

BAB II

LANDASAN TEORI

Teori-teori yang dipakai dalam penelitian ini berdasarkan dari sumber beberapa buku dan urutannya adalah sebagai berikut :

1. Pengertian pengendalian kualitas
 - Tujuh alat bantu pengendalian kualitas
 - Bagan kendali p
2. Pengertian TQM
 - Strategi dan tujuan penerapan TQM
 - Konsep dasar TQM
3. Analisa Proses
 - Definisi variasi dalam konteks peningkatan proses
 - Sistem pengendalian proses
4. Cause Failure Mode Effect (CFME)
5. Brainstorming
6. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)
 - Manfaat penerapan FMEA
 - Jenis-jenis FMEA
 - Dokumentasi FMEA proses

2.1 PENGERTIAN PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian mempunyai banyak arti, tetapi Juran merumuskannya dengan sangat sederhana sebagai *“keseluruhan cara yang kita gunakan untuk menentukan dan mencapai standar”* (Shigeru Mizuno, Pengendalian Mutu Perusahaan, hal 11).

JIS (Shigeru Mizuno, Pengendalian Mutu Perusahaan, hal 8) (*the Japan Industrial Standard/Standar Industri Jepang*) merumuskan kualitas produk sebagai *“keseluruhan sifat atau kinerja yang benar yang menjadi sasaran optimasi untuk menentukan apakah sebuah produk atau jasa memenuhi maksud penggunaannya atau tidak”*. Menurut Gasperz (Vincent Gaperz, Statistical Process Control, hal 1) kualitas didefinisikan sebagai konsistensi peningkatan atau perbaikan dan penurunan variasi karakteristik dari suatu produk (barang atau jasa) yang dihasilkan, agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal.

Dengan demikian apakah sebuah produk dianggap berkualitas atau tidak tergantung pada apakah produk itu menjalankan fungsinya sebagaimana dimaksudkan atau tidak dan dapat memuaskan keinginan dari konsumen.

Dengan menambahkan kata *“kualitas”* pada bahasan kita mengenai pengendalian, kita menemukan bahwa pengendalian kualitas adalah keseluruhan cara yang kita gunakan untuk menetapkan dan mencapai standar kualitas.

Sementara menurut beberapa ahli pengendalian kualitas memiliki pengertian yang cukup beragam, diantaranya adalah :

1. Pengendalian kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari output (barang/jasa), kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi output yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara performansi aktual dan standar (Vincent Gaperz, *Statistical Process Control*, hal 1).
2. Melaksanakan kendali kualitas adalah mengembangkan, mendesain, memproduksi dan memberikan jasa produk berkualitas yang paling ekonomis, paling berguna, dan selalu memuaskan bagi konsumen (Ishikawa, *Pengendalian Mutu Terpadu*, hal 50).

Terdapat keuntungan dari pengendalian kualitas, yaitu: memberikan jaminan kualitas yang sesungguhnya. Pengendalian kualitas memungkinkan untuk membangun kualitas pada setiap langkah dalam setiap proses dan mencapai produk yang 100% bebas cacat. Tidaklah cukup hanya sekedar mencari cacat dan kerusakan untuk kemudian memperbaikinya. Apa yang harus dilakukan adalah menentukan penyebab-penyebab yang menimbulkan cacat dan kerusakan itu. Pengendalian kualitas terpadu (PKT) dan pengendalian proses dapat membantu pekerja untuk menghilangkan penyebab-penyebab tersebut.

Fungsi dari pengendalian kualitas dalam produksi adalah serta merta usaha untuk mempertahankan kualitas seluruh tahap produksi dalam batas-batas toleransi yang ditentukan.

Ada beberapa tujuan yang dapat dicapai dalam pengendalian kualitas yaitu sebagai berikut :

1. Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses kualitas dengan kualitas produksi tertentu dapat dikecilkan sekecil mungkin.
2. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan.
3. Mengusahakan agar biaya produksi serendah mungkin.

Pengendalian kualitas dapat dibedakan menjadi dua tahapan yaitu :

1. Pengendalian kualitas selama pengolahan proses

Pada kondisi ini contoh-contoh atau sample dari hasil diambil pada waktu yang sama. Kemudian dilanjutkan dengan pengecekan Statistik untuk melihat apakah proses dimulai dengan baik. Pengendalian mutu proses ini termasuk juga pengendalian mutu terhadap bahan baku yang akan digunakan dalam proses.

2. Pengendalian kualitas terhadap produk

Untuk menjaga agar produk hasilnya cukup baik kualitasnya atau banyak cacatnya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen, maka perlu diadakan pengendalian terhadap produk hasil.

2.1.1 Tujuh Alat Bantu Pengendalian Kualitas

Tujuh (7) alat bantu ini dipergunakan jika pemecahan masalah yang dihadapi menggunakan data kuantitatif. Dalam pelaksanaannya, tidak semua ketujuh (7) alat bantu itu dipergunakan, tetapi disesuaikan dengan kebutuhan langkah-langkah sehingga didapat hasil yang optimal. Ketujuh (7) alat bantu itu adalah:

1. Pengumpulan Data (Stratifikasi)

Stratifikasi adalah proses pengumpulan data menurut berbagai sifat dan penyebab yang berbeda-beda. Dengan melakukan stratifikasi orang akan lebih mudah menjelaskan persoalannya dan mudah pula menyelesaikannya. Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Berdasarkan data, kita mempelajari fakta-fakta yang ada dan kemudian mengambil tindakan yang tepat berdasarkan fakta itu. Dalam konteks pengendalian proses statistikal dikenal dua jenis data yaitu :

- Data Atribut (Attributes Data), yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ; kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk, dan lain-lain. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit nonkofermans atau ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

- Data Variabel (Variables Data) merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah : diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, dan lain-lain. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya merupakan data variabel.

Dalam pengendalian proses statistikal untuk meningkatkan kualitas, pengumpulan data berujuan untuk :

- Memantau dan mengendalikan poses
- Menganalisis hal-hal yang tidak sesuai (*non-conformance*)
- Inspeksi

2. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Pada dasarnya diagram Pareto dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk :

- Menentukan frekuensi relatif dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada.

- Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan ranking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

Penjelasan proses pembuatan diagram Pareto akan dikemukakan melalui beberapa langkah berikut (Vincent Gaperz, Statistical Process Control, hal 53) :

Langkah 1

Menentukan masalah apa yang akan diteliti, mengidentifikasi kategori-kategori atau penyebab-penyebab dari masalah yang akan diperbandingkan. Setelah itu merencanakan dan melaksanakan pengumpulan data.

Langkah 2

Membuat suatu ringkasan daftar atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang telah diteliti dengan menggunakan formulir data atau lembar periksa.

Langkah 3

Membuat daftar masalah secara berurut berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai terendah, serta hitunglah frekuensi kumulatif, presentase dari total kejadian, dan presentase dari total kejadian kumulatif.

Langkah 4

Menggambar dua buah garis vertikal sebelah kiri dan sebelah kanan, dan sebuah garis horizontal.

Langkah 5

Buatkan histogram pada diagram Pareto.

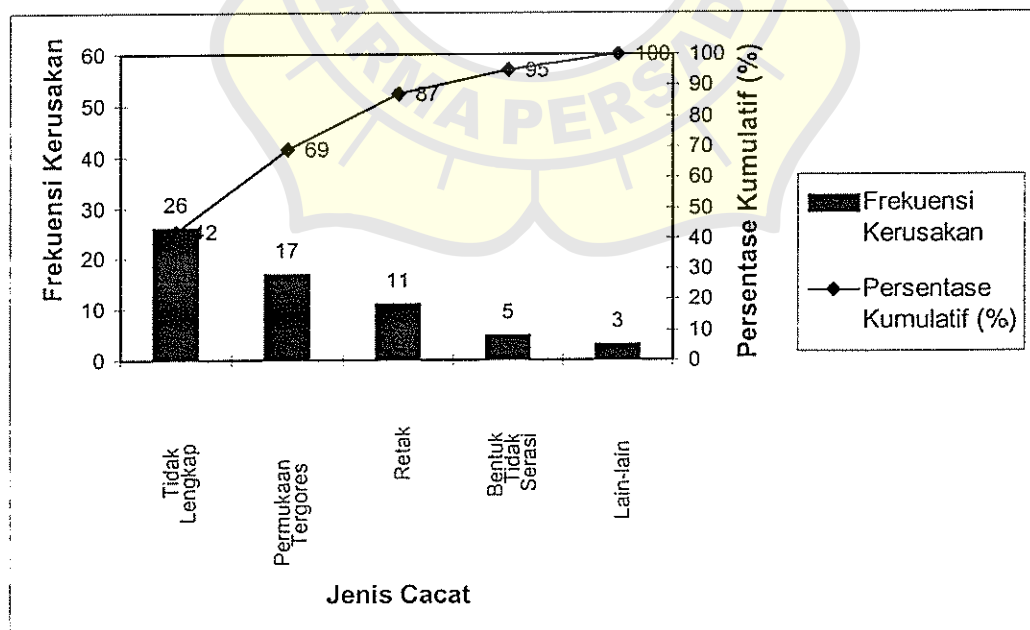
Langkah 6

Gambarkan kurva kumulatif serta cantumkan nilai-nilai kumulatif (total kumulatif atau persen kumulatif) di sebelah kanan atas dari interval setiap item masalah.

