

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas (*Quality*)

Dalam kehidupan sehari-hari seringkali kita mendengar orang membicarakan masalah kualitas, misalnya mengenai kualitas sebagian besar produk buatan luar negeri yang lebih baik daripada produk dalam negeri. Konsep kualitas itu sendiri sering dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk dan jasa yang terdiri dari kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain merupakan fungsi spesifikasi produk, sedangkan kualitas kesesuaian adalah suatu ukuran seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan. Akan tetapi aspek ini bukanlah satu-satunya aspek kualitas. TQM (*Total Quality Management*) merupakan konsep yang jauh lebih luas yang tidak hanya menekankan pada aspek hasil tetapi juga kualitas manusia dan kualitas prosesnya. Bahkan *Stephen Urelac* menegaskan bahwa kualitas bukan hanya mencakup produk dan jasa, tetapi juga meliputi proses, lingkungan, dan manusia. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, dari definisi-definisi yang ada terdapat beberapa kesamaan, yaitu elemen - elemen sebagai berikut:

1. Kualitas meliputi usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Kualitas mencakup produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalkan apa yang dianggap merupakan kualitas pada saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

Deming menyatakan bahwa kualitas merupakan suatu tingkat yang dapat diprediksi dari keseragaman dan ketergantungan pada biaya yang rendah dan sesuai dengan pasar. Sementara itu *J.M. Juran* mengartikannya sebagai cocok untuk digunakan (*fitness for use*) dan definisi itu sendiri memiliki aspek utama, yaitu:

1. Ciri-ciri produk yang memenuhi permintaan pelanggan

Kualitas yang lebih tinggi memungkinkan perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan, membuat produk laku terjual, dapat bersaing dengan pesaing, meningkatkan pangsa pasar dan volume penjualan, serta dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi.

2. Bebas dari kekurangan

Kualitas tinggi menyebabkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi pengerjaan kembali dan pemborosan, mengurangi pembayaran biaya garansi, mengurangi ketidakpuasan pelanggan, mengurangi inspeksi dan pengujian, mengurangi waktu pengiriman produk ke pasar, meningkatkan hasil dan kapasitas, dan memperbaiki kinerja

penyampaian produk dan jasa. Kualitas sebagai suatu konsep sudah lama dikenal, tetapi kemunculannya sebagai fungsi manajemen. Terdapat pendekatan modern terhadap kualitas ke dalam 3 era kualitas, yaitu:

1. Inspeksi

Pengendalian kualitas mencakup beberapa model yang seragam dari suatu produk untuk mengukur kinerja sesungguhnya. Keseragaman seperti itu dimungkinkan pada pemanufakturan yang dilengkapi dengan pengembangan peralatan, yang dirancang untuk menjamin operasi mesin-mesin agar menghasilkan bagian-bagian yang identik sehingga dapat saling menggantikan. Inspeksi terhadap output dilakukan langsung dan dapat pula dengan bantuan alat tertentu yang dirancang untuk mengukur output fisik dibandingkan dengan standar yang seragam. Sejak awal abad ke 20, kegiatan inspeksi dikaitkan secara lebih formal dengan pengendalian kualitas, dan kualitas itu sendiri dipandang sebagai fungsi manajemen yang berbeda.

2. Pengendalian kualitas statistikal

Gerakan kualitas menggunakan pendekatan ilmiah untuk pertama kalinya pada tahun 1931 dengan dipublikasikannya hasil karya *W.A. Shewart*, seorang peneliti kualitas dari *Bell Telephone laboratories*. Ia menyatakan bahwa variabilitas merupakan suatu kenyataan dalam dunia industri dan hal ini dapat dipahami dengan menggunakan prinsip probabilitas dan statistik. Kontribusi utamanya adalah bagan pengendalian proses untuk

merencanakan nilai produksi guna menentukan apakah nilai tersebut masuk dalam range yang dikehendaki. Dua rekan *Shewart* mengembangkan teknik statistik untuk melakukan sampling sejumlah item yang terbatas di setiap kelompok produksi. Sasarannya adalah untuk menentukan trade-off antara biaya tinggi akibat inspeksi 100% dengan resiko dari salah satu keadaan berikut:

- a. Menerima suatu kelompok produksi yang sesungguhnya terdiri dari item-item yang rusak dalam persentase tinggi, atau
- b. Menolak suatu kelompok produk yang sesungguhnya memenuhi standar kualitas. Perbaikan dalam skala besar terhadap teknik statistik dilakukan semasa perang dunia II untuk mempercepat produksi dan penyerahan perbekalan militer untuk menghindari inspeksi yang membuang waktu, tenaga dan biaya.

3. Jaminan kualitas

Biaya kualitas merupakan istilah yang diciptakan oleh *Joseph Juran*. Menurutnya biaya yang mencapai tingkat kualitas tertentu dapat dibagi menjadi biaya untuk mencapai tingkat kualitas tertentu dapat dibagi menjadi biