

## **Bab II**

### **Tinjauan Pustaka**

#### **2.1 Kualitas**

##### **2.1.1 Pengertian Kualitas**

Kualitas adalah hal pertama yang akan dilihat oleh para konsumen, karena kualitas produk seringkali digunakan untuk melihat citra perusahaan. Konsumen seringkali membandingkan kualitas produk suatu perusahaan dengan perusahaan kompetitor lainnya untuk mendapatkan produk dengan kualitas yang lebih baik. Hal ini tentu saja memiliki pengaruh yang besar bagi penjualan perusahaan, karena jika kualitas yang ditawarkan perusahaan kompetitor lebih baik, bisa jadi konsumen akan lebih memilih untuk membeli produk dari perusahaan kompetitor. Oleh karena itu, perusahaan harus bisa menyediakan kualitas produk yang baik kepada konsumen. Dengan begitu penjualan produk perusahaan kemungkinan besar dapat meningkat.

Kualitas adalah nilai keunggulan suatu produk yang menunjukkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi persyaratan dan kualifikasi kualitas yang telah ditentukan, atau bahkan melebihi ekspektasi konsumen (Razak, 2019). Kualitas produk merupakan kemampuan suatu produk untuk dapat menjalankan fungsi-fungsinya, seperti: daya tahan dan kehandalan produk, kemudahan operasi dan *maintenance*, nilai rasa dan estetika produk, dan lain-lain (Napitupulu, 2019).

##### **2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas**

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dapat dibagi menjadi dua kelompok antara lain: teknologi dan sumber daya manusia. Faktor teknologi ini mencakup mesin, bahan baku produk, dan perusahaan. Faktor teknologi ini harus sering dicek untuk memastikan kinerja atau mutu dari alat dan bahan yang digunakan. Jika faktor teknologi ini memiliki sedikit masalah, maka bisa berakibat besar pada kualitas produk. Misalnya jika salah satu mesin pengemasan rusak, maka produk yang sudah dikemas akan terlihat kurang menarik karena memiliki kemasan yang tidak layak. Bisa juga terjadi pada bahan baku yang mungkin busuk, kemudian dilanjutkan ke proses produksi dan diolah menjadi produk. Tentu saja hal ini dapat

mengubah rasa dan kualitas produk. Oleh karena itu, jadwal *maintenance* mesin dan pengecekan bahan baku harus sering dilakukan.

Faktor sumber daya manusia mencakup operator, mandor, dan karyawan lain di perusahaan yang ikut serta dalam kegiatan produksi. Faktor ini adalah faktor terpenting yang dapat mempengaruhi kualitas produk. Jika sumber daya manusia yang dimiliki sesuai dengan bidangnya, maka bisa dipastikan kualitas proses produksi yang berjalan juga akan baik. Hal ini bisa dipastikan karena manusia yang memiliki keahlian di bidangnya pasti dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

### **2.1.3 Faktor yang Digunakan untuk Mengevaluasi Kualitas Produk**

Faktor yang seringkali digunakan untuk mengevaluasi kualitas dari produk antara lain: kinerja, fitur produk, keandalan, kesesuaian spesifikasi, daya tahan, *serviceability*, estetika, dan kualitas yang dipersepsikan. Kinerja produk seringkali disebut sebagai *performance* yang mana dapat menunjukkan kemampuan kerja dari produk. Fitur produk adalah komponen-komponen tambahan yang berfungsi sebagai alat tambahan atau pelengkap produk. Keandalan adalah penilaian terhadap kemungkinan produk dapat rusak atau gagal digunakan. Selanjutnya, kesesuaian dengan spesifikasi dapat menggambarkan apakah produk sesuai dengan karakteristik yang digambarkan oleh perusahaan dari segi desain, operasi, dan cara kerjanya. Daya tahan dihubungkan dengan umur produk, semakin lama umur produk maka semakin bagus juga produknya. *Serviceability* adalah ukuran terhadap kecepatan, kenyamanan, kompetensi, dan kemudahan saat reparasi produk. Estetika adalah nilai daya tarik penampilan suatu produk yang dapat dilihat dengan panca indra. Yang terakhir adalah kualitas yang dipersepsikan, bisa dibilang hal ini berkaitan dengan citra produk dan bentuk tanggung jawab perusahaan atas produk mereka (Sari, 2016).

## **2.2 Pengendalian Kualitas**

### **2.2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas merupakan kegiatan teknik dan manajemen yang berfungsi untuk menilai karakteristik kualitas produk maupun jasa. Hasil

pengukuran tersebut kemudian dibandingkan dengan spesifikasi yang sudah ditentukan. Hasil perbandingan antara spesifikasi dengan pengukuran akan ditindak lanjuti sesuai dengan SOP yang ada untuk terus dapat meningkatkan produktivitas dalam proses produksi (Shiyami dkk, 2021). Pengendalian kualitas adalah kegiatan yang menjamin suatu produk terhadap standar mutu tertentu yang sudah ditentukan oleh perusahaan mulai dari kualitas proses produksi, kualitas bahan baku, kualitas proses pengolahan barang mentah hingga ke barang jadi, dan juga standar pendistribusian ke konsumen yang paling efektif dan efisien (Riadi, 2020). Bisa dibilang pengendalian kualitas adalah aktivitas untuk memastikan apakah produk sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang ada serta tercermin pada hasil akhir produk. Pengendalian kualitas dilakukan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan, dengan kata lain pengendalian kualitas bertujuan untuk membuat proses produksi berjalan lebih baik sesuai dengan standar yang ditentukan. Pengendalian kualitas juga sebaiknya dilakukan oleh perusahaan demi memenuhi keinginan dan kepuasan konsumen. Hal ini penting untuk tetap dapat mempertahankan produk yang dihasilkan di pasaran dan persaingan industri bisnis (Revita dkk, 2021). Pengendalian kualitas ini bisa dilakukan secara statistik, karena hasil secara statistik akan tampak lebih jelas. Salah satu teknik pengendalian kualitas secara statistik yaitu metode SPC (*Statistical Process Control*).