Langkah 7

Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atas penyebab utama dari masalah yang sedang terjadi itu.

Diagram Pareto merupakan suatu diagram yang dibaca untuk menentukan masalah utama yang perlu segera diselesaikan, seperti terlihat pada Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto sebagai berikut :



Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto

3. Diagram Sebab – Akibat

Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab-akibat. Diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab-akibat ini sering juga disebut sebagai *Diagram tulang ikan* (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka ikan, atau *Diagram Ishikawa* (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Pada dasarnya diagram sebab-akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut :

- Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
- Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
- Membantu dalam penyelidikan atau pencarian lebih lanjut

Prinsip yang dipakai untuk membuat diagram sebab-akibat ini adalah sumbang saran (*brainstorming*) yang merupakan teknik untuk mendapatkan pendapat yang kreatif secara diskusi bebas. Dan penggunaan yang efektif dari diagram sebab-akibat merupakan langkah pertama untuk memajukan kegiatan pengawasan dan pengendalian mutu. Namun disamping itu harus diperhatikan bahwa yang terpenting adalah membuat diagram yang tepat dan baik ialah yang cocok dengan tujuannya.

Langkah-langkah dalam pembuatan diagram sebab-akibat dapat dikemukakan sebagai berikut (Vincent Gaperz, Statistical Process Control, hal 61) :

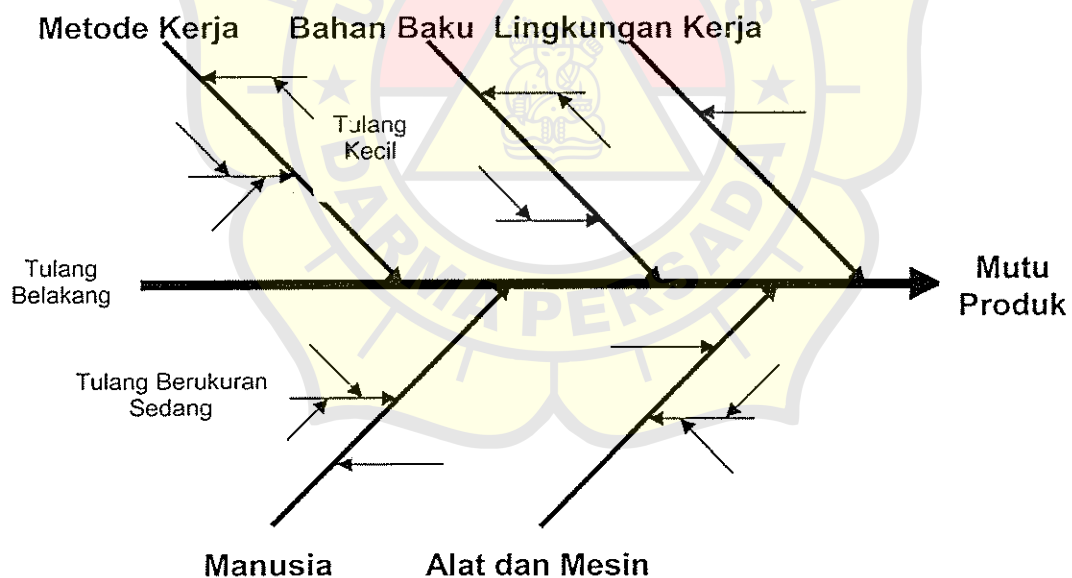
- a. Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
- b. Tuliskan pernyataan masalah itu pada "*kepala ikan*", yang merupakan akibat (*effect*). Tuliskan pada sebelah sisi kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan "*tulang belakang*" dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
- c. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai "*tulang besar*". Faktor-faktor penyebab atau kategori-kategori utama dapat dikembangkan melalui stratifikasi ke dalam pengelompokan dari faktor-faktor : manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, pengukuran, dan lain-lain.
- d. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang besar), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai "*tulang-tulang berukuran sedang*".
- e. Tuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang berukuran

sedang), serta penyebab-penyebab tersier itu dinyatakan sebagai *“tulang-tulang berukuran kecil”*.

- f. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.
- g. Catatlah informasi yang perlu di dalam diagram sebab-akibat itu, seperti judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dan lain-lain.

Contoh diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 2.2

Contoh Diagram Sebab-Akibat sebagai berikut :



Gambar 2.2 Contoh Diagram Sebab-Akibat

4. Histogram

Histogram merupakan salah satu alat yang membantu kita untuk menemukan variasi. Histogram merupakan suatu potret dari proses yang menunjukkan :

- Distribusi dari pengukuran
- Frekuensi dari setiap pengukuran itu

Dengan demikian histogram dapat dipergunakan sebagai suatu alat untuk :

- Mengkomunikasikan informasi tentang variasi dalam proses
- Membantu manajemen dalam membuat keputusan-keputusan yang berfokus pada usaha perbaikan terus-menerus

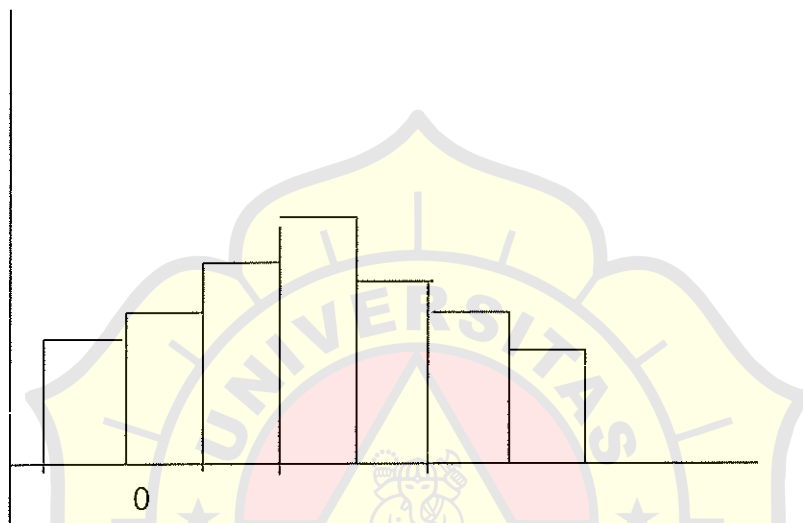
Ada beberapa petunjuk yang bermanfaat dalam penyusunan histogram. Apabila data itu banyak, pengelompokan data itu ke dalam kelas, sangat bermanfaat. Pengelompokan data ke dalam kelas meningkatkan data asli dan sebagai akibatnya kehilangan beberapa informasi yang rinci. Jadi apabila observasinya tidak terlalu banyak, atau apabila observasi-observasi itu hanya terdiri dari beberapa nilai saja, histogram dapat dibentuk dari distribusi frekuensi data tak dikelompokkan dalam kelas (*interval*).

Berikut ini dikemukakan beberapa langkah untuk membuat histogram yaitu :

- a. Mengumpulkan data pengukuran
- b. Menentukan data maksimum dan minimum

- c. Menentukan jumlah kelas
- d. Menentukan panjang atau interval kelas

Adapun gambar dari histogram itu sendiri dapat dilihat pada Gambar 2.3 Contoh Histogram dibawah ini. :



Gambar 2.3 Contoh Histogram

5. Diagram Tebar

Diagram pencar adalah diagram yang menunjukkan seberapa jauh pencaran dari masing-masing data. Pada dasarnya diagram tebar (*scatter diagram*) merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk :

- Menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel, misalnya kecepatan dari mesin bubut dan dimensi dari bagian mesin, downtime mesin dan persentase banyaknya produk yang ditolak (cacat), dan lain-lain

- Menentukan jenis hubungan dari dua variabel itu, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan.

Dua variabel yang ditunjukkan dalam diagram tebar, dapat berupa :

- Karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya.
- Dua karakteristik kualitas yang saling berhubungan.
- Dua faktor yang saling berhubungan yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

Diagram tebar dapat dibuat melalui beberapa langkah berikut

(Vincent Gaperz, Statistical Process Control, hal 85) :

Langkah 1

Kumpulkan pasangan data (x,y) yang akan dipelajari hubungannya serta susunlah data itu dalam tabel. Usahakan agar pasangan data yang dikumpulkan cukup banyak, sebaiknya tidak kurang dari 30 pasangan ($n > 30$).

Langkah 2

Tentukan nilai maksimum dan minimum untuk kedua variabel dengan ukuran yang sesuai agar diagram akan menjadi lebih mudah untuk dibaca. Apabila kedua variabel yang akan dipelajari itu adalah karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya, gunakan sumbu horizontal, x, untuk faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas dan sumbu vertikal, y, untuk karakteristik kualitas.

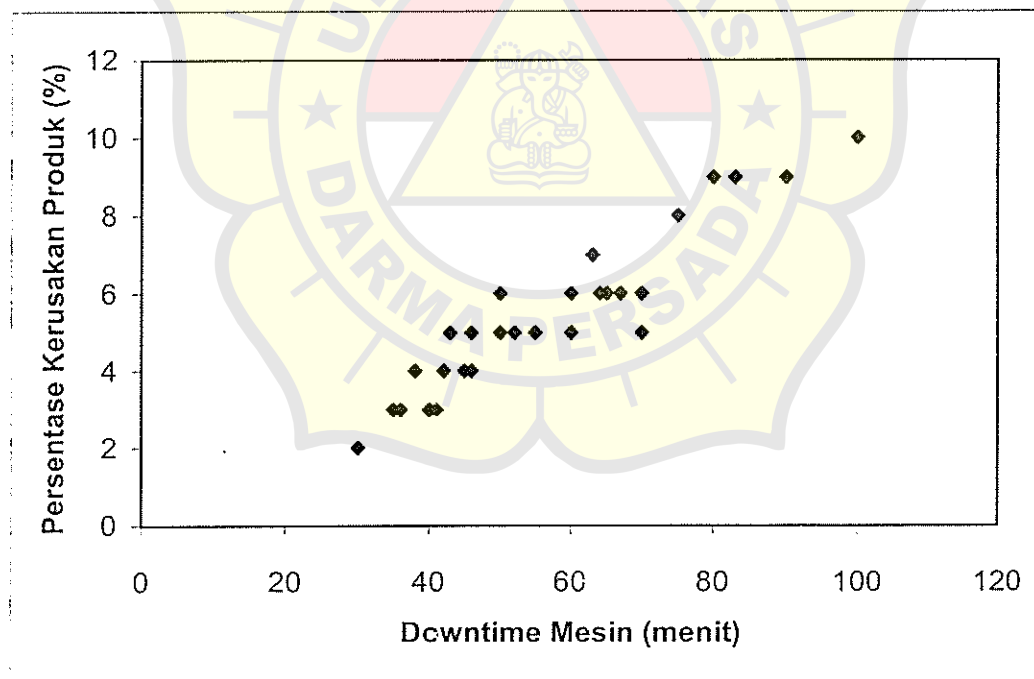
Langkah 3

Tebarkan (plot) data pada selembar kertas. Apabila dijumpai data bernilai sama dari pengamatan yang berbeda, gambarkan titik-titik itu seperti lingkaran konsentris (.), atau plot titikkedua yang bernilai sama disekitar titik pertama.

Langkah 4

Berikan informasi secukupnya agar orang lain dapat memahami diagram tebar itu.

Adapun contoh diagram tebar dapat dilihat pada Gambar 2.4 Contoh Diagram tebar berikut .



Gambar 2.4 Contoh Diagram Tebar

6. Lembar Pemeriksaan (Check Sheet)

Lembar pemeriksaan adalah suatu formulir, dimana item-item yang akan diperiksa telah dicetak dalam formulir itu, dengan maksud agar data dapat dikumpulkan secara mudah dan ringkas.

Penggunaan lembar pemeriksaan bertujuan untuk :

- a. Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana sesuatu masalah sering terjadi.
- b. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
- c. Menyusun data secara otomatis, sehingga data ini dapat dipergunakan dengan mudah.
- d. Memisahkan antara opini dan fakta.

Tujuan utama dari penggunaan lembar pemeriksaan adalah membantu mentabulasikan banyaknya kejadian dari suatu masalah tertentu atau penyebab tertentu.

Pada dasarnya lembar pemeriksaan dapat dibuat dengan menggunakan enam langkah utama (Vincent Gaperz, Statistical Process Control, hal 47), sebagai berikut :

- a. Menjelaskan tujuan pengumpulan data
- b. Identifikasi apa variabel atau atribut karakteristik kualitas yang sedang diukur?
- c. Menentukan waktu atau tempat pengukuran.
- d. Mulai mengumpulkan data untuk item yang sedang diukur.
- e. Menjumlahkan data yang telah dikumpulkan itu.

- f. Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atas penyebab masalah sedang terjadi itu.

Sebagai contoh lembar pemeriksaan (check sheet) dapat dilihat pada Gambar 2.5 Contoh Lembar Pemeriksaan (Check Sheet), sebagai berikut :

Nomor Proses	Jenis Cacat				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					

Gambar 2.5 Contoh Lembar Pemeriksaan (Check Sheet)

7. Peta Kendali

Peta kendali atau kontrol merupakan alat untuk memonitor suatu pekerjaan atau kualitas hasil produksi, dimana informasi dibuat berdasarkan hasil pengukuran sampel. Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewart dari Bell Telephone Laboratories, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special-causes variation*) dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common-causes variation*).

Pada dasarnya peta-peta kontrol dipergunakan untuk :

- a. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal.

- b. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab-umum.
- c. Menentukan kemampuan proses (*process capability*).

Manfaat dari peta kendali adalah memberitahukan kapan harus membiarkan suatu proses berjalan seadanya atau kapan harus mengambil tindakan untuk mengatasi gangguan. Apabila bagan kendali memperlihatkan bahwa sebuah proses telah terkendali pada tingkatan yang memuaskan dan juga mempunyai batas-batas keragaman yang memuaskan, maka seorang boleh percaya bahwa produknya akan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan (Eugene L. Grant, Richard S. Leavenworth, Pengendalian mutu statistis, hal 7). Bagan kendali memiliki beberapa macam. Tabel 2.1 memperlihatkan macam-macam bagan kendali yang dipakai dalam setiap kasus, tergantung apakah ia didasarkan pada data cacat peubah-peubah (data variabel) atau data cacat atribut (data atribut). Data variabel jika data yang dihasilkan didasarkan pada ukuran-ukuran tertentu seperti mm, gram, dan lain sebagainya. Sedangkan data atribut jika data yang didapatkan didasarkan pada perhitungan misalnya jumlah barang yang rusak.

Tabel 2.1 Bagan Peta kendali

Tipe – tipe data	Bagan Kendali yang dipakai
Bilangan Pecahan Contoh : ukuran (1/10 mm) Volume (cc) Berat produk (gram)	$\bar{X} - R$
Bilangan utuh Contoh : Jumlah kerusakan Bagian cacat Contoh : Jumlah cacat pada lembar plastik, Beda menurut area (bila panjang, area, volume dan sebagainya tidak ditetapkan. Contoh : Jumlah cacat pada lembaran kain dalam area terinci (bila panjang, area, volume dan sebagainya telah ditetapkan).	p dan np u c

Bagan Kendali \bar{X} dan R merupakan bagan untuk peubah (variabel) yaitu, untuk karakteristik mutu yang dapat diukur dan dinyatakan dalam angka. Banyak karakteristik mutu dapat diamati hanya sebagai atribut, yaitu dengan menggolongkan setiap butir yang

diperiksa ke dalam salah satu dari dua kelas, yang sesuai atau yang tak sesuai dengan spesifikasi.

Ada beberapa jenis bagan kendali yang dapat digunakan dalam bagan kendali atribut (Eugene L. Grant, Richard S. Leavenworth, Pengendalian mutu statistis, hal 238) :

- a. Bagan p, bagan untuk bagian yang ditolak karena tak sesuai terhadap spesifikasi.
- b. Bagan np, bagan kendali untuk banyaknya butir yang tak sesuai
- c. Bagan c, bagan kendali untuk banyaknya ketaksesuaian.
- d. Bagan u, bagan kendali untuk banyaknya ketaksesuaian per satuan.

Bagan Kendali \bar{X} dan R dapat diterapkan pada karakteristik kualitas terukur. Bagan kendali p dapat diterapkan pada hasil-hasil pemeriksaan yang menerima atau menolak setiap butir produk. Dengan demikian kedua jenis bagan ini amat bermanfaat dalam setiap program kendali kualitas statis. Bagan kendali untuk ketaksesuaian pada umumnya disebut *bagan c*, mempunyai bidang kegunaan yang jauh lebih terbatas. Dalam banyak pabrik mungkin tidak ada kesempatan untuk menampilkan manfaat ekonominya, walaupun ada berlusin-lusin tempat dimana bagan \bar{X} dan R dan bagan p dapat digunakan dengan menguntungkan.

