

Bab 2

Landasan Teori

2.1. Kualitas

Kualitas merupakan salah satu komponen yang dapat menjadi modal dan alat yang tangguh bagi organisasi manapun agar dapat bertahan dan bahkan menjadi unggul dalam kompetisi pada era kapanpun [4, p. 1]. Selain itu juga ada beberapa pembahasan yang akan dibahas diantaranya definisi kualitas, definisi kualitas menurut ahli, aspek kualitas, konsep kualitas dalam pengembangan produk, karakteristik kualitas, dimensi kualitas, *quality cost* (biaya kualitas) dan hubungan antara kualitas dan produktivitas. Kualitas juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu produknya itu sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan atau belum, maka dapat disebut juga produknya harus sempurna dan dapat dijual ke konsumen [5].

2.1.1. Definisi Kualitas

Definisi kualitas secara sederhana dapat disebut untuk menggambarkan arti makna dari kualitas yang akan digunakan, Definisi kualitas akan semakin tepat digunakan, maka arti kualitas yang kita maksud juga semakin dekat. Secara mutlak definisi kualitas belum ada yang dapat diterapkan, karena dalam mewujudkan kualitas yang mutlak itu sangat sulit sebab banyaknya faktor penyebab dari internal dan eksternal yang menjadi penghambat dalam mewujudkan kualitas tersebut. Menurut beberapa para ahli yang menghubungkan kualitas dengan tingkat kepuasan berarti semakin puas dan dianggap semakin berkualitas. Selain itu juga ada yang dapat digunakan untuk mengukur sebuah kualitas berdasarkan tingkat kesalahan atau semakin kecil kesalahan yang terjadi dan proses tersebut semakin berkualitas.

[4, p. 2].

2.1.2. Definisi Kualias Menurut Ahli

Berikut ini merupakan definisi kualitas dari berbagai pakar manajemen menurut para ahli:

1. Phillip B. Crosby “*Quality Is Zero Defect*”

Makna yang terkandung dalam definisinya adalah suatu proses atau kegiatan dikatakan memiliki kualitas apabila dalam sistem manajemen operasinya (input-proses-output) tidak ada atau tidak terjadi sama sekali kesalahan atau penyimpangan mulai dari persiapan, perencanaan hingga input berjalan, kemudian demikian juga dengan proses yang dilakukan sama sekali tidak ada penyimpangan, cacat atau kendala, maka jika hal tersebut dapat dipenuhi dengan baik otomatis keluaran yang dihasilkan (*output*) tentu memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan sebelumnya akan mudah tercapai. Definisi menurut Crosby ini menuntut sebuah persyaratan keta tantara produsen dan konsumen [6, p. 96].

2. Armand V. Feigenbaum “*Quality is whatever the buyer say it*”

Definis menurut Armand V. Feigenbaum cenderung tidak kasat mata, bersifat abstrak, lebih terukur dan cenderung lebih sulit penerapannya serta bersifat jauh lebih relative, berbeda dengan definisi yang diberikan Crosby jauh lebih terukur karena sesuatu yang berkualitas harus dapat diukur dan di evaluasi sehingga ke depan ada *action plan* untuk perbaikan jika ada penyimpangan. Menurut Armand sebuah kualitas sulit diwujudkan secara nyata untuk dapat diterima oleh pelanggan, karena sifat pelanggan yang beragam dalam perilaku, namun yang dapat dilakukan untuk mendekati definisi yang sebenarnya adalah memberikan sesuatu kepada pelanggan yang mendekati keinginan dan harapannya [6, p. 99].

3. Joseph M. Juran “*Quality is fitness for use*”

Menurut M. Juran kualitas merupakan perwujudan segala sesuatu yang diinginkan atau yang diharapkan oleh customer dan perusahaan mampu memenuhi keinginan atau harapan tersebut secara pas tanpa ada kekurangan. Definisi M. Juran ini membawa sebuah perjanjian antara produsen dan konsumen yaitu konsistensi perusahaan dalam menyediakan segala pemenuhan kebutuhan konsumen melalui produk dan jasa yang diberikan atau disediakan

oleh perusahaan. Kualitas dalam model ini menuntut sebuah keseriusan secara professional terhadap sumber daya manusia serta professional disuatu kegiatan, sehingga hasil dapat tercapai dan diserahkan kepada pelanggan tanpa tingkat cacat sedikitpun. Di dunia nyata konsep kualitas pada model M.Juran ini kerap sekali ditemui pada usaha-usaha seperti asuransi, persewaan apartemen dan rumah mewah, produsen alat-alat kedokteran, jasa perawatan kecantikan, variasi dan lainnya [6, p. 101].

4. W. Gerald Mulder “*Quality is continuously good product which a customer can trust*”

Kualitas dapat diciptakan kapanpun jika konsumen atau perusahaan mampu menghasilkan produk dan dapat mengembangkannya menjadi lebih baik sesuai dengan tuntutan dan keinginan dari *customer* serta bersedia melayani pelanggan secara baik. Definsi yang dikemukakan oleh Mulder ini dapat diterapkan bagi produk dalam sebuah metode pengembangan, apabila adanya sejumlah saran dan prasarana yang dapat menunjang proses pengembangannya. Inti yang diutamakan pada keberhasilan sebuah pengembangan kualitas adalah dengan konsistensi dalam hal *research and development* untuk jangka panjang [6, p. 102].

2.1.3. Aspek Kualitas

Aspek kualitas terdiri dari 2 aspek yang menjadi konsentrasi dari produsen agar dapat menghasilkan produk berkualitas, diantaranya:

1. Kesesuaian desain (*Quality Design*)

Kesesuaian desain merupakan kualitas pada rancangan awal dan obyektif dari rancangan, seperti target performa yang diharapkan, ukuran, memiliki kekuatan apabila jatuh dari ketinggian sekian meter dan tidak akan rusak jika digunakan saat menyelam pada kedalaman sekian meter di bawah permukaan laut. Pada cakupan yang lebih luas, *Quality of Design* juga akan mengontrol hingga waktu pelaksanaan proyek dan siapa orang kompeten atau tenaga kerja

ahli yang akan terlibat pada proyek dan apa saja keahlian serta latar belakang yang dibutuhkan [4, p. 2].

2. Kualitas kesesuaian teknis (*Quality of Conformance*)

Pengertian dari kualitas kesesuaian teknis (*Quality of Conformance*) yaitu kesesuaian proses pengerjaan teknis berdasarkan kriteria spesifikasi yang sudah dirancang pada *Quality Design*. *Quality of Conformance* juga dapat ditentukan dan dipengaruhi oleh banyak hal yaitu [4, p. 3]:

- a) Keikutsertaan tenaga ahli diproses produksi sampai tahap evaluasi.
- b) Kapabilitas alat dan proses manufaktur.
- c) Teknik dan tata cara inspeksi dan evaluasi.
- d) Program pelatihan bagi tenaga kerja,
- e) Cara kepemimpinan di lapangan.

2.1.4. Konsep Kualitas Dalam Pengembangan Produk

Menurut kutipan dari buku Atmadji (2012) dalam pembahasan yang dijelaskan pada buku [6, p. 103], menyebutkan bahwa dari lima konsep kualitas diproses pengembangan produk, jasa dan pelayanan ialah sebagai berikut:

1. *Trancendent Based*

Dalam konsep ini dijelaskan bahwa sebuah kualitas dapat diterima dan diakui apabila ada pengembangan lebih lanjut dari kondisi sebelumnya dan perubahan kualitas tersebut dapat dirasakan dan dibuktikan, memberikan kemudahan dan daya guna yang lebih baik dari daya guna sebelumnya secara fleksibel [6, p. 103].

2. *Product Based*

Konsep ini dapat dianggap berkualitas jika produk memiliki atribut tertentu yang dapat menjamin kepuasan konsumen dalam penggunaan produk yang bersangkutan. Kualitas disini dapat diartikan sebagai pemenuhan sebuah

tuntutan dengan konsekuensi tinggi atas atribut keamanan ketika produk atau jasa digunakan [6, p. 104].

3. *Manufacturing Based*

Konsep kualitas ini merupakan suatu konsep yang akan diterima dan diakui, jika produk yang dihasilkannya itu bisa memenuhi harapan dan keinginan dari konsumen atau pelanggan yang membeli serta memakainya secara spesifik [6, p. 104].

4. *Used Bases*

Dalam kategori kualitas pendekatan *user-based* ini menyebutkan bahwa suatu produk atau jasa dapat dikatakan berkualitas jika dapat memenuhi kriteria-kriteria harapan dan permintaan yang diinginkan oleh konsumen atau pelanggan [6, pp. 104–105].

5. *Value Based*

Dalam kategori kualitas dalam jenis ini, produk atau jasa yang diciptakan sesuai dengan kemampuan dan keinginan pelanggan membayar. Produk pada jenis ini tergolong mempunyai harga spesial dan tidak semua orang dapat memiliki dan membeli atau memakainya, karena sifat produknya yang spesial sehingga harga produknya itu sesuai dengan kualitas produknya. [6, p. 105].

2.1.5. Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas yaitu menunjukkan bahwa satu atau lebih elemen untuk menentukan tingkat kualitas produk atau layanan yang diinginkan konsumen. Unsur-unsur yang dikenal sebagai karakteristik kualitas terbagi menjadi beberapa kelompok karakteristik struktural yang mencakup elemen-elemen contohnya seperti panjang bagian, berat kaleng, kekuatan balok, viskosita fluida dan sebagainya. Selain itu terdapat juga karakteristik berorientasi waktu yang mencakup ukuran-ukuran seperti waktu untuk memproses pesanan pembelian, garansi, keandalan dan pemeliharaan yang terkait dengan produk [2]. Dalam

menentukan karakteristik kualitas diperlukan hubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan dengan memperhatikan persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan. Dalam melakukan pengukuran terhadap setiap karakteristik kualitas, sebelumnya perlu adanya evaluasi sistem pengukuran yang ada agar menjamin efektivitas jangka panjang [7, p. 98].

2.1.6. Dimensi Kualitas

Dimensi kualitas adalah penilaian dari baik buruknya kualitas dari suatu produk atau jasa yang dapat dinilai dari dimensinya. Dimensi ini juga dapat membedakan antara produk manufaktur dengan produk jasa. Berikut ini adalah berbagai macam dimensi dari produk [4, pp. 6–7]:

1. *Performance* (Kinerja)

Performance merupakan hal dasar yang dinilai oleh konsumen dalam menggunakan sebuah produk, performa terkait dengan bagaimana produk tersebut mampu berfungsi sesuai dengan desain awalnya.

2. *Reliability* (Kehandalan)

Reliability memiliki kaitan dengan kemungkinan suatu produk dalam melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.

3. *Conformance* (Kesesuaian)

Conformance merupakan tentang keakuratan antara kesesuaian dan spesifikasi yang ditentukan dengan hasil akhir produk yang dihasilkan.

4. *Features* (Fitur)

Features adalah aspek-aspek dari perormansi suatu produk yang menambahkan fungsi dasar dan memiliki kaitan untuk pemilihan dalam pengembangannya.

5. *Serviceability* (Kemampuan pelayanan)

Serviceability merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan atau kesopanan, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.

6. *Durability* (Ketahanan)

Durability adalah ukuran untuk masa pakai atau waktu kerja suatu produk yang karakteristiknya berkaitan dengan daya tahan dari produknya.

7. *Aesthetics* (Estetika atau Keindahan)

Aesthetics merupakan dimensi yang berorientasi visual, yaitu tampilan dari produk. Beberapa contoh faktor dari elemen dari estetika diantaranya kemasan, warna, bentuk dan *style*.

2.1.7. *Quality Cost* (Biaya Kualitas)

Quality Cost yang memiliki arti biaya kualitas adalah segala biaya yang dikeluarkan sbagai upaya organisasi atau perusahaan dalam menjamin kualitas barang atau produk yang diproduksi maupun akibat dari buruknya kualitas barang atau produk dan jasa yang diberikan pada konsumen atau pelanggan. *Quality cost* memiliki 4 macam elemen, yaitu [4, p. 7]:

1. *Preventive Cost*, merupakan biaya terkait kualitas yang dikeluarkan dalam rangka mengupayakan bahwa barang dan jasa yang dihasilkan dapat memenuhi keinginan pelanggan atau konsumen dalam hal kualitas. *Preventive Cost* yaitu biaya yang digunakan untuk mencegah terjadinya produk cacat atau kegagalan produk [8, p. 212]. Macam-macam biaya yang termasuk dalam elemen *preventive cost* antara lain adalah biaya mendatangkan material yang baik, biaya membeli mesin yang berkualitas, biaya pelatihan tenaga kerja, biaya perancangan awal produk dan biaya administrative pendukung operasional yang baik [4, p. 7].
2. *Appraisal Cost*, merupakan elemen biaya yang ditimbulkan akibat dari pengecekan atau inspeksi dan evaluasi [8, p. 212]. Macam-macam biaya yang termasuk dalam elemen *appraisal cost* adalah biaya tes dan inspeksi, biaya pengecekan proses pembelian, biaya pengecekan aktivitas dilapangan dan biaya evaluasi dari kegiatan operasional [4, p. 7].
3. *Internal Cost*, merupakan biaya terkait kualitas yang ditimbulkan oleh kesalahan proses produksi internal organisasi atau perusahaan [8, p. 212].

Macam-macam biaya yang termasuk dalam elemen *internal cost* adalah biaya akibat tidak presisinya kerja mesin, biaya akibat terganggunya produktivitas akibat mogok kerja buruh, biaya kegagalan dalam penerimaan material sehingga ada ditemukan material yang tidak memenuhi spesifikasi, namun ikut digunakan dalam proses produksi [4, pp. 7–8].

4. *External Cost*, merupakan biaya terkait kualitas yang dihasilkan dari proses produksi setelah barang atau produk dikirimkan keluar oleh perusahaan [8, p. 212]. Macam-macam biaya yang termasuk dalam elemen *external cost* adalah biaya ganti rugi pada pelanggan atau konsumen, biaya penarikan kembali barang atau produk yang cacat, biaya permintaan maaf di media, biaya persidangan karena gugatan dari pembeli dan biaya kehilangan penjualan akibat buruknya persepsi produk dimata konsumen atau pelanggan [4, p. 8].

2.1.8. Kualitas dan Produktivitas

Produktivitas adalah poin penting dari eksistensi industri. Produktivitas juga merupakan parameter organisasi dalam mengukur kinerja dari sumber dayanya, baik sumber daya manusia maupun juga unit bisnis dari organisasi. Terdapat benang merah antara upaya meningkatkan kualitas dan produktivitas. Dengan adanya perbaikan kualitas, maka akan berdampak terhadap 2 hal, yakni peningkatan penjualan dan pengurangan biaya. Peningkatan penjualan sudah pasti, karena akan tercipta persepsi yang baik tentang kualitas produk dan layanan jasa yang ditawarkan. Sedangkan untuk pengurangan biaya yaitu jika kualitas yang baik akan meminimumkan jumlah barang yang *rework* (harus dikerjakan kembali) dan harus dibuang karena sudah tidak bisa dibentuk. Sebab hal ini berdampak kepada utilitas jam kerja tenaga kerja. Waktu yang terbuang untuk *rework* dapat digunakan untuk menghasilkan produk baru, sehingga terbentuk produktivitas dan mengurangi biaya [4, p. 8].

2.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah entitas perusahaan yang bertujuan untuk mengendalikan kualitas produk yang dihasilkan [8, p. 40]. Secara umum pengendalian kualitas ialah sebuah sistem yang menjaga tingkat kualitas yang diinginkan melalui umpan balik tentang karakteristik produk atau layanan dan implementasi tindakan perbaikan dalam kasus ketidaksesuaian karakteristik dari standar yang ditentukan. Area umum ini terdiri dari tiga subarea utama diantaranya pengendalian mutu *off-line*, pengendalian proses statistik dan pengambilan sampel penerimaan [9]. Sedangkan pengertian pengendalian kualitas menurut Arini (2004) menyebutkan pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara membuat perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus serta tindakan korektif bila diperlukan [9]. Manfaat yang dihasilkan dari pengendalian kualitas sebuah produk dapat dirasakan oleh suatu perusahaan untuk membantu mengembangkan dalam pencegahan, perbaikan, pemeliharaan dan peningkatan [10].

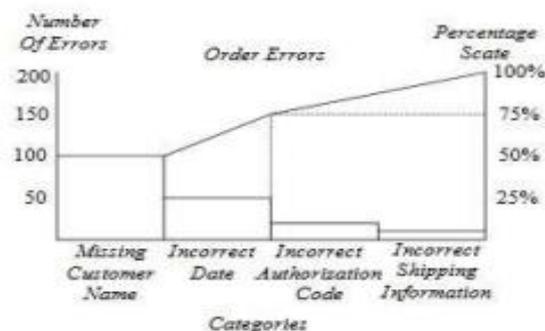
2.3. Diagram Pareto (Pareto Chart)

Diagram pareto (*Pareto Chart*) merupakan sebuah konsep efisiensi pareto dan hukum pareto yang dikemukakan oleh seorang ekonom dan sosiolog dari Perancis yang bernama Vilfredo Federico Damaso Pareto. Konsep efisiensi dan hukum pareto menyatakan bahwa 80% dari akibat berasal atau dihasilkan oleh 20% penyebab atau bisa juga diterjemahkan dengan 80% hasil usaha adalah buah dari 20% usaha yang produktif dan optimal. Sedangkan dalam sudut pandang yang negatif, hukum pareto juga bisa mengandung makna bahwa 80% dari kegagalan merupakan tanggung jawab 20% penyebab, atau 80% produk yang cacat disebabkan oleh 20% faktor dari keseluruhan produksi. Fungsi diagram pareto adalah untuk melakukan identifikasi pada suatu masalah yang utama dalam peningkatan kualitas dari paling besar ke paling kecil. Manfaat yang didapatkan dengan menggunakan diagram pareto adalah dapat mengetahui gambaran statistik

peyebab masalah yang menjadi fokus awal untuk dipecahkan. Berikut ini adalah cara atau tahapan untuk membuat diagram pareto [4, pp. 42–43]:

1. Mengidentifikasi suatu permasalahan yang ingin dianalisa faktor penyebabnya dari permasalahan tersebut dan dipecahkan.
2. Mencari dan kemudian menganalisa semua faktor-faktor penyebab suatu masalah yang dapat dilakukan dengan cara seperti melakukan observasi langsung, wawancara, data sekunder dan lainnya.
3. Membuat hasil frekuensi atas setiap penyebab yang menimbulkan masalah tersebut ke dalam bentuk angka dan persentase.
4. Kemudian buatlah sebuah model sumbu X dan Y, namun hanya kuadran 2, yakni pada area X positif dan Y positif.
5. Sumbu Y digunakan sebagai frekuensi dari setiap penyebab, sedangkan sumbu X digunakan untuk mendata setiap faktor penyebab.
7. Interpretasikan setiap faktor penyebab menggunakan model batang.
8. Urutkanlah faktor penyebab dimulai dari yang paling besar frekuensinya hingga penyebab dengan frekuensi terkecil.
9. Gunakan bagian kanan dari sumbu X untuk mengakumulasikan persentasenya hingga genap 100% dengan memberi tanda berupa titik dari setiap batang menuju presentase, kemudian ditarik garis ke titik 100%.

Berikut ini merupakan contoh diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2.1. Contoh Diagram Pareto

2.4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis merupakan alat yang sering digunakan di dalam metode-metode perbaikan kualitas [4, p. 56]. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu *tool* dalam menganalisis kehandalan (*reliability*) dan penyebab kegagalan untuk mencapai persyaratan kehandalan dan keamanan produk dengan memberikan informasi dasar mengenai prediksi kehandalan, desain produk dan desain proses [11].

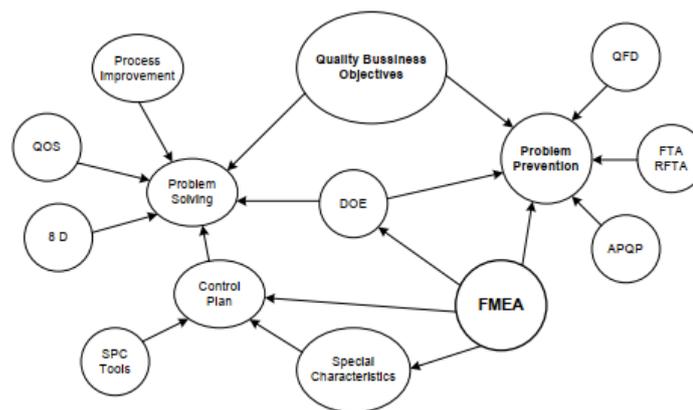
2.4.1. Definisi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis pertama kali diperkenalkan sekitar akhir tahun 1940 dalam dunia militer oleh US *Armed Forces*, yang menyatakan bahwa *Failure Mode and Effect Analysis* ialah teknik rekayasa yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, masalah, kesalahan dan lainnya dari sebuah sistem, desain serta jasa sebelum suatu produk atau jasa itu diterima oleh konsumen. *Failure Mode and Effect Analysis* ialah sebuah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan potensial dari sebuah sistem, desain, proses atau servis sebelum mencapai ke tangan konsumen [2, p. 28]. Sedangkan definisi lain *Failure Mode and Effect Analysis* menurut penelitian dari Moubray (1997) yaitu metoda yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Menurut penelitian yang di lakukan Chrysler (1986) dasar *Failure Mode and Effect Analysis* dapat dilakukan dengan cara mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu suatu produk dan efeknya, mengidentifikasi tindakan yang bisa dihilangkan atau dikurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi dan pencatatan proses. Tujuan yang dapat dicapai oleh perusahann dengan menerapkan *Failure Mode and Effect Analysis* yaitu untuk mengidentifikasi mode kegagalan, akibat yang terjadi dan penyebab kegagalan produk, membantu *engineer* dalam mengurangi kegagalan produk yang terjadi dan mencegah timbulnya masalah kegagalan produk lainnya [2, p. 28].