## **2.3 Rokok**

### **2.3.1 Pengertian Rokok**

Rokok adalah produk yang dikonsumsi dengan cara menghisap asap dari pembakaran kertas ambri dan tembakau. Rokok adalah salah satu penyebab berbagai penyakit berbahaya di dunia, seperti penyakit jantung, darah tinggi, kanker paru-paru, dan lain-lain. Hal ini bisa terjadi akibat senyawa yang berasal dari hasil pembakaran tembakau yang ada dalam rokok. Rokok yang dibakar akan menghasilkan tiga senyawa berbahaya yaitu nikotin, karbon monoksida dan tar. Nikotin sendiri adalah senyawa yang dapat membuat orang menjadi kecanduan dan akan terus mengkonsumsi rokok secara terus menerus. Karbon monoksida adalah gas beracun yang memiliki pengaruh kuat terhadap sel darah merah. Sedangkan tar

adalah getah tembakau yang mengandung campuran zat hidrokarbon (Nururrahmah, 2011).

### 2.3.2 Komponen Rokok

Rokok terdiri atas beberapa komponen penting seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komponen Pada Rokok

Tembakau sausan adalah tembakau mentah yang dicincang halus dan dipanaskan kemudian diolah dan dicampur dengan saus tembakau di bagian *primary*. Saus tembakau ini memiliki rasa dan aroma yang berbeda-beda tergantung dari jenis dan merk rokok. Terdapat dua jenis tembakau sausan yaitu tembakau yang dicampur dengan cengkeh dan tembakau sausan murni (tanpa cengkeh). Rokok yang berisi tembakau yang dicampur dengan cengkeh akan disebut sebagai rokok kretek.

Ambri adalah kertas pelapis tembakau pada rokok yang umumnya berwarna putih. Warna putih ini didapat dari selulosa yang dicampur bahan tambahan agar warnanya tetap putih, sehingga saat dibakar akan menghasilkan abu yang baik (Windiaz, 2017). Pada pabrik rokok, ambri akan dibuat dalam bentuk rol, yang kemudian akan dipotong sesuai ukuran rokok untuk diisi tembakau sausan. Setelah ambri diisi dengan tembakau sausan, ambri akan direkatkan agar rokok dapat berbentuk tabung dan tembakau dapat terbungkus di dalamnya sehingga tidak berantakan. Sambungan perekat antar ambri ini disebut dengan *overlap*. Normalnya *overlap* berukuran 2 mm.

Pada bagian atas rokok terdapat *filter* yang nantinya akan berada dekat mulut penghisap rokok saat sedang merokok. *Filter* ini berfungsi untuk menyaring hasil pembakaran tembakau dan juga berfungsi sebagai pemisah antara mulut penghisap rokok dengan racikan tembakau (Primus, 2023). *Filter* biasanya terbuat dari selulosa yang berbentuk menyerupai busa atau dakron dan umumnya berwarna putih. *Filter* ini dilapisi dengan kertas pembungkus yang disebut kertas *tipping*. Kertas ini memiliki rasa yang manis dan memiliki lapisan tambahan agar kertas tidak mudah sobek saat bersentuhan langsung dengan mulut penghisap rokok. Pada bagian samping *tipping* terdapat cetakan logo atau nama merk yang biasanya digunakan oleh perusahaan untuk menambah nilai estetika pada rokok. Kertas *tipping* dan ambri akan direkatkan menjadi satu agar *filter* dan bungkus tembakau pada ambri dapat menyatu. Jika perekatnya bermasalah, ambri yang berisi tembakau dapat lepas saat rokok dikonsumsi.

## 2.4 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

### 2.4.1 **Pengertian FMEA**

FMEA merupakan pendekatan yang diaplikasikan guna meningkatkan kehandalan dan keselamatan suatu proses dengan mengenali potensi kegagalan, yang disebut juga sebagai mode kegagalan, dalam proses produksi. Tiap mode kegagalan dinilai menggunakan tiga faktor penilaian, yakni tingkat keparahan (*severity* - S), probabilitas kejadian (*occurrence* - O), serta deteksi kegagalan (*detectability* - D). Ketiga faktor ini digabungkan untuk menilai tingkat risiko pada setiap mode kegagalan. Hasil kombinasi tiga faktor ini disebut sebagai Angka Prioritas Risiko (*Risk Priority Number* - RPN). Secara matematis, relasi antara faktor-faktor tersebut dan RPN dihitung seperti berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots(2.1)$$

FMEA juga dapat diaplikasikan untuk mengevaluasi sistem, prosedur, desain produk, proses perakitan produk, pelayanan jasa, serta fungsi perangkat lunak. Karena penerapannya yang luas, saat ini FMEA amat populer di beragam industri, termasuk dalam industri kesehatan. Contoh lembar kerja FMEA dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Alijoyo dkk, 2017).

Tabel 2.1 Contoh Format Lembar Kerja FMEA (sumber: Noya, 2022)

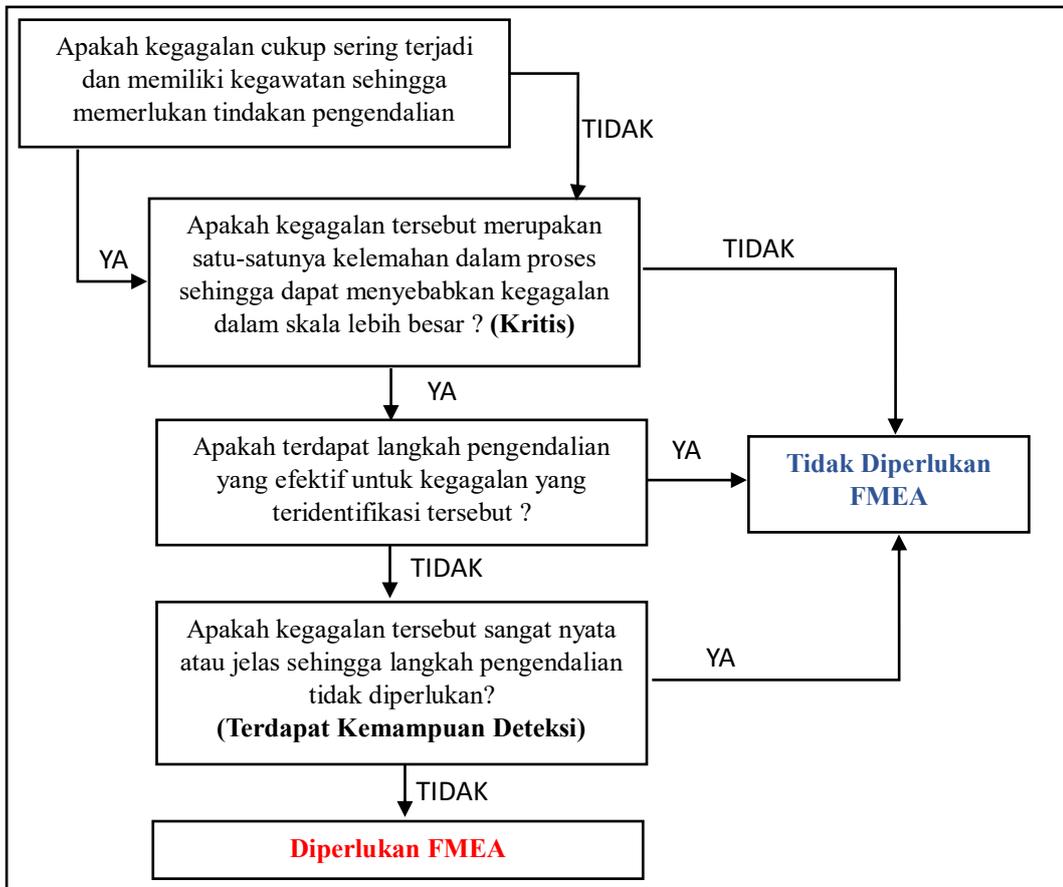
		Sebelum penanganan					Setelah penanganan								
Aktivitas dalam proses	Potensi Modus kegagalan	Potensi Dampak kegagalan	Potensi Penyebab	Kontrol	(S)	(O)	(D)	RPN	Kategori peringkat	Rekomendasi	(S)	(O)	(D)	RPN	Kategori peringkat

## 2.4.2 Tahapan FMEA

Tahapan FMEA terdiri dari beberapa proses antara lain sebagai berikut (Alijoyo dkk, 2017):

### 1. Menentukan Proses yang Memiliki Kemungkinan Mengalami Kegagalan.

Pertama-tama, langkah yang perlu dilakukan adalah meninjau semua proses dan mengidentifikasi proses-proses yang memiliki potensi kegagalan yang memerlukan analisis FMEA. Pada proses peninjauan ini diperlukan verifikasi terhadap diagram alur proses yang sudah ada, kemudian mengidentifikasi semua sub-proses yang terkait. Setelah itu, langkah berikutnya adalah menetapkan bagian-bagian dari proses utama dan sub-proses yang akan menjadi fokus utama dalam analisis FMEA. Untuk membantu proses ini, teknik analisis pohon keputusan atau *Decision Tree Analysis* juga dapat digunakan seperti yang tertera pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh Analisis Pohon Keputusan (sumber: Alijoyo dkk, 2017)

Pentingnya tahap ini adalah untuk memastikan bahwa semua proses dan sub-proses diidentifikasi dengan detail, dan tujuan dari setiap proses harus dijelaskan dengan

rinci. Jika analisis yang dilakukan melibatkan lebih dari satu proses, maka setiap proses tersebut harus dijelaskan secara terpisah dan diuraikan dengan rinci.

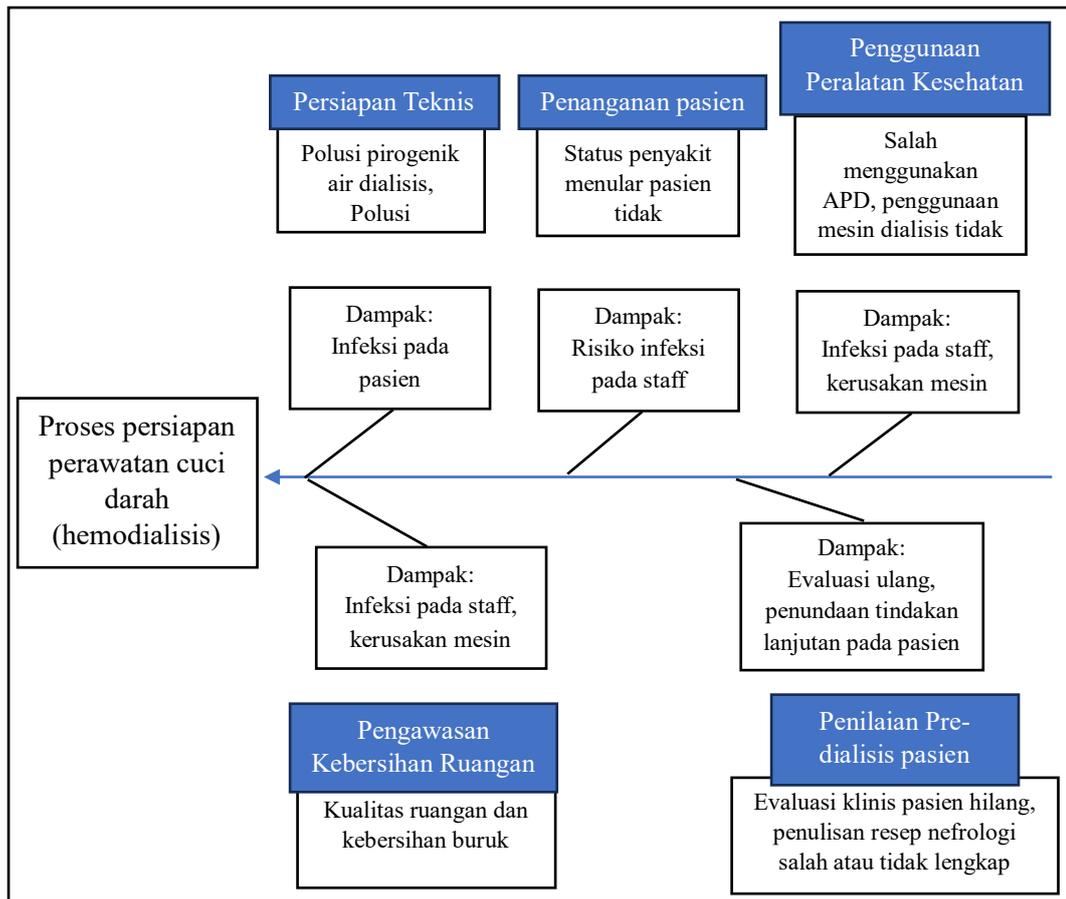
## 2. Mengenal Bentuk Kegagalan dalam Proses.

Pada tahap ini peneliti dapat mengidentifikasi variasi bentuk kegagalan yang bisa muncul dalam seluruh proses yang sedang dianalisis, dengan fokus khusus pada setiap titik dalam proses atau langkah-langkah yang terlibat dalam menghasilkan produk atau layanan. Proses identifikasi ini perlu dilakukan beberapa kali hingga mencapai daftar yang lengkap mengenai berbagai potensi kegagalan yang dapat timbul dalam proses yang sedang dievaluasi. Dalam mengidentifikasi, metode melibatkan diskusi brainstorming dengan tim, memperoleh pandangan dari ahli, memanfaatkan pengalaman, data, pertimbangan logika, atau masukan dari pelanggan.

Hasil dari identifikasi modus kegagalan ini kemudian diklasifikasikan menjadi berbagai penyebab kesalahan, seperti masalah dalam metode, kelalaian mesin atau peralatan, kesalahan manusia, dan lain sebagainya. Hasil ini juga bisa dikelompokkan berdasarkan jenis kegagalan itu sendiri, seperti kegagalan dalam mesin deteksi penyakit medis, kesalahan kelistrikan, atau kesalahan dalam penulisan resep oleh dokter. Pengelompokan ini penting dilakukan agar memudahkan pengenalan dampak-dampak kegagalan pada tahap berikutnya.

## 3. Mengidentifikasi Dampak dan Penyebab dari Setiap Bentuk Kegagalan.

Setelah memahami berbagai bentuk kegagalan dalam proses, langkah selanjutnya adalah mengenali akibat-akibat dari setiap bentuk kegagalan tersebut. Setiap bentuk kegagalan mungkin menghasilkan satu atau lebih dampak. Semua dampak yang dapat diidentifikasi harus tercatat dalam sebuah daftar dampak. Proses ini memerlukan keterperincian dan kecermatan, karena jika ada dampak yang terlewatkan, bisa jadi dampak tersebut tidak akan menjadi fokus perhatian. Untuk membantu mengidentifikasi dampak dari setiap bentuk kegagalan, peneliti dapat memanfaatkan teknik Analisis Sebab-Akibat, yang juga dikenal sebagai Analisis *Fishbone* atau *Ishikawa (Cause and Effect Analysis)*, seperti yang ada di Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Penggunaan Teknik Analisis Sebab Akibat (sumber: Alijoyo dkk, 2017)

Aspek yang harus diberikan perhatian saat melakukan pengidentifikasian adalah bahwa dampak dari setiap bentuk kegagalan harus memperhitungkan konsekuensi terhadap langkah proses berikutnya serta dampak terhadap pelanggan akhir. Pertimbangan ini akan memengaruhi parameter keparahan (S).

#### 4. Menetapkan Kriteria untuk S, O, dan D

Sebelum memulai proses penilaian untuk setiap parameter S, O, dan D, langkah awalnya adalah menetapkan kriteria untuk masing-masing parameter tersebut. Setiap parameter dapat diatur secara kualitatif dan kemudian diterjemahkan menjadi skala peringkat numerik dalam aspek kuantitatif, seperti skala 1 – 10 atau skala 1 - 5. Namun, opsi lainnya adalah langsung menggunakan pendekatan kuantitatif jika pendekatan kualitatif menimbulkan bias yang signifikan. Penting untuk memastikan bahwa kriteria untuk parameter S, O, dan D

memiliki skala yang seragam. Misalnya, kriteria untuk parameter (S) menggunakan skala peringkat dari 1 – 10, dengan 1 menunjukkan tingkat paling rendah dan 10 menunjukkan tingkat paling tinggi, maka parameter lainnya juga harus menggunakan skala yang serupa. Penentuan skala yang akan digunakan perlu disepakati secara konsensus oleh seluruh anggota tim. Contoh kriteria untuk setiap parameter S, O, dan D, yang menggunakan skala peringkat numerik 1 – 10 dapat dilihat pada Tabel 2.2, Tabel 2.3, dan Tabel 2.4.