Sekalipun demikian, ada situasi - situasi pembikinan dan pemeriksaan tertentu dimana bagan c pasti dibutuhkan. Untuk

memutuskan apakah akan menggunakan bagan c atau tidak dalam setiap kasus, yang pertama perlu ditentukan adalah apakah penggunaannya tepat dipandang dari teori statistis. Jika demikian, maka perlu dinilai apakah bagan c sungguh merupakan teknik terbaik untuk digunakan bagi keperluan yang mendesak. Ada perbedaan antara *barang yang Tak sesuai* dengan *Ketaksesuaian*, barang yang tak sesuai (cacat dalam pengertian teknis yang ketat dari kata tersebut) adalah barang yang dalam beberapa hal gagal memenuhi satu atau lebih spesifikasi yang ditetapkan. Setiap kejadian dari kurangnya kesesuaian barang terhadap spesifikasi adalah ketaksesuaian (kecacatan dalam pengertian teknis yang terbatas dari kata tersebut). Setiap barang yang taksesuai berisi satu atau lebih ketaksesuaian.

2.1.2 Bagan Kendali p

Bagan kendali p adalah bagan untuk bagian yang ditolak karena tidak memenuhi spesifikasi (disebut bagan yang cacat). Peta kontrol p digunakan untuk mengukur proporsi ketidak sesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat). Dengan demikian peta kontrol p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Proporsi yang tidak memenuhi syarat didefinisikan sebagai rasio banyaknya item yang tidak memenuhi syarat dalam suatu

kelompok terhadap total banyaknya item dalam kelompok itu. Jika item-item itu tidak memenuhi standar pada satu atau lebih karakteristik kualitas yang diperiksa, item-item itu digolongkan sebagai tidak memenuhi syarat spesifikasi atau cacat.

Bagian yang ditolak, p , dapat didefinisikan sebagai dari banyaknya barang yang tak sesuai yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang benar-benar diperiksa. Bagian yang ditolak hampir selalu dinyatakan sebagai pecahan. Sebagaimana sudah ditetapkan pada pemeriksaan 100 %, sebuah bagan kendali untuk bagian yang ditolak mungkin mempunyai beberapa atau semua maksud berikut :

1. Untuk menemukan proporsi rata-rata barang yang taksesuai atau komponen yang diserahkan untuk pemeriksaan selama satu periode.
2. Untuk meminta perhatian manajemen bagi setiap perubahan dalam rata-rata tingkatan kualitas ini.
3. Untuk menemukan titik-titik yang berada di luar kendali yang memerlukan tindakan untuk mengidentifikasikan dan mengoreksi penyebab kualitas yang terburuk.
4. Untuk menemukan titik terendah diluar kendali yang menunjukkan standar pemeriksaan yang longgar atau sebab-sebab peningkatan kualitas yang tak menentu yang dapat dikonversikan menjadi sebab-sebab peningkatan kualitas yang konsisten.

5. Untuk menunjukkan tempat-tempat penggunaan bagan X dan R untuk mendiagnosis persoalan kualitas.
6. Untuk mengusahakan suatu dasar penilaian apakah lot-lot berurutan mungkin dipertimbangkan sebagai penggambaran dari suatu proses (Eugene L. Grant, Richard S. Leavenworth, Pengendalian mutu statistis, hal 248-249).

Pembuatan peta kendali p, dapat dilakukan mengikuti beberapa langkah berikut :

1. Tentukan ukuran contoh yang cukup besar ($n > 30$)
2. Kumpulkan 20-25 set contoh
3. Hitung nilai proporsi cacat, yaitu :

- Presentase Proporsi Produk Cacat (p)

$$p = \frac{r_i}{n_i} \times 100\%$$

Dimana : r_i = Produk Cacat

n_i = Total Produksi

- Presentase Rata-rata Proporsi Produk Cacat (\bar{p})

$$\bar{p} = \frac{\sum r}{\sum n} \times 100\%$$

Dimana : $\sum r$ = Total Produk cacat

$\sum n$ = Jumlah Total Produksi

4. Hitung nilai simpangan baku, yaitu :

- Sigma (σ)

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

5. Tingkat Ketelitian = 5%, dan Tingkat Keyakinan = 99%, dan menggunakan 2-Sigma. Hitung batas-batas kendali 2-sigma yaitu :

Garis Tengah : CL = \bar{p}

Batas Kontrol Atas (UCL) :

$$UCL = \bar{p} + 2\sigma_p$$

Batas Kontrol Bawah (LCL) :

$$LCL = \bar{p} - 2\sigma_p$$

2.2 PENGERTIAN TQM

Dalam perjalanan menuju TQM (Total Quality Management), hingga kini masih ada pihak-pihak yang mempertanyakan konsep tersebut dan menaggapinya secara skeptis atau bahkan sinis. Untuk lebih memperjelas hakikat TQM ada baiknya kita menelaah kembali arti TQM, atau *back to basics*. Untuk itu kita perlu meninjau lima unsur dasar TQM, yaitu definisi, falsafah, pendekatan ilmiah, *quality management*, *strategi*, dan organisasi untuk mendukung implementasi TQM.

Dari menganalisa tiga kata yang terkandung dalam Total Quality Management, kita akan mendapatkan (Dale H. Besterfield, Total Quality Management, hal 1):

Total : dibuat untuk keseluruhan
Quality : derajat kesempurnaan sebuah produk atau jasa
Management: tindakan, ilmu, atau cara menangani, pengendalian, mengarahkan dan lainnya.

Oleh karena itu, TQM adalah ilmu yang memajemen keseluruhan untuk mencapai kesempurnaan.

Total Quality Management (TQM) dapat didefinisikan sebagai mengelola organisasi secara menyeluruh agar organisasi memperoleh keunggulan pada semua dimensi dari produk dan jasa yang penting bagi pelanggan (Amin Widjaya Tunggal, Manajemen Mutu Terpadu, hal 9). Catatan penting dari definisi ini adalah bahwa kualitas mencakup keseluruhan organisasi, pada setiap hal yang dilakukan organisasi, dan bahwa mutu adalah pada akhirnya didefinisikan oleh pelanggan.

TQM adalah penerapan metode kuantitatif dan pengetahuan kemanusiaan untuk (Soewarso Hardjosoedarmo, Total Quality Management, hal 1) :

1. Memperbaiki material dan jasa yang menjadi masukan organisasi.
2. Memperbaiki semua proses penting dalam organisasi, dan
3. Memperbaiki upaya memenuhi kebutuhan para pemakai produk dan jasa pada masa kini dan di waktu yang akan datang.

Secara singkat, TQM, atau praktik-praktik manajemen kualitas, menyatakan bahwa suatu organisasi seharusnya mempunyai rencana induk yang bersifat menyeluruh guna meningkatkan kualitas secara berkesinambungan. TQM adalah seperangkat praktik yang bersifat strategis dan jangka panjang yang memungkinkan manajemen untuk menyampaikan usulan-usulan perbaikan berkesinambungan diseluruh fungsi (James Cortada, Total Quality Management : Terapan dalam Manajemen Sistem Informasi, hal 30).

Berdasarkan beberapa definisi dan pengertian diatas mengenai TQM dapat ditarik kesimpulan bahwa Total Quality Manajemen adalah upaya manajemen untuk memperbaiki keseluruhan dalam perusahaan/organisasi secara berkesinambungan sehingga output dalam hal ini produk atau jasa yang dihasilkan akan berkualitas dan dapat memenuhi keinginan konsumen.

2.2.1 Strategi Dan Tujuan Penerapan TQM

Strategi dalam implementasi TQM itu terdiri dari dua tahap yaitu (Soewarso Hardjosoedarmo, Total Quality Management, hal 6) :

1. Perencanaan dan pelaksanaan upaya perbaikan awal serta menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan TQM. Isu yang penting dalam tahap ini adalah penjadwalan dan pelaksanaan program pendidikan dan latihan.

2. Pelaksanaan perbaikan kualitas secara berkelanjutan dengan, apabila perlu, mengadakan modifikasi pada sistem budaya, sistem teknis dan struktur kewenangan dalam organisasi.

Tujuan TQM menurut Buddy Ibrahim (Buddy Ibrahim, TQM : Panduan menghadapi persaingan global, hal 21) adalah untuk memberikan produk atau jasa berkualitas yang memenuhi kebutuhan dan kepuasan pasar konsumen terus-menerus (sustainable satisfaction) yang pada gilirannya akan menumbuhkan pembelian berkesinambungan sehingga dapat meningkatkan produktivitas produsen dengan akibat penurunan biaya produksi. Sedangkan menurut Dale H. Besterfield (Dale H. Besterfield, Total Quality Management, hal 3) tujuan TQM adalah untuk memberikan konsumen produk yang berkualitas, yang mana akan membuat, produktivitas meningkat dan biaya menjadi rendah.