Menurut kutipan dari buku Havilland (2008) secara umum, *Failure Mode and Effect Analysis* didefinisikan sebagai sebuah teknik yang dapat mengidentifikasi tiga hal yaitu [11]:

- 1) Penyebab kegagalan yang potensial dari proses atau produk selama siklus hidupnya.
- 2) Efek dari kegagalan yang terjadi.
- 3) Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi proses atau produk.

Peranan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam sistem pengendalian kualitas terhadap produk yang dihasilkan dapat lihat pada Gambar 2.2. berikut:



Gambar 2.2. Peranan FMEA dalam sistem kualitas

2.4.2. Tipe *Failure Mode and Effect Analysis*

Failure Mode and Effect Analysis itu sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu [2]:

1. *Failure Mode and Effect Analysis* Desain

Fungsi dari *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) desain ini ialah untuk mencari akibat-akibat dari suatu kegagalan yang terkait dengan kegagalan pada tahap desain, langkah selanjutnya membuat prioritas penanggulangannya supaya rancangan dari produk yang akan didesain memenuhi keinginan dari pelanggan. Manfaat penggunaan *Failure Mode and Effect Analysis* yang diperoleh pada suatu organisasi adalah :

- a) Organisasi dapat meringkas waktu siklus dari rencana pembuatan atau perancangan produk, karena sudah diantisipasi dengan mempertimbangkan masukan dari pelanggan, sehingga meminimalisir *rework*.
- b) Organisasi dapat menghemat bahan baku dan biaya yang dikeluarkan untuk perencanaan dan perancangan, karena dampak atas kegagalan desain sudah diminimalisir.
- c) Meningkatkan reputasi organisasi, karena kepuasan pelanggan sudah terpenuhi.

2. *Failure Mode and Effect Analysis* Proses

Failure Mode and Effect Analysis Proses berfungsi untuk mengetahui akibat-akibat dari kegagalan yang terkait dengan kegagalan pada tahap proses, kemudian membuat prioritas penanggulangannya agar rancangan dapat dideteksi pada saat proses tengah berlangsung, terdeteksi pada pengecekan setiap pemberhentian lini produksi, terdeteksi pada pemberhentian terakhir produksi, pada pengecekan awal sebelum masuk dan akhir di gudang serta masukan dan komplain dari pelanggan. Manfaat yang akan diperoleh apabila organisasi menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* Proses adalah:

- a) Dapat meminimumkan *scrap*, karena kegagalan pada proses sudah dapat sedini mungkin dicegah.
- b) Apabila *scrap* menjadi minim, artinya kegiatan *rework* pun berkurang atau dapat dihindari.
- c) Mencegah jumlah cacat produk, baik yang terdeteksi saat produk tersebut masih di area internal perusahaan atau sudah di area eksternal.
- d) Berkurangnya cacat produk yang diterima oleh pelanggan atau dapat *zero defect* tentunya akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan menumbuhkan *customer loyalty*.

2.4.3. Variabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Variabel utama pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* terdiri dari tiga proses variable yaitu *Severity*, *Occurance* dan *Detection*. Ketiga proses ini memiliki fungsi untuk menentukan nilai *rating* keseriusan pada *Potential Failure Mode*. Berikut merupakan variable utama dalam *Failure Mode and Effect Analysis*, yaitu:

1. *Severity*

Severity adalah suatu proses variable yang berfungsi untuk mengidentifikasi dampak potensial dari sebuah kegagalan dengan cara memberikan *ranking*/nilai kegagalan sesuai dengan akibat yang ditimbulkan. *Severity* (tingkat pengaruh kegagalan) terdiri dari *ranking* 1 (tingkat keseriusan atau resiko terendah) sampai *ranking* 10 (tingkat keseriusan atau resiko tertinggi). Berikut ini merupakan penjelasan dari penilaian *severity* dari mode kegagalan masing-masing *rangking* yang dapat dilihat pada Tabel 2.1. dibawah ini:

Tabel 2.1. Evaluasi Penilaian *Severity*

Karakteristik	Keterangan	Nilai
<i>None</i>	Dampak tidak terlihat atau tidak terjadi dampak.	1
<i>Very Minor</i>	- Hanya pelanggan yang teliti yang mengetahui cacat produk. - Proses pengerjaan ulang atau <i>rework</i> hanya dilakukan pada sebagian kecil produk. - Terdapat gangguan kecil diproses produksi.	2
<i>Minor</i>	- Cacat produk hanya disadari oleh sebagian pelanggan. - Hanya melakukan <i>rework</i> dari sebagian kecil produk - Terdapat gangguan kecil diproses produksi.	3
<i>Very Low</i>	- Cacat produk disadari pelanggan secara umum. - Hanya melakukan <i>rework</i> disebagian produk, namun tidak perlu dibongkar. - Terdapat gangguan kecil diproses produksi.	4

Tabel 2.1. Evaluasi Penilaian *Severity* (lanjutan)

Karakteristik	Keterangan	Nilai
<i>Low</i>	- Dilakukan <i>rework</i> atas sebagian besar produk namun tidak perlu dibongkar. - Ada gangguan sedang pada produksi.	5
<i>Moderate</i>	- Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk namun tidak perlu dibongkar. - Ada gangguan sedang pada produksi.	6
<i>High</i>	- Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan sebagian kecil harus dibongkar. - Ada gangguan besar pada produksi.	7
<i>Very High</i>	- Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dari sebagian harus dibongkar. - Ada gangguan besar pada produksi.	8
<i>Hazardous with warning</i>	- Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan sebagian besar harus dibongkar. - Produksi terhenti dan membahayakan pekerja. - Disertai dengan tanda peringatan.	9
<i>Hazardous without warning</i>	- Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan seluruhnya harus dibongkar. - Produksi terhenti dan membahayakan pekerja. - Tidak disertai dengan tanda peringatan.	10

2. *Occurance*

Merupakan suatu kemungkinan bahwa penyebab tersebut dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. Penentuan ranking *occurance* adanya ranking dari 1-10. Untuk ranking 1 adalah tingkat kejadian rendah (tidak sering) dan ranking 10 adalah tingkat kejadian tinggi (sering). Penjelasan frekuensi kegagalan (*Occurance*) untuk masing-masing ranking dapat dilihat pada Tabel 2.2. dibawah ini.

Tabel 2.2. Evaluasi Penilaian *Occurance*

Karakteristik	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	Rating
<i>Remote</i>	0,001 per 1000 <i>item</i>	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 <i>item</i>	2
	0,5 per 1000 <i>item</i>	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 <i>item</i>	4
	2 per 1000 <i>item</i>	5
	5 per 1000 <i>item</i>	6
<i>High</i>	10 per 1000 <i>item</i>	7
	20 per 1000 <i>item</i>	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 <i>item</i>	9
	100 per 1000 <i>item</i>	10

3. *Detection*

Detection adalah suatu cara (prosedur) untuk melakukan tes atau analisis dalam mencegah kegagalan pada *service*, proses dan pelanggan. *Rating detection* terdiri dari *ranking* 1 sampai *ranking* 10. Untuk *ranking* 1 ialah untuk tingkat pengontrolan yang dapat mendeteksi kegagalan dan *ranking* 10 adalah tingkat pengontrolan yang tidak dapat mendeteksi kegagalan. Berikut ini adalah tingkat pendeteksian yang dapat dilihat pada Tabel 2.3. dibawah ini:

Tabel 2.3. Tabel *Detection*

Karakteristik	Keterangan	Nilai
<i>Very High</i>	100% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan berfungsi baik.	1
<i>High</i>	85-90% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan berfungsi dengan baik.	2
	80-85% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan berfungsi baik.	3

Tabel 2.3. Tabel *Detection* (lanjutan)

Karakteristik	Keterangan	Nilai
<i>Moderately High</i>	70-80% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian besar berfungsi baik.	4
<i>Moderate</i>	65-70% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian berfungsi baik.	5
	50-65% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan berfungsi baik.	6
<i>Low</i>	30-50% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan kecil berfungsi baik.	7
<i>Very Low</i>	20-30% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian kecil berfungsi baik.	8
<i>Almost Impossible</i>	0-20% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan hampir tidak ada yang berfungsi dengan baik.	9
<i>Impossible</i>	Tidak ada alat kontrol yang mampu mendeteksi kegagalan.	10

2.4.4. Tabel FMEA

Tabel FMEA adalah lembar kerja dan berisi *input* dari analisa FMEA. Dalam mengisi tabel FMEA, sebelumnya perlu diketahui terlebih dahulu *item-item* apa saja yang terdapat pada FMEA. Tabel FMEA terbagi menjadi dua bagian yaitu kepala tabel dan badan tabel. *Item-item* berikut adalah *item-item* penting yang terdapat pada bagian kepala tabel FMEA:

- 1) Nomor Induk Komponen
- 2) Nama Komponen
- 3) Nama PIC
- 4) Tanggal

Sedangkan untuk bagian badan FMEA terdiri dari beberapa komponen isi yang sudah menerangkan analisa FMEA tentang kondisi yang terjadi dan upaya penanggulangannya. Berikut adalah *item-item_penting* yang terdapat pada bagian tubuh tabel FMEA:

1. Lokasi
2. Proses Kerja/Jenis Kerja
3. Mode Kegagalan Potensial
4. Potensial akibat dari kegagalan
5. Tingkat keparahan (*Severity*)
6. Potensial penyebab kegagalan
7. Tingkat frekuensi kejadian (*Occurance*)
8. Sistem pengendalian yang berjalan sekarang
9. Tingkat deteksi (*Detection*)
10. RPN (*Risk Priority Number*)

Berikut ini merupakan contoh format dari tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada Tambar 2.4. dibawah ini[2] .