Tabel 2.2 Contoh Tabel Skala Peringkat Keparahan (S) (sumber: Alijoyo dkk, 2017)

<b>Dampak</b>	<b>Kriteria Keparahan</b>	<b>Peringkat</b>
Sangat Bahaya, Kegagalan terjadi tanpa peringatan	- Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Membuat pengoperasian sistem produksi atau layanan jasa berhenti	10
Serius, Kegagalan terjadi dengan peringatan sebelumnya	- Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Menghasilkan produk atau jasa yang dapat membahayakan konsumen	9
Ekstrem	- Mengganggu kelancaran sistem produksi - Produk tidak dapat dioperasikan atau jasa tidak memuaskan	8
Mayor	- Sedikit mengganggu kelancaran proses produksi dan layanan jasa - Kinerja produk belum sempurna namun masih dapat dioperasikan/jasa kurang memuaskan namun masih dapat diterima	7
Signifikan	- Kinerja produk berkurang karena beberapa fungsi yang menyebabkan produk tidak dapat beroperasi atau Kinerja jasa yang berkurang	6
Sedang	- Kinerja produk atau hasil jasa menurun namun masih bisa diperbaiki	5
Rendah	- Kinerja produk atau jasa menurun namun tidak membutuhkan perbaikan	4
Kecil	- Dampak kecil terhadap sistem produksi atau layanan - masih terdapat keluhan dari beberapa konsumen	3
Sangat Kecil	- Dampak sangat kecil terhadap sistem produksi atau layanan jasa - masih ada keluhan hanya dari konsumen tertentu saja	2
Tidak ada dampak	- Tidak ada dampak terhadap sistem produksi atau layanan jasa	1

Tabel 2.3 Contoh Tabel Skala Peringkat Kegagalan (O)

(sumber: Alijoyo dkk, 2017)

<b>Peluang terjadi Kegagalan</b>	<b>Tingkat Kemungkinan Kegagalan</b>	<b>Peringkat</b>
Sangat tinggi dan ekstrem; kegagalan hampir tak bisa dihindarkan	1 dari 2	10
Sangat tinggi; kegagalan berhubungan dengan proses yang gagal sebelumnya	1 dari 3	9
Tinggi: kegagalan yang terus menerus berulang	1 dari 8	8
Relatif tinggi	1 dari 20	7
Sedang cenderung tinggi	1 dari 80	6
Sedang	1 dari 400	5
Relatif Rendah	1 dari 2000	4
Rendah	1 dari 15.000	3
Sangat Rendah	1 dari 150.000	2
Hampir tidak mungkin terjadi kegagalan	1 dari 1.500.000	1

Tabel 2.4 Contoh Tabel Skala Peringkat Kegagalan Deteksi (D)

(sumber: Alijoyo dkk, 2017)

<b>Kemungkinan Kegagalan yang Terdeteksi</b>	<b>Kriteria Rancangan Pengendalian Saat Ini</b>	<b>Peringkat</b>
Hampir mustahil	Tidak ada kendali untuk mendeteksi jumlah potensi dari kegagalan	10
Sangat kecil	Terdapat sedikit saja kendali untuk mendeteksi jumlah potensi dari kegagalan	9
Kecil	Terdapat sedikit kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	8
Sangat rendah	Terdapat kendali namun sangat rendah kemampuan deteksi pada potensi kegagalan	7
Rendah	Terdapat kendali tetapi rendah kemampuan deteksi pada potensi kegagalan	6
Sedang	Terdapat kendali yang cukup untuk mendeteksi potensi kegagalan	5
Agak tinggi	Terdapat kendali yang cukup bahkan tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	4
Tinggi	Terdapat kendali berkemampuan tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	3
Sangat tinggi	Terdapat kendali berkemampuan sangat tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	2
Hampir pasti	Kendali hampir pasti bisa mendeteksi potensi dari kegagalan yang ada	1

5. Menilai Tingkat Keparahan (S) dari Dampak Setiap Bentuk Kegagalan

Pada tahap ini, peneliti akan mengevaluasi seberapa serius dampak yang timbul akibat kegagalan, berdasarkan standar kriteria yang telah diatur untuk parameter (S). Proses ini melibatkan sesi *brainstorming* dengan semua anggota tim untuk menilai tingkat keparahan dampak dari setiap bentuk kegagalan. Peneliti dapat menggunakan data historis, pengalaman pribadi atau keahlian tim dalam penilaian ini. Perlu diingat bahwa tingkat seriusnya dampak memiliki hubungan searah dengan tingkat keparahan. Misalnya, jika dampak yang dihasilkan sangat kritis, maka nilai tingkat keparahan juga akan tinggi, demikian pula sebaliknya.

6. Menentukan Frekuensi Terjadinya (O) untuk Setiap Bentuk Kegagalan

Seperti langkah sebelumnya, tahap ini akan memanfaatkan kriteria parameter (O) untuk menilai seberapa sering suatu bentuk kegagalan mungkin terjadi. Perlu dipastikan data yang dipilih cukup untuk mengevaluasi frekuensi kemungkinan terjadinya kegagalan. Jika data tidak memadai, pendapat dari ahli juga bisa diambil sebagai acuan.

7. Menilai Potensi Deteksi Kegagalan (D) untuk Setiap Bentuk Kegagalan

Pada tahap ini, peneliti akan menggunakan kriteria parameter (D) untuk menilai kemampuan mengendalikan setiap bentuk kegagalan. Pertimbangan melibatkan segala aspek pengendalian dan indikator yang terkait dengan proses yang sedang dianalisis. Ketika kontrol atau indikator deteksi rendah atau bahkan tidak ada, maka potensi deteksi juga akan rendah.

8. Menghitung Skor (RPN) untuk Setiap Bentuk Kegagalan

Pada langkah ini, RPN akan dihitung dengan mengalikan skor yang ditentukan untuk parameter S, O, dan D yang telah disetujui oleh semua anggota tim. Nilai RPN dihitung untuk menghasilkan panduan tentang seberapa serius masalah yang mungkin terjadi dalam proses yang sedang dianalisis. Secara umum, nilai RPN yang tinggi menunjukkan bahwa masalah tersebut memerlukan perhatian dan penanganan serius.