Dengan produk yang berkualitas tinggi dan harga yang lebih murah, persaingan untuk menguasai pangsa pasar dalam persaingan pasar bebas akan tercapai. Ini juga membuat organisasi mencapai tujuan-tujuannya yaitu keuntungan dan pertumbuhan atau perkembangan organisasi menjadi lebih mudah. Sebagai tambahan, para pekerja akan mendapatkan kepastian dan keamanan dalam bekerja, yang mana akan menciptakan tempat yang nyaman untuk bekerja.

2.2.2 Konsep Dasar TQM

TQM membutuhkan enam konsep dasar yaitu (Dale H. Besterfield, Total Quality Management, hal 2) :

1. Manajemen mempunyai komitmen dan terlibat didalamnya dalam jangka panjang dan dukungan organisasi dari atas sampai bawah.
2. Konsumen menjadi fokus yang tetap, baik konsumen internal atau eksternal.
3. Penggunaan dan keterlibatan yang efektif dari semua pekerja.
4. Peningkatan terus-menerus di bisnis dan proses produksi.
5. Memperlakukan pemasok sebagai rekan kerja.
6. Menetapkan pengukuran performansi untuk proses.

2.3 ANALISA PROSES

Dalam menjaga pengendalian mutu, sangat penting untuk menghasilkan produk yang berkualitas (standar kualitas), kemudian untuk menetapkan standar prosedur kerja yang akan menjamin proses manufaktur dibangun berdasarkan kualitas, dan terakhir menentukan metodologi yang akan digunakan untuk pengendalian proses. Sebelum memperbaiki sebuah produk, kita harus mengetahui kualitasnya yang sekarang dan proses-proses produksi yang dilaluinya, menganalisa proses kendali mutu untuk mengidentifikasi solusi untuk masalah-masalah kualitas. Membangun kualitas di proses-proses produksi membutuhkan pemahaman yang seksama dari keadaan teknologi untuk

setiap proses-proses kerja. Dalam mengidentifikasi hubungan antara penyebab-penyebab utama dan akibat-akibatnya, kita harus melakukan analisa proses.

Kata "proses" dapat sangat membingungkan, karena banyak mengandung arti yang berbeda. Dalam konteks produktivitas, proses adalah apa yang dilalui dan aktivitas-aktivitas pekerjaan yang terjadi dalam proses tersebut. Dalam kendali mutu, sebuah proses dilihat sebagai sebuah rangkaian dari tujuan pada pencapaian akibat-akibat tertentu, dan analisa proses yang digunakan untuk penyebab-penyebab ini termasuk (Shigeru Mizuno, Company-Wide Total Quality Control, hal 207) :

1. Mempelajari hubungan antara karakteristik-karakteristik kualitas (akibat-akibat) dan penyebab-penyebabnya.
2. Memilih penyebab-penyebab yang mempunyai akibat yang paling pasti pada karakteristik kualitas.
3. Mempertimbangkan memperluas penyebab-penyebab yang mana yang mempengaruhi karakteristik kualitas.
4. Menentukan untuk memelihara penyebab-penyebab yang membuat akibat berdasarkan kondisi proses optimum yang diperlukan.

Langkah-langkah utama yang diperlukan dalam menganalisa suatu proses agar menghasilkan suatu produk yang berkualitas adalah (Shigeru Mizuno, Company-Wide Total Quality Control, hal 158) :

1. Memeriksa hubungan antara karakteristik kualitas dan penyebab-penyebabnya.

2. Memilih penyebab-penyebab yang akibatnya terbesar berdasarkan karakteristik kualitas.
3. Mengukur derajat penyebab-penyebab yang pokok yang mana mempengaruhi karakteristik kualitas.

2.3.1 Definisi Variasi Dalam Konteks Peningkatan Proses

Pengukuran yang dilakukan terhadap kinerja kualitas saja tidak cukup. Penting juga untuk menganalisis bagaimana keadaan dari suatu proses berdasarkan hasil-hasil dari pengukuran kualitas itu. Dalam konteks peningkatan proses adalah penting juga untuk mengetahui bagaimana suatu proses itu bervariasi dalam menghasilkan produk sehingga dapat diambil tindakan-tindakan peningkatan proses itu secara tepat. Variasi adalah ketidak seragaman dalam proses operasional sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas produk (barang atau jasa) yang dihasilkan (Metode Analisis, Vincent Gasperz, hal 2). Pada dasarnya dikenal dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yang diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Variasi Penyebab Khusus (Special-Causes Variation)* adalah kejadian-kejadian diluar sistem manajemen kualitas yang mempengaruhi variasi dalam sistem itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor : manusia, mesin dan peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola nonacak sehingga dapat

diidentifikasi/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses, sehingga menimbulkan variasi.

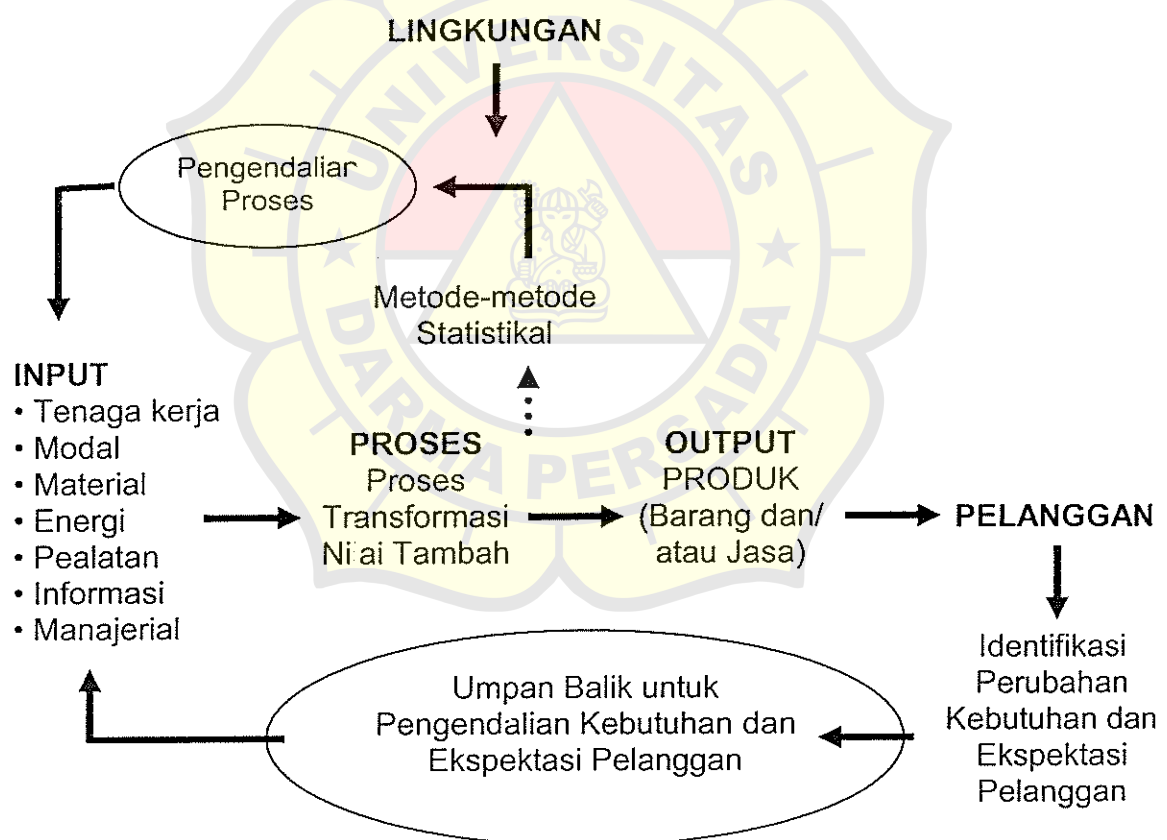
2. *Variasi Penyebab Umum (Common-Causes Variation)* adalah faktor-faktor di dalam sistem manajemen kualitas atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem itu beserta hasil-hasilnya.

2.3.2 Sistem Pengendalian Proses

Secara tradisional, para pembuat produk (*manufacturers*) biasanya melakukan inspeksi terhadap produk setelah produk itu selesai dibuat dengan jalan menyortir produk yang baik dari yang jelek, kemudian mengerjakan ulang bagian-bagian produk yang cacat itu. Dengan demikian, pengertian tradisional tentang konsep pengendalian kualitas hanya berfokus pada aktivitas inspeksi untuk mencegah lolosnya produk-produk cacat ke pelanggan. Kegiatan inspeksi ini dipandang sia-sia, karena tidak memberikan kontribusi kepada peningkatan kualitas (*quality improvement*).