Tabel 2.4. Contoh Format Tabel FMEA

Item	Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity	Potential Cause(s) of Failure	Occurrence	Current Design Controls (Prevention)	Current Design Controls (Detection)	Detection	RPN	Recommended Action(s)	Responsible Person	Actions Taken
												Target Completion Date	Effective Completion Date
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑧	⑨	⑩	⑪		

Dibawah ini merupakan contoh tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dari penelitian analisis cacat produk baju muslim di PD Yarico Collection yang dilakukan oleh Isma Masrofah dan Hariswan Firdaus [12], sebagai berikut:

Tabel 2.5. Contoh Tabel FMEA

No	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	Potensi Efek Kegagalan		S	Penyebab Potensi Kegagalan	O	Proses Kontrol Saat Ini	D	RPN
			Proses Berikutnya	Performansi Produk						
1	Proses Cutting	Pemotongan kain tidak sesuai dengan cetakan atau ukuran	Proses penyatuan atau penjahitan tertunda pengerjaannya	Kain yang defect tidak bisa di produksi karena ukuran dan standar tidak sesuai	6	Human error: kesalahan penempatan cetakan pada kain Tools: mesin error intensitas pekaian tinggi dan cepat aus serta gunting tumpul karena intensitas pemakaian	8	Pengawasan terhadap pekerja dan alat jika mengalami kerusakan atau tumpul pada tools (mesin dan gunting) diperiksa	8	384
2	Proses Penyetaraan Baju Muslim	Jahitan tidak kuat, rapi, dan mudah lepas	Proses obras tidak bisa berjalan atau tertunda	Jahitan tidak sesuai lurus atau tidak mengikuti alur	7	Kesalahan penjahitan baju muslim yang disebabkan karena pekerjaannya mengalami kelelahan serat konsentrasi yang menurun dan mesin yang mengalami masalah	8	Pemeriksaan bagian baju muslim sebelum dijahit dan memeriksa mesin jika mengalami kerusakan	8	448
3	Proses Obras	Obras tidak rapi, loncat-loncat dan mudah lepas	Proses selanjutnya tidak berjalan yaitu proses pressing	Obras tidak menganyam dengan baik dan rapi	7	Kesalahan pada pemasangan benang yang kurangnya ketelitian dan serta konsentrasi yang menurun	8	Pemeriksaan pada kain, benang, dan mesin jika mengalami kerusakan atau masalah	7	392
4	Proses Pressing	Kain sobek atau bolong akibat terlalu panas	Proses pengemasan atau packing terhenti	Kain mengerut dan bolong	9	Kesalahan dalam penyetelan suhu panas dan terlalu lama pressing	8	Diberikannya arahan mengenai penyetelan suhu dan waktu pressing yang di butuhkan	7	504

2.5. Risk Priority Number (RPN)

Pengertian *Risk Priority Number* atau angka prioritas resiko menurut penelitian Ghivaris dan kawan-kawan merupakan produk matematis dari keseriusan tingkat keparahan (*severity*), yang dimana jika terjadi sebab (*cause*) akan menyebabkan suatu kegagalan yang berhubungan dengan frekuensi kejadian (*occurrence*) dan kemampuan untuk mendeteksi suatu kegagalan sebelum dikirimkan kepada pelanggan atau konsumen (*detection*). Nilai RPN merupakan hasil perkalian dari nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* yang sudah ditentukan dari identifikasi suatu permasalahan yang terjadi [10]. Persamaan *Risk Priority Number* ditunjukkan dengan persamaan berikut ini [13]:

$$RPN = S \times O \times D$$

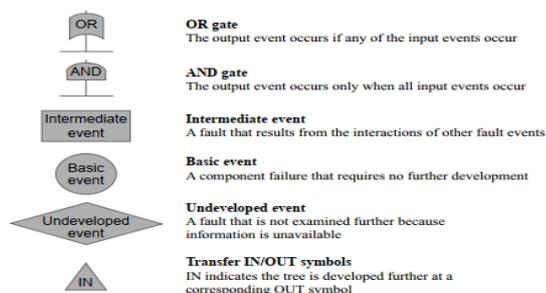
Risk Priority Number (RPN) ini merupakan alat yang digunakan untuk menghitung hasil dari proses analisa sebab akibat kesalahan potensial dari perkalian *severity*, *occurrence* dan *detection*.

2.6. Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis adalah metode analisis yang berbentuk diagram untuk mengidentifikasi dan mengetahui akar-akar penyebab permasalahan dari sebuah permasalahan yang terjadi [5]. Selain itu metode *Fault Tree Analysis* juga dapat

digunakan untuk mengetahui resiko ketahanan dari sistem *engineering* [14]. Metode *Fault Tree Analysis* dapat menggambarkan sebuah keadaan dari komponen-komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* top event menyatakan hubungan tersebut sebagai gerbang logika [2]. Sejarah metode *Fault Tree Analysis* yang dikembangkan oleh Bell Telephone Company dan perusahaan Boeing pada tahun 1961 tersebut berhasil untuk memodifikasi konsep tersebut sehingga *Fault Tree Analysis* dapat digunakan secara luas oleh berbagai bidang industri [15, p. 542]. *Fault Tree Analysis* adalah aplikasi khas dari analisis deduktif, dimana analisis dimulai dengan sistem dalam keadaan berbahaya dan kemudian bekerja mundur selangkah demi selangkah, dimana cabang yang tidak relevan dari kemungkinan penyebab dapat dihilangkan atau cabang spesifik yang lebih signifikansi selanjutnya dapat diikuti [15, p. 542].

Diagram *Fault Tree Analysis* menggunakan operator logika, terutama gerbang OR dan AND. Istilah ini berasal dari sirkuit listrik, istilah ‘gerbang’ mengacu pada kontrol sinyal atau arus listrik. Sedangkan istilah OR menunjukkan pilihan antara dua atau lebih sinyal, salah satunya bisa ‘membuka’ gerbangnya. Istilah AND mengacu pada persyaratan bahwa kedua sinyal tersebut diperlukan sebelum ada keluaran dari gerbang. *Fault Tree Analysis* berfungsi untuk keselamatan dalam desain teknik yang dilakukan dalam beberapa langkah, mulai dari mendefinisikan masalah hingga membangun pohon kesalahan, menganalisis pohon kesalahan dan mendokumentasi hasil [15, p. 546]. Berikut ini merupakan *logic* (logika) dan *event symbols* (simbol acara) yang digunakan dalam *Fault Tree Analysis* pada Gambar 2.3. dibawah ini.



Gambar 2.3. Simbol-Simbol *Fault Tree Analysis* (FTA)

2.6.1. Aturan Umum Membuat *Fault Tree Analysis*

Aturan umum untuk membuat pohon kesalahan (*fault tree*), ruang lingkup saat melakukan analisis perlu dikurangi untuk membuatnya lebih mudah dikelola. Selain itu diagram blok seperti diagram blok keandalan dapat digunakan untuk menganalisis sistem dan peralatan. Sebuah pohon kesalahan (*fault tree*) terpisah kemudian dapat dibuat untuk setiap bloknnya dan sebaliknya pohon sukses juga dapat dibuat untuk setiap bloknnya secara berurutan untuk mengidentifikasi apa yang harus terjadi agar blok tersebut sukses. Oleh karena itu, setelah “peristiwa gangguan “tingkat atas yang telah ditentukan, ada serangkaian langkah yang harus diikuti oleh pengembang produk atau tim FMEA untuk menganalisis dan membangun pohon kesalahan dengan benar, yaitu [15, pp. 555–556]:

1. Tentukan sistem dan asumsi apa pun yang akan digunakan untuk analisis dan juga tentukan apa yang termasuk kegagalan.
2. Jika perlu untuk menyederhanakan ruang lingkup analisis, kembangkanlah sebuah diagram blok sederhana dari sistem yang menunjukkan masukan, keluaran dan antarmuka.
3. Identifikasi dan buat daftar “peristiwa kesalahan” tingkat teratas untuk dianalisis. Jika diperlukan kembangkanlah pohon kesalahan secara terpisah untuk setiap kejadian teratasnya, bergantung pada bagaimana peristiwa teratas didefinisikan dan kekhususan kejadian teratasnya atau ruang lingkup studi.
4. Menggunakan simbol pohon kesalahan yang disajikan sebelumnya dan “logika format pohon, “identifikasi semua penyebab yang berkontribusi ke tingkat teratas peristiwa.
5. Memikirkan penyebab langkah keempat sebagai efek perantara dan lanjutkan pohon logika dengan mengidentifikasi penyebab untuk efek menengah.
6. Kembangkan pohon kesalahan ke tingkat yang detail terendah yang diperlukan untuk menganalisis, biasanya sesuai dengan peristiwa dasar atau belum berkembang.

7. Setelah selesai, pohon kesalahan untuk memahami logika dan “keterkaitan” dari berbagai kesalahan jalur dan untuk mendapatkan wawasan tentang mode unik dari kesalahan produk. Selain itu, proses analisis ini harus fokus pada kesalahan tersebut yang kemungkinan besar paling sering terjadi.
8. Tentukan dimana tindakan korektif atau desain perubahan yang diperlukan untuk menghilangkan jalur kesalahan sedapat mungkin atau mengidentifikasi kontrol apa pun yang dapat mencegah kesalahan terjadi.
9. Dokumentasikan proses analisis dan kemudian tindak lanjut untuk memastikan bahwa semua tindakan yang tepat telah diambil.

2.6.2. Manfaat *Fault Tree Analysis* (FTA)

FaultTree Analysis (FTA) mempunyai manfaat sebagai berikut menurut kutipan yang diambil dari buku [15, p. 557]:

1. Membantu dalam memvisualisasikan analisis.
2. Membantu mengidentifikasi keandalan rakitan tingkat tinggi atau sistem.
3. Menentukan probabilitas kemunculan untuk masing-masing penyebab.
4. Memberikan bukti yang terdokumentasi tentang kepatuhan terhadap aturan keselamatan.
5. Menilai dampak perubahan desain dan alternatif.
6. Memberikan pilihan untuk kualitatif, serta kuantitatif, sistem analisis keandalan.
7. Memungkinkan analisis untuk berkonsentrasi pada satu kegagalan sistem tertentu pada suatu sistem.
8. Memberikan wawasan kepada analisis tentang perilaku sistem.
9. Mengisolasi kegagalan keamanan yang kritis.
10. Mengidentifikasi cara-cara bahwa kegagalan produk dapat menyebabkan kecelakaan.