9. Mengurutkan Prioritas Kritisitas Kegagalan berdasarkan RPN

Untuk mengurutkan prioritas kekritisitas, peneliti dapat menetapkan kategori kekritisitas, seperti tinggi, sedang, dan rendah. Kategori ini dapat dibentuk dengan merujuk pada nilai RPN tertinggi dan terendah yang dapat diberikan. Misalnya, jika parameter S, O, dan D diukur dalam skala 1 – 10, maka nilai RPN tertinggi adalah  $10 \times 10 \times 10 = 1000$ , sedangkan nilai terendahnya adalah  $1 \times 1 \times 1 = 1$ . Setelah itu, kategori dapat dibentuk seperti pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tabel kategori Kekritisitas (sumber: Alijoyo dkk, 2017)

<b>RPN</b>	<b>Kategori Kekritisitas</b>
>200	Tinggi
100-199	Sedang
1-99	Rendah

Penilaian prioritas kekritisitas berfungsi untuk mempermudah menentukan solusi penanganan dan pengendalian untuk setiap potensi kegagalan. Dengan menggunakan peringkat kekritisitas ini, peneliti dapat menentukan tindakan mana yang harus segera diambil dari kegagalan yang masuk dalam kategori kritis sedang dan kritis tinggi.

10. Mengusulkan Langkah-langkah Penanganan atau Pengendalian

Pada tahap ini, peneliti akan menetapkan langkah-langkah penanganan dengan tujuan mengurangi skor untuk satu atau lebih parameter (S, O, dan D). Langkah-langkah ini akan diterapkan pada setiap bentuk kegagalan yang telah ditentukan sebagai prioritas, terutama yang termasuk dalam kategori kekritisitas sedang dan tinggi. Fokus utama pada tahap ini adalah memastikan bahwa langkah-langkah yang direkomendasikan dapat mengurangi skor keparahan, skor kemungkinan terjadi, dan/atau skor deteksi.

11. Menghitung Nilai RPN Residu

Setelah langkah-langkah penanganan atau pengendalian direkomendasikan dan dilaksanakan, peneliti perlu melakukan evaluasi ulang dengan menilai kembali skor keparahan (S), skor kemungkinan terjadinya kegagalan (O), dan skor

kemungkinan deteksi kegagalan (D). Setelah itu, peneliti perlu menghitung kembali nilai RPN untuk setiap bentuk kegagalan. Perlu dipastikan bahwa nilai RPN setelah langkah-langkah penanganan turun dengan cukup signifikan ke tingkat yang lebih aman atau bahkan masuk dalam kategori kekritisitas rendah.

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

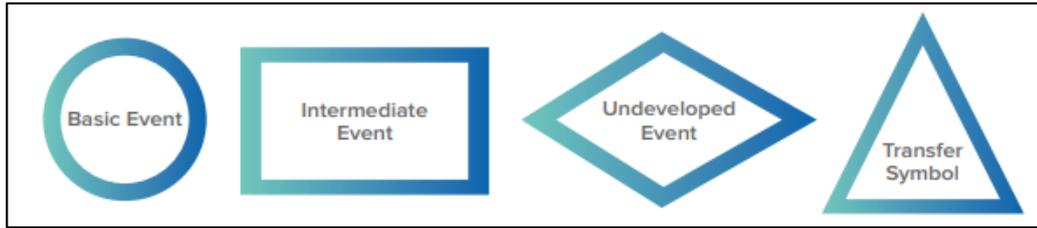
Berikut ini adalah penjabaran tentang metode FTA (*Fault Tree Analysis*) (Alijoyo dkk, 2021):

### **2.5.1 Pengertian FTA**

FTA atau *fault tree analysis* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menemukan akar atau sumber penyebab dari suatu peristiwa risiko. FTA atau seringkali disebut sebagai analisis pohon kesalahan menjadi metode yang relevan dalam memahami bagaimana suatu sistem dapat mengalami kegagalan, atau dalam konteks manajemen risiko, serta bagaimana suatu risiko dapat terjadi beserta penyebabnya. Metode ini memungkinkan identifikasi cara terbaik untuk mengurangi tingkat risiko dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya suatu peristiwa risiko. Faktor-faktor penyebab risiko diidentifikasi secara deduktif, diorganisir secara logis, dan direpresentasikan dalam bentuk diagram pohon yang mencerminkan hubungan logis antara faktor penyebab tersebut dengan peristiwa risiko. Sebuah analisis pohon kesalahan bisa dimanfaatkan secara kualitatif untuk mengenali akar penyebab dan jalur yang mengarah ke peristiwa risiko utama.

### **2.5.2 Notasi FTA**

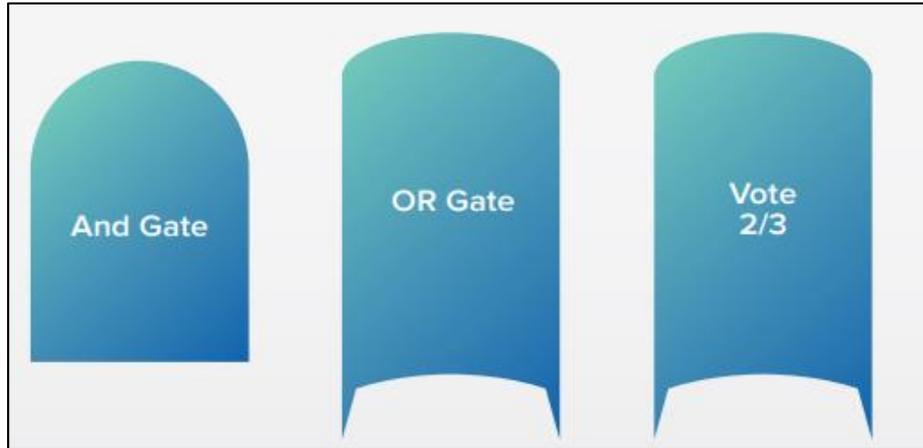
Metode FTA yang digunakan secara kualitatif melibatkan dua tipe notasi dasar, yaitu notasi peristiwa (*events*) dan notasi gerbang logika (*logic gates*). Notasi peristiwa memiliki empat simbol utama, yakni: lingkaran, persegi, segi empat/wajik, dan segitiga. Contoh dari notasi peristiwa dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Notasi Peristiwa pada FTA (sumber: Alijoyo dkk, 2021)

Lingkaran (*basic event*) melambangkan penyebab risiko, yakni akar atau sumber penyebab dari suatu peristiwa risiko. Simbol ini tidak memerlukan analisis lanjutan. Kedua adalah persegi (*intermediate event*) mewakili peristiwa yang memerlukan analisis lebih lanjut, biasanya diikuti oleh gerbang logika untuk menggambarkan peristiwa selanjutnya. Ketiga adalah segi empat atau Wajik (*undeveloped event*) yang menyatakan bahwa peristiwa tersebut tidak dapat dianalisis lebih lanjut karena kurangnya data atau informasi. Terakhir adalah segitiga (*transfer symbol*) yang mewakili peristiwa yang memerlukan analisis lebih lanjut, terpisah dari peristiwa risiko utama yang sedang dianalisis.

Sementara itu, notasi gerbang logika terdiri dari tiga simbol utama yaitu yang pertama adalah *And Gate* yang berfungsi untuk menunjukkan bahwa sebuah peristiwa risiko dapat terjadi jika semua input peristiwa di bawahnya terjadi. Kedua adalah *OR Gate* yang menunjukkan bahwa sebuah peristiwa risiko dapat terjadi jika salah satu atau lebih dari input peristiwa di bawahnya terjadi. Terakhir adalah *voting OR Gate* yang menandakan bahwa sebuah peristiwa dapat terjadi jika jumlah peristiwa yang terjadi sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan. Dalam contoh, peristiwa dapat terjadi jika minimal dua penyebab harus terjadi. Jika *Voting OR Gate* berisi  $1/3$ , minimal satu penyebab yang harus terjadi. Contoh notasi gerbang logika dapat dilihat pada Gambar 2.5.

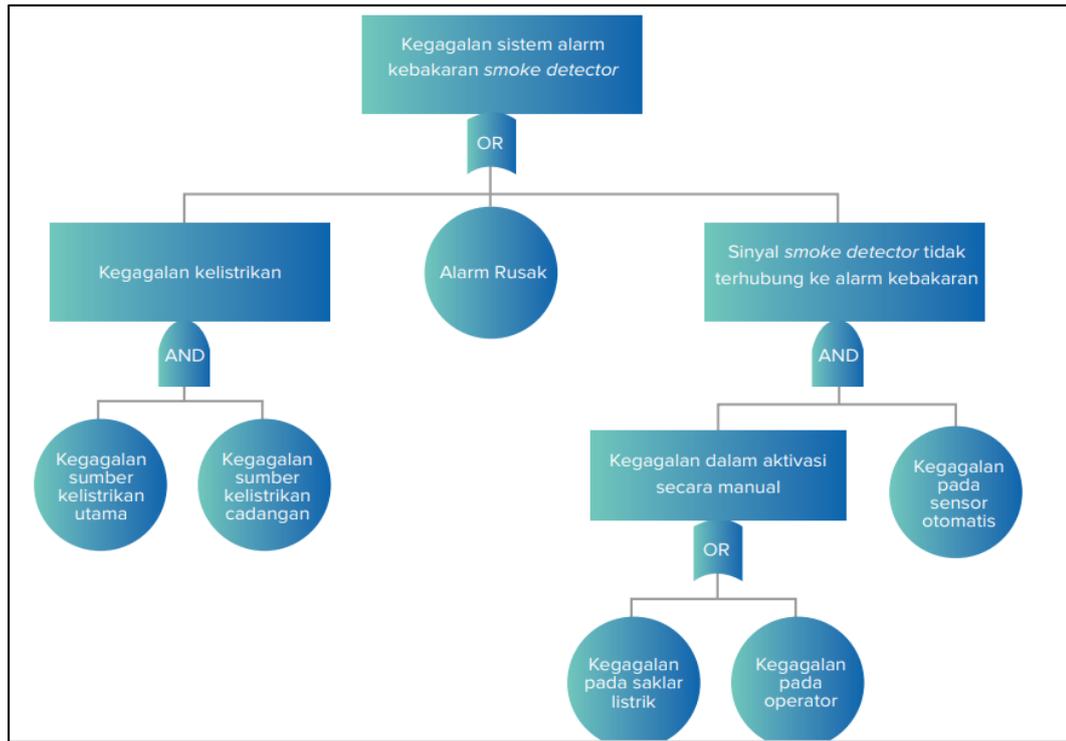


Gambar 2. 5 Notasi Gerbang Logika FTA (sumber Alijoyo dkk, 2021)

Penerapan metode FTA terdiri dari lima langkah utama yaitu : yang pertama adalah dengan memahami secara mendalam suatu tujuan tertentu. Kedua mendefinisikan peristiwa risiko yang tidak diinginkan yang terkait dengan tujuan tersebut. Ketiga menggunakan informasi yang ada dan penilaian ahli, serta menyimpulkan penyebab-penyebab munculnya peristiwa risiko sehingga tidak ada lagi faktor yang menyebabkan risiko tersebut. Keempat adalah membuat pohon kesalahan dengan menggunakan notasi peristiwa dan gerbang logika. Terakhir adalah melakukan evaluasi terhadap analisis pohon kesalahan yang telah dibuat, memastikan bahwa tidak ada satu pun penyebab atau peristiwa yang terlewatkan.

### 2.5.3 Hasil Keluaran FTA

Suatu gambaran visual mengenai kesalahan yang menunjukkan hubungan logis antara peristiwa risiko utama dan penyebab-penyebabnya, memberikan ilustrasi dari risiko yang dapat memicu terjadinya peristiwa risiko utama. FTA (Fault Tree Analysis) berperan dalam memudahkan pemahaman pembaca terhadap suatu peristiwa risiko, sehingga mereka dapat mengambil keputusan yang tepat dalam penanganannya. Contoh analisis pohon kesalahan sebagai ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Contoh FTA

#### 2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan FTA

Kelebihan FTA antara lain adalah FTA memiliki pendekatan dengan analisis *top-down*. Analisis *top-down* adalah analisis yang membahas dari pendekatan yang besar terlebih dahulu kemudian mengerucut ke akar masalah. Hal ini berfokus pada efek kegagalan yang langsung terhubung dengan peristiwa utama. Kelebihan yang kedua adalah metode FTA dapat terbukti efektif dalam proses analisis sistem yang terdiri dari banyak interaksi. Kelebihan ketiga adalah FTA dapat mengidentifikasi kegagalan dengan sederhana walaupun berada dalam sistem yang kompleks.

Kekurangan dari FTA antara lain yang pertama adalah FTA hanya memahami keadaan biner (berhasil/gagal). Kedua FTA tidak mampu memasukkan efek domino dari setiap penyebab peristiwa risiko utama. Kekurangan yang ketiga adalah metode FTA tidak dapat menjamin adanya pendekatan terbuka yang lengkap dari setiap penyebab peristiwa risiko atau sebaliknya. Terakhir adalah FTA tidak mencakup keterkaitan antara waktu yang bersifat statis dalam modelnya.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Alfarizi dkk. (2023) melakukan penelitian berjudul "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* dan FMEA untuk Mengurangi *Reject Material Preform* pada Industri AMDK." Produksi material *preform* menjadi fokus utama dalam penelitian. Cacat dalam pembuatan material *preform* melebihi toleransi perusahaan sebesar 0,5%, sehingga mendorong peneliti untuk melakukan penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi produk cacat pada material *preform* Produk SKU 600 ml dengan menyarankan penggunaan perhitungan nilai *Six Sigma* dan FMEA untuk mengidentifikasi produk cacat dan jenis kecacatan, serta mengidentifikasi hasil perbaikan dari analisis FMEA. Data yang digunakan adalah data cacat dari Januari hingga Oktober 2022. Botol terjepit, tebal botol yang tidak stabil, *preform* putih, botol pecah, botol putih adalah jenis kecacatan yang didapat untuk menghitung nilai DPMO dan level *sigma*. Analisis data mengungkapkan bahwa nilai DPMO dan *Sigma* adalah 1961,93 dan 4,38. Manusia, mesin, bahan, dan metode adalah empat faktor masalah dalam penelitian yang memerlukan usulan perbaikan. Pencegahan cacat yang berulang dalam penelitian ini dilakukan dengan pembuatan *Form Operating Blowing Machine*, *Preform Specification Form for Suppliers*, dan *Form Training Schedule*.

Penelitian kedua diambil dari penelitian yang berjudul "Penerapan Metode Fault Tree Analysis Untuk Mencegah Kegagalan Pada Departemen Interior di PT X" (Yolanda dkk, 2023). Fokus utama pada penelitian ini adalah produksi interior. Kecacatan dalam produksi interior ini lah yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencegah kegagalan pada departemen interior dengan menyarankan penggunaan metode FTA untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak dari kegagalan yang ada serta memberikan rekomendasi perbaikan. Data yang digunakan adalah data cacat di bulan September 2022. Terdapat gelembung udara, Terlalu atau kurang padat, sobek, *double tape* yang tidak menempel, warna belang, dan tidak tercetak 100% adalah jenis kecacatan yang didapat pada produksi interior. Pencegahan cacat yang berulang dalam penelitian ini dilakukan dengan mengadakan *form checklist* untuk masing-masing proses, dan membuat jadwal *maintenance*.

Penelitian ketiga diambil dari penelitian yang berjudul “Perancangan Strategi Pemasaran dan Peningkatan Kualitas Produk Pakan Burung pada IKM Sinar Mas Malang dengan Metode SWOT dan FMEA” (Susanto dan Purnomo, 2022). Cara bertahan rumah produksi pakan burung (milet) dari pandemi menjadi fokus utama dalam penelitian. Peneliti harus menemukan cara agar rumah produksi pakan burung dapat tetap bertahan di masa pandem dengan menggunakan metode SWOT dan FMEA. Metode ini digunakan untuk menentukan prioritas alternatif strategi dari hasil proses analisis SWOT dan mengetahui penyebab terjadinya permasalahan yang terjadi pada proses produksi dengan metode FMEA. Data yang digunakan adalah data pembobotan IFAS dan EFAS. Pencegahan cacat yang berulang dalam penelitian ini dilakukan dengan menjaga kualitas produk dengan menggunakan bahan baku alami atau bahan baku herbal, memperluas pasar penjualan secara offline serta berkerjasama dengan *marketplace*, memberikan harga yang terjangkau dan kemasan yang praktis, dan menambahkan varian jenis lain. Penerapan tindakan perbaikan ini diharapkan mampu membuat IKM Sinar Mas dalam menghadapi permasalahan pandemi *covid-19*.

Persamaan dari penelitian ini dengan penelitian terdahulu pertama dan kedua adalah menggunakan metode FMEA untuk menganalisis pengendalian kualitas proses produksi. Metode FMEA ini dilakukan untuk menjelaskan mode kegagalan dari setiap proses yang ada dan juga mengukur RPN yang kemudian akan digunakan sebagai hasil perbandingan setelah dan sebelum dilakukan perbaikan. Dari persamaan ini, peneliti menjadi semakin yakin bahwa FMEA adalah metode yang paling cocok untuk digunakan pada penelitian ini. Metode FMEA dapat memberikan solusi serta membandingkan nilai dari sebelum dan setelah adanya perbaikan. Penelitian terdahulu kedua memiliki persamaan metode FTA dengan penelitian ini. FTA pada penelitian tersebut dapat digunakan untuk menemukan solusi dan penyebab dari adanya kegagalan dengan lebih detail. Hal ini dibutuhkan peneliti untuk penelitiannya, sehingga penelitian ini akan menjadi replikasi dalam segi penggunaan metode dari penelitian terdahulu yang sudah dijelaskan diatas.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini berada pada objek penelitian. Penelitian pertama dan kedua menganalisis kecacatan produk pada produk yang cacat di proses produksi, penelitian ketiga menganalisis risiko produk

tidak laku di pasar akibat dari pandemi *covid-19*. Penelitian ini berfokus pada analisis cara untuk mengurangi produk cacat serta mencari solusi terbaik untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi rokok batangan.