Salah satu ciri dari sistem pengendalian kualitas modern adalah bahwa di dalamnya terdapat aktivitas yang berorientasi pada tindakan pencegahan kerusakan, dan bukan berfokus pada upaya untuk mendeteksi kerusakan saja. Meskipun tetap menjadi persyaratan untuk melakukan beberapa Inspeksi singkat terhadap produk akhir, tetapi usaha

pengendalian kualitas dari perusahaan seharusnya lebih difokuskan pada tindakan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan dengan jalan melaksanakan aktivitas secara baik dan benar pada waktu pertama kali mulai melaksanakan suatu aktivitas. Dengan melaksanakan prinsip ini, usaha peningkatan kualitas akan mampu mengurangi ongkos produksi. Model sistem pengendalian proses dengan umpan balik ditunjukkan dalam Gambar 2.6 Model Sistem Pengendalian Proses (Vincent Gasperz, Metode Analisis, hal 5) dibawah ini.



Gambar 2.6 Model Sistem Pengendalian Proses

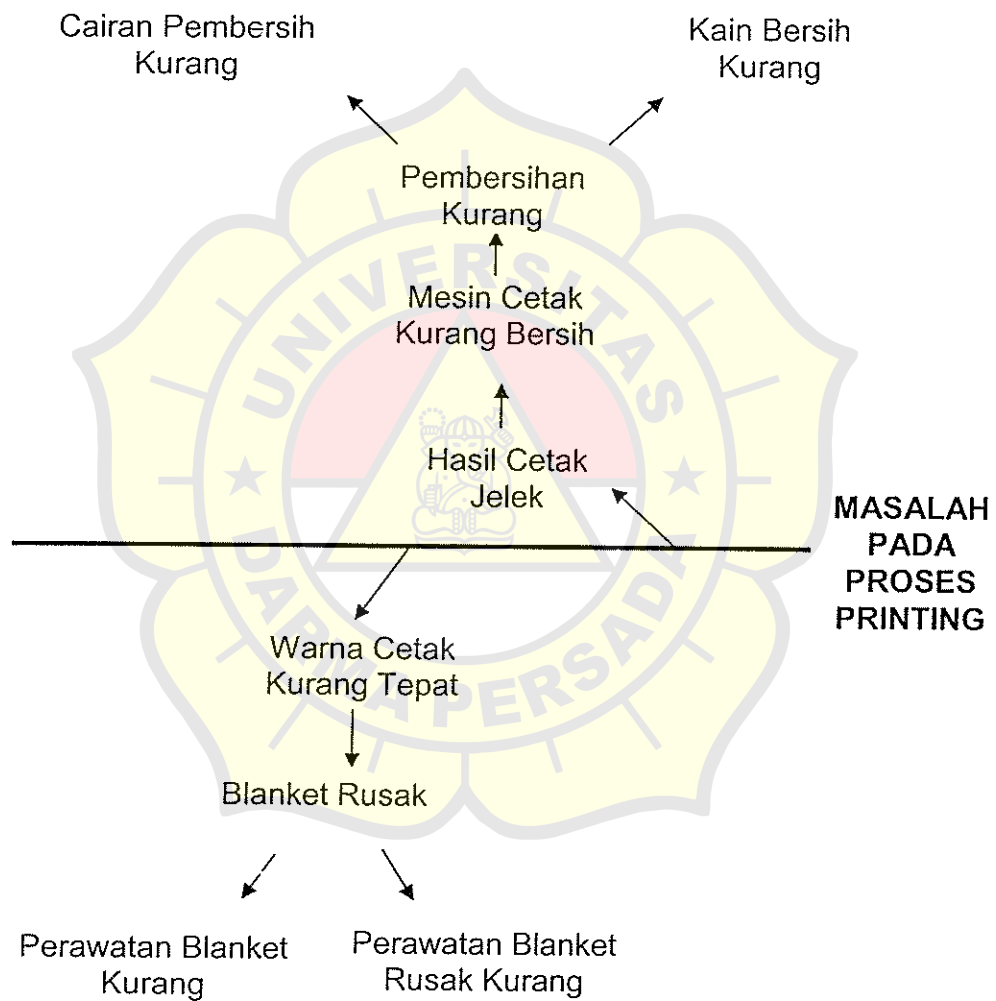
2.4 CAUSE FAILURE MODE EFFECT (CFME)

Root Cause Analysis adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengklarifikasi dengan jelas akar penyebab dari sebuah permasalahan. Akar penyebab permasalahan dapat teridentifikasi dengan cara bertanya mengapa hingga tidak ada lagi jawaban yang bisa dan perlu diberikan pada pertanyaan tersebut. Metode ini akan membantu untuk mengidentifikasi permasalahan pada proses yang diteliti secara jelas. Dengan menemukan akar permasalahan, pada akhirnya tindakan yang akan diambil tepat sasaran dengan mengeliminasi setiap akar penyebab terjadinya permasalahan. Karena itu, proses pengidentifikasian akar penyebab permasalahan sangat penting untuk dilakukan.

Pada penelitian ini proses pengidentifikasian akar penyebab permasalahan dituangkan dalam sebuah diagram *Cause Failure Mode Effect (CFME)*. Metode CFME ini digunakan sebelum membuat *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. CFME merupakan pengembangan dari diagram sebab-akibat dan digunakan untuk mendeteksi akar penyebab permasalahan. Hasil CFME akan mempermudah pembuatan FMEA. CFME akan membantu mengidentifikasi efek, modus kegagalan, dan akar penyebab permasalahan.

Data yang digunakan berasal dari diagram sebab akibat. Bentuknya mirip dengan diagram sebab akibat. Analisis yang dilakukan untuk menemukan akar penyebab permasalahan sebagian besar diidentifikasi dari hasil wawancara dan diskusi. Lebih jauh lagi tiap

penyebab dicari lagi akar penyebabnya. Akar penyebab permasalahan adalah kotak-kotak terakhir yang tidak lagi memiliki akar penyebab yang digambarkan oleh tanda panah keluar. Sebagai contoh CFME dapat dilihat pada Gambar 2.7 Contoh CFME berikut.



Gambar 2.7 Contoh CFME

2.5 BRAINSTORMING

Penggunaan diagram sebab-akibat sebenarnya diberengi dengan teknik sumbang saran (*Brainstorming*). Dalam memecahkan suatu masalah yang mendesak, teknik sumbang saran (*Brainstorming*) akan sangat membantu. Brainstorming adalah suatu cara untuk memperoleh sejumlah besar ide-ide dari sekelompok orang dalam waktu yang singkat (Amin W. Tunggal, Manajemen Mutu Terpadu, hal 32). Brainstorming merupakan suatu teknik kreatif untuk memecahkan masalah (*creative problem solving* atau disingkat dengan CPS) atau teknik untuk menghasilkan ide-ide baru. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Alex Osborn pada tahun 1930-an dalam bukunya yang berjudul "Applied Imagination". Brainstorming membantu membangkitkan ide-ide alternatif dan persepsi dalam suatu tim kerja sama (*teamwork*) yang bersifat terbuka dan bebas (tidak malu-malu). Brainstorming dapat digunakan berkaitan dengan hal-hal berikut :

- Menentukan penyebab yang mungkin dari masalah-masalah dalam proses dan/atau solusi terhadap masalah-masalah itu.
- Memutuskan masalah apa (atau kesempatan peningkatan apa) yang perlu diselesaikan.
- Anggota tim merasa bebas untuk berbicara dan menyumbangkan ide-ide kreatif mereka.
- Menginginkan untuk menjangkau sejumlah besar persepsi alternatif.
- Kreatifitas merupakan karakteristik outcome yang diinginkan.

- Fasilitator dapat secara efektif mengelola tim kerja sama itu.

Untuk melaksanakan brainstorming, dapat mengikuti langkah-langkah berikut (Vincent Gasperz, Metode Analisis, hal 5) :

- Menyatakan pertanyaan masalah secara jelas.
- Semua anggota dari kelompok harus berpikir dan membuat catatan-catatan.
- Setiap ide atau respons yang diberikan oleh anggota kelompok tidak boleh dikritik atau diberi komentar.
- Setiap ide atau respons dari anggota kelompok dicatat tanpa memberikan komentar.
- Setiap anggota kelompok diminta memberikan ide atau respons, tidak boleh ada satu pun anggota kelompok yang tidak memberikan ide atau respons.
- Setiap anggota kelompok menyiapkan suatu ranking dari ide-ide atau respons yang diterima itu.
- Ranking individual terhadap ide-ide atau respons itu diperbandingkan.
- Memprioritaskan untuk memilih ide-ide terbaik dari berbagai ide atau respons yang dikemukakan itu.

