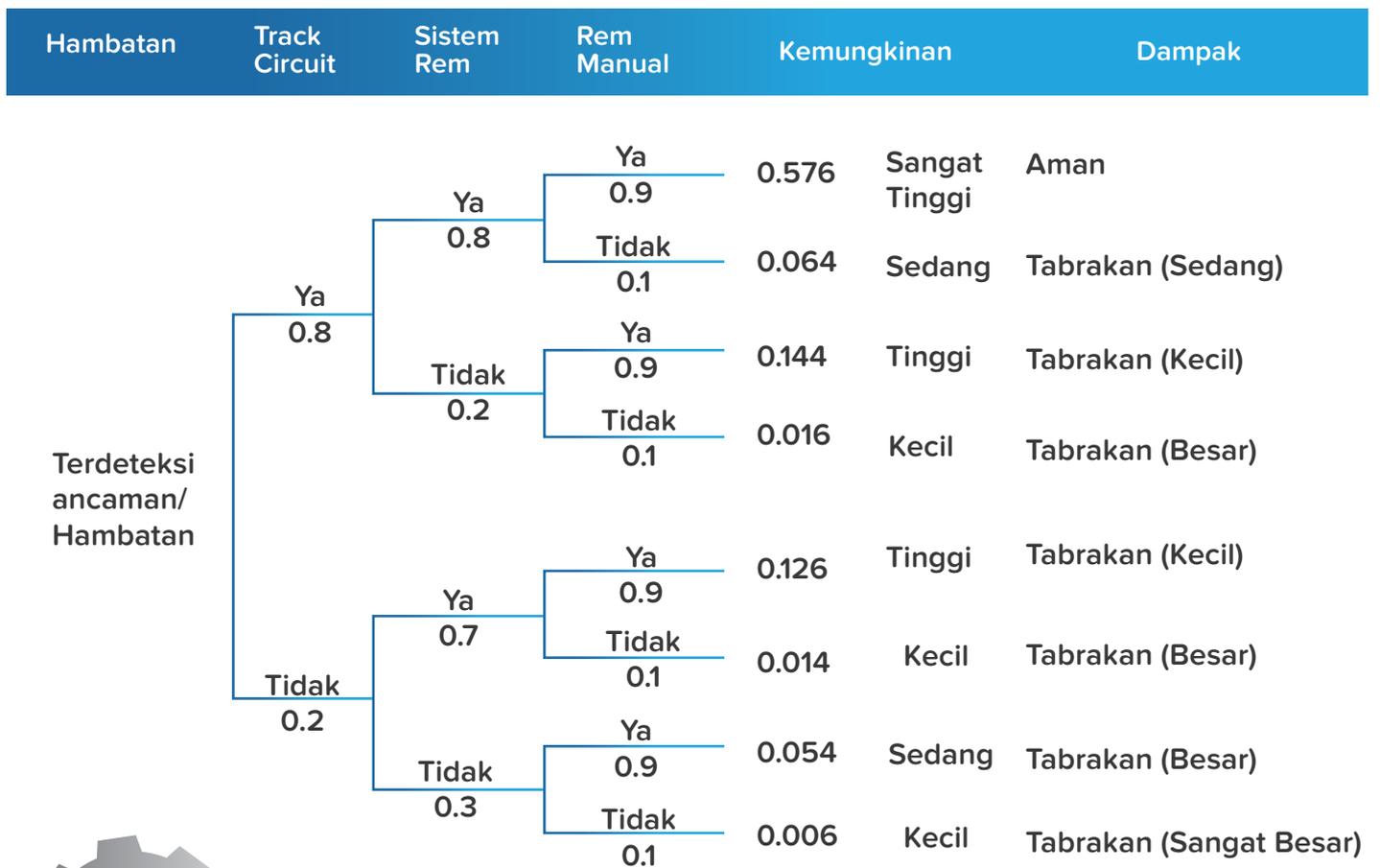
**Gambar 1 . Contoh Event Tree Analysis - Tingkat Kemungkinan**



Gambar 2 . Contoh Event Tree Analysis - Tingkat Dampak



Gambar 3 . Contoh Event Tree Analysis - Tingkat Kemungkinan dan Dampak





Alur proses dari peristiwa risiko pada gambar 1, 2, dan 3 adalah sebagai berikut:

- Ketika sebuah hambatan/rintangan menempati jalur laju kereta api dan sistem monitor berhasil mendeteksi keberadaan hambatan tersebut, informasi akan dikirimkan ke CI (*Computer Interlocking system*) melalui *Track Circuit - TC*.
- Selanjutnya, CI akan menginformasikan sinyal untuk menampilkan aspek merah (sinyal yang menunjukkan kondisi normal pada jalur kereta api).
- Pada saat yang sama TC mengirim kode perlambatan untuk kereta api bersangkutan.
- Jika sistem pengereman normal, maka tabrakan dapat dicegah dan dampaknya adalah "Aman".
- Jika sinyal TC, sistem rem, dan rem manual gagal beroperasi maka tabrakan tidak dapat dihindarkan dan dampak yang dihasilkan adalah "Sangat Besar".

## D. Kekuatan dan Keterbatasan

### Kekuatan meliputi:

- Teknik ETA dapat digunakan pada sebuah sistem yang rumit dengan banyak penanganan atau usaha perlindungan (*safeguards and protective layers*) untuk menangani peristiwa risiko. Contohnya pada industri energi nuklir;
- Teknik ETA dapat membantu penggunaannya untuk memahami dengan cepat penanganan apa yang diperlukan agar peristiwa risiko awal dapat dicegah atau diminimalkan dampaknya. Dengan demikian, pengguna dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam penanganan suatu peristiwa risiko;
- Teknik ETA dapat digunakan untuk menemukan beberapa alternatif hasil yang mungkin terjadi dari suatu peristiwa risiko awal yang telah ditentukan;
- Teknik ETA dapat dibuat dengan metode yang sederhana tanpa bantuan piranti lunak.



### Keterbatasan meliputi:

- Teknik ETA tidak dapat mengidentifikasi semua peristiwa risiko awal, sehingga akan selalu ada potensi untuk kehilangan beberapa peristiwa risiko awal yang penting;
- Teknik ETA hanya memiliki keadaan keberhasilan dan kegagalan dari suatu sistem yang ditangani, sehingga akan sulit untuk melibatkan kejadian keberhasilan yang tertunda atau pemulihan;
- Teknik ETA dapat menyebabkan penggunaanya tergiring untuk terlalu dini dalam menyimpulkan persepsi optimis. Hal ini terjadi karena pengguna dapat dengan mudah terlewat dalam memasukkan pertimbangan beberapa usaha perlindungan dan/atau penanganan risiko yang diperlukan dalam analisis mereka.



**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