2.6 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik analisa (sebuah test kertas) dalam mengidentifikasi modus-modus kegagalan dari sebuah produk atau proses dan merencanakan perbaikannya yang menggabungkan teknologi dan pengalaman pekerjaanya (Dale H. Besterfield, Total Quality Management, hal 447). Dengan kata lain, FMEA dapat dijelaskan dalam grup aktivitas untuk :

Mengetahui dan mengevaluasi kegagalan yang potensial dari sebuah produk dan proses dan akibat-akibatnya.

Meneliti tindakan perbaikan atau mengurangi peluang kegagalan potensial terjadi.

Mendokumentasikan proses-prosesnya

FMEA adalah proses sistematis untuk mengevaluasi modus-modus kegagalan dan penyebab-penyebabnya menggabungkan dengan desain?rancangan dan proses-proses manufaktur dari sebuah produk yang baru (Charles S. Tapiero, The Management of Quality and Its Control, hal 157). Metode ini dihasilkan oleh ilmuwan-ilmuwan National Aeronautic and Space Agency (NASA).

Definisi lain dari FMEA adalah sebuah pendekatan untuk mengevaluasi keadaan dapat dipercaya dan keamanan dari sebuah desain, produk, proses atau sistem dengan mempertimbangkan kegagalan potensial, efek-efek yang ditimbulkan pada produk, proses-proses, sistem dan karyawan, efek kritisnya (Sarv Singh Soin, Total

Quality Control Essentials, hal 81). FMEA adalah tindakan sebelum kejadian yang membutuhkan sebuah kerjasama tim untuk meringankan perubahan dan tidak mahal biayanya dalam desain dan produksi.

2.6.1 Manfaat Penerapan FMEA

Menghapus modus-modus kegagalan yang potensial mempunyai dua manfaat yaitu manfaat jangka pendek dan jangka panjang. Manfaat jangka pendek paling sering dikenali karena menggambarkan penghematan biaya untuk perbaikan, tes ulang, dan waktu berhenti. Sedangkan manfaat jangka panjang lebih sulit untuk dikenali karena berhubungan dengan kepuasan konsumen dengan kualitas produk menurut pandangan mereka. Persepsi tersebut mempengaruhi mereka atau konsumen untuk membeli produk dan sangat penting dalam membentuk imej akan produk kita.

2.6.2 Jenis-jenis FMEA

Terdapat beberapa jenis FMEA yang diterapkan pada saat yang berbeda-beda dengan alasan yang beragam. Tidak semua tipe FMEA dapat diterapkan untuk setiap industri yang ada, walaupun industri tersebut memiliki produk yang beragam, tergantung kondisi yang dapat mendukungnya.

FMEA Desain

FMEA Desain membantu dalam proses desain atau rancangan dengan mengidentifikasi modus-modus kegagalan yang diketahui dan dapat dilihat, dan mengurutkan kegagalan berdasarkan akibatnya pada produk. Menerapkan FMEA Desain akan membantu menetapkan prioritas-prioritas berdasarkan pada kegagalan-kegagalan yang diharapkan dan keseriusan dari kegagalan tersebut dan membantu mengungkapkan kekeliruan, salah pertimbangan, dan eror-eror yang telah mereka buat. FMEA Desain akan mengurangi waktu pengembangan produk dan biaya proses-proses manufaktur dengan menghapus prioritas modus kegagalan yang potensial dari proses operasi dan menspesifikasi tes yang tepat untuk menguji rancangan produk. FMEA Desain dipergunakan setelah rancangan sistem telah ditentukan. FMEA Desain akan mengarahkan modus kesalahan atau kegagalan kedalam tingkatan komponen dan digunakan untuk menganalisa produk sebelum dilakukan proses manufaktur.

FMEA Proses

FMEA Proses digunakan untuk mengidentifikasi modus-modus kegagalan proses yang potensial dengan mengurutkannya dan membantu untuk menetapkan prioritas berdasarkan akibat-akibatnya pada konsumen internal dan konsumen eksternal. Menerapkan FMEA proses akan membantu untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab potensial manufaktur atau perakitan untuk kepentingan menetapkan pengendalian

frekuensi kejadian dan pendeteksian. FMEA jenis ini akan menguji modus kesalahan atau kegagalan dari setiap tahap dari suatu proses manufaktur maupun perakitan sebuah produk. Tipe ini tidak harus selalu menguji secara detail dari modus kesalahan kesalahan atau kegagalan tersebut mempengaruhi secara langsung terhadap kualitas, kekuatan dan produk akhir yang dihasilkan. atau kegagalan dari peralatan yang dipergunakan untuk proses manufaktur atau perakitan, tetapi harus memperhatikan dimana modus kegagalan terjadi.

2.6.3 Dokumentasi FMEA Proses

FMEA Proses adalah sebuah teknik analisis yang digunakan oleh tim manufaktur untuk mendokumentasikan modus-modus kegagalan potensial dan penyebab-penyebabnya. Seperti FMEA desain, konsep FMEA Proses jenis lembar FMEAny hampir sama. Tetapi, pada dokumen FMEA desain konsep dalam membuat dan memelihara dokumen sebelumnya hanya dilakukan oleh para ahli. Sedangkan pada FMEA Proses dokumentasi lembar FMEA adalah tanggung jawab semua tim atau karyawan tersebut.

Saat membuat atau merevisi dokumen FMEA Proses, dapat diasumsikan bahwa dipertimbangkan desain dari produk tersebut.. FMEA Proses tidak selalu tentang perubahan desain produk yang mengakibatkan kelemahan dalam proses, tapi dipertimbangkan terbatas pada karakteristik desain produk untuk proses manufaktur atau perakitan.

Urutan dokumen pada FMEA Proses sama dengan FMEA Desain, diasumsikan hampir sama kecuali untuk tujuan tertentu. Pada bagian atas dokumen kedua lembar FMEA ini sama. Untuk lebih jelas dapat dijelaskan mengenai tiap bagian dari lembar dokumen FMEA Proses.

1. Nomor FMEA

Pada pojok kiri atas dokumen.

2. Bagian Proses/Item

Bagian ini digunakan untuk menjelaskan proses yang dianalisa.

3. Penanggung Jawab Proses

Tim yang bertanggung jawab pada proses harus dicantumkan pada bagian ini. Nama dan perusahaan (atau divisi) dari orang atau grup yang bertanggung jawab pada persiapan dokumen juga dicantumkan.

4. Dipersiapkan Oleh

Bagian ini dicantumkan nama, nomor telepon, dan alamat dari yang membuat agar saat dibutuhkan untuk menjelaskan tentang dokumen tersebut.

5. Model atau produk

Menyebutkan model dan/atau produk beserta prosesnya (manufaktur dan/atau rancang bangun).

6. Tanggal Pembuatan

Tanggal pembuatan dokumen FMEA Proses dicantumkan disini.

7. Tim Inti

Nama orang-orang dalam tim yang ikut membantu dalam pembuatan dokumen FMEA Proses dicantumkan pada bagian ini.

8. Proses/Fungsi

Menjelaskan fungsi dari proses yang akan dilaksanakan, jika proses yang dianalisa ada lebih dari satu operasi, tiap operasi harus di tukis terpisah beserta deskripsinya.

9. Modus Kegagalan Potensial

Dalam FMEA Proses, satu atau lebih dari kegagalan yang terjadi dalam proses yang sedang dianalisa dicantumkan disini. Kcenderungan kegagalan potensial, tentang hilangnya fungsi proses-kegagalan spesifik. Kegagalan proses terjadi jika sebuah produk tidak cukup terlindung dari resiko rugi, kegagalan untuk melaksanakan fungsinya secara aman, atau kegagalan untuk mengurangi konsekuensi yang tak terelakan.. Tiap modus kegagalan potensial yang terjadi harus ditulis dalam bentuk komponen, sub-sistem, sistem atau karakteristik proses.

10. Akibat atau Efek Potensial Kegagalan

Efek protensial dari suatu kegagalan adalah konsekuensi kegagalannya untuk proses, operasi, produk, pelanggan. Efek Potensial dari suatu kegagalan adalah akibat yang didapat oleh konsumen, baik konsumen internal atau eksternal. Efek dari kegagalan harus dijelaskan dalam bentuk apa yang konsumen ketahui atau pengalamannya atas produk. Juga

harus di jelaskan apakah kegagalan itu akan mengakibatkan keamanan individu manusia atau merubah produk itu secara keseluruhan.

11. Keseriusan (Kegagalan)

Keseriusan adalah tingkatan yang mengindikasikan keseriusan efek kecenderungan kegagalan proses yang potensial. Keseriusan diterapkan pada efek kecenderungan kegagalan. Tahap ini dimulai dengan penetapan kriteria tingkat keseriusan yang merupakan perkiraan seberapa serius efek yang akan terjadi, jika suatu kegagalan terjadi. Nilai kriteria keseriusan atau Severity ini ditentukan skala dari 1 sampai 10, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 Kriteria Severity sebagai berikut.

Tabel 2.2 Kriteria Severity

Efek	Rank	Kriteria : Keseriusan Efek
Tidak ada	1	Tidak ada efek
Sangat Kecil	2	Gangguan kecil bagi lini produksi. Sebagian kecil produk mungkin harus dikerjakan ulang, tapi dituar stasiun kerja. Tidak perlu ada penyesuaian. Tidak terlihat oleh pelanggan.
Kecil	3	Gangguan kecil bagi lini produksi. Sebagian kecil produk mungkin harus dikerjakan ulang, tapi diluar stasiun kerja. Tidak perlu ada penyesuaian. Cacat terlihat oleh rata-rata pelanggan.
Sangat Rendah	4	Gangguan kecil bagi lini produksi. Produk mungkin harus disortir dan sebagian dikerjakan ulang. Tidak perlu ada penyesuaian. Cacat diketahui oleh pelanggan.
Rendah	5	Gangguan kecil bagi lini produksi. 100% produk harus dikerjakan ulang. Kegagalan membuat performance agak kurang akibat keluhan pelanggan
Sedang	6	Gangguan kecil bagi lini produksi. Sebagian produk mungkin harus dibuang. Tidak berfungsinya sebagian produk. Pelanggan mengalami ketidak nyamanan.

Tinggi	7	Gangguan kecil bagi lini produksi. Sebagian produk mungkin harus disortir dan dibuang. Proses bekerja tapi levelnya kecil. Pelanggan tidak puas.
Sangat tinggi	8	Gangguan besar bagi lini produksi. 100% produk mungkin harus dibuang. Proses berhenti, rusak atau tidak sesuai saat digunakan. Pelanggan sangat tidak puas.
Sangat Ekstrim	9	Mungkin membahayakan mesin atau operator. Modus kegagalan potensial mempengaruhi keamanan operasi dan bertentangan dengan peraturan yang ada. Kegagalan terlihat dengan peringatan.
Berbahaya Sekali	10	Mungkin membahayakan mesin atau operator. Modus kegagalan potensial mempengaruhi keamanan operasi dan bertentangan dengan peraturan yang ada. Kegagalan tanpa peringatan.

12. Penyebab-penyebab Potensial Kegagalan

Penyebab-penyebab potensial kegagalan didefinisikan sebagai bagaimana kegagalan dapat terjadi, tetapi dapat dikoreksi atau dapat dikendalikan. Setiap penyebab harus ditulis keseluruhannya dan seringkas mungkin. Beberapa teknik yang bisa digunakan diantaranya adalah brainstorming, CFME diagram, diagram sebab-akibat.

13. Frekuensi kejadian (Occurence) kegagalan

Metode yang terbaik untuk menentukan frekuensi atau tingkat kejadian yang berulang (Occurence) adalah dengan menggunakan data aktual dan proses. Pada Tabel 2.3 dapat dilihat nilai kriteria Occurence.

Tabel 2.3 Kriteria Occurence

Efek	Rank	Kriteria : Frekuensi Kejadian
Hampir Tidak Mungkin	1	Kegagalan tidak sering. Sejarah proses tidak menunjukkan kegagalan.
Tipis	2	Kegagalan tipis sekali
Sangat Kecil	3	Kegagalan sangat sedikit
Kecil	4	Kegagalan sedikit
Rendah	5	Kegagalan sewaktu-waktu
Sedang	6	Banyaknya kegagalan sedang
Cukup Tinggi	7	Kegagalan sering
Tinggi	8	Jumlah kegagalan tinggi
Sangat Tinggi	9	Jumlah kegagalan sangat tinggi
Berbahaya Sekali	10	Jumlah kegagalan sangat sering dan banyak

14. Pengendalian Proses Saat Ini

Pengendalian saat ini merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk mendeteksi, menanggulangi permasalahan yang timbul. Pengendalian proses sekarang harus diperiksa saat ini.

15. Deteksi/Detection

Penilaian pendeteksian terlihat pada seberapa seringnya suatu kegagalan atau efeknya dapat terdeteksi. Setelah penetapan kriteria, langkah selanjutnya dimulai dengan mengidentifikasi pengendalian/kontrol yang dilakukan saat ini yang akan mendeteksi kegagalan atau efeknya. Jika pengendalian/kontrol saat ini belum ada maka tingkat deteksinya akan rendah dan item ini akan bernilai tinggi. Kontrol saat ini untuk semua kecenderungan kegagalan atau efeknya harus didata dahulu, kemudian

tingkat deteksinya diuji. Untuk mengetahui lebih jelas nilai kriteria Deteksi dapat dilihat pada Tabel 2.4 Kriteria Detection.

Tabel 2.4 Kriteria Detection

Efek	Rank	Kriteria : Tingkat Pendeteksian
Nyata dapat terdeteksi	1	Pengendalian saat ini dapat mendeteksi modus kegagalan. Pengendalian deteksi yang dapat dipercaya dikenal sama dengan proses yang sama.
Sangat tinggi	2	Kegagalan dapat terdeteksi sangat tinggi oleh pengendali saat ini.
Tinggi	3	Kegagalan dapat terdeteksi tinggi oleh pengendali saat ini.
Cukup tinggi	4	Kegagalan dapat terdeteksi cukup tinggi oleh pengendali saat ini.
Sedang	5	Kegagalan dapat terdeteksi sedang oleh pengendali saat ini.
Rendah	6	Kegagalan dapat terdeteksi rendah oleh pengendali saat ini.
Sangat rendah	7	Kegagalan dapat terdeteksi sangat rendah oleh pengendali saat ini.
Sangat tipis	8	Kegagalan sukar dideteksi dengan pengendali saat ini.
Sangat sukar terdeteksi	9	Kegagalan sangat sukar dideteksi dengan pengendali saat ini.
Tidak dapat terdeteksi	10	Tidak ada pengendali yang dapat mendeteksi kegagalan.

16. Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) merupakan perhitungan sederhana yang mengalikan tingkat keseriusan (Severity) dengan frekuensi kejadian (Occurrence), dan pendeteksian (Detection).

$$\text{RPN} = \text{Severity (S)} \times \text{Occurrence (O)} \times \text{Detection (D)}$$

(Dale H. Besterfield, Total Quality Management, hal 460)

Nilai untuk RPN antara 1 sampai 1000, dengan 1 adalah kemungkinan resiko terkecil. Nilai ini kemudian diurutkan dari yang terbesar sampai terkecil, agar untuk mengetahui resiko kegagalan tertinggi dan menentukan tindakan perbaikan agar kegagalan dapat diperbaiki. Jadi RPN berguna untuk mengetahui modus kegagalan tertinggi dan diperbaiki berdasarkan nilainya. Tujuan kegiatan adalah penurunan nilai RPN dengan tindakan yang dilakukan.

17.Rekomendasi Tindakan

Tujuan rekomendasi tindakan pada FMEA adalah mengurangi tingkat keseriusan, dan nilai frekuensi yang timbul serta meningkatkan kemampuan deteksi terhadap modus kesalahan atau kegagalan. Sangat penting untuk menulis "tidak ada", jika tidak ada rekomendasi tindakan yang diperlukan untuk mengurangi nilai kriteria.

18.Divisi atau Karyawan yang Bertanggung Jawab dan Tanggal Pencapaian Target

Memberikan informasi orang atau bidang yang bertanggung jawab dan tanggal pencapaian target untuk tindakan yang direkomendasikan.

19. Tindakan

Hal ini merupakan tindak lanjut dari rekomendasi dan tidak berarti suatu yang telah dilaksanakan. Hal ini ditujukan untuk memberikan arahan kepada pelaksana, tindakan apa saja yang harus diambil apabila timbul suatu modus kesalahan atau kegagalan. Tetapi pada penelitian ini penulis tidak sampai pada tahap tindakan tetapi sampai pada Rekomendasi Tindakan dan pihak yang bertanggung jawab jika diperlukan ini sesuai dengan pembatasan masalah pada bab 1 pendahuluan.

Untuk lebih jelasnya mengenai lembar dokumen FMEA Proses dapat dilihat pada Tabel 2.5 Contoh Lembar FMEA Proses pada halaman 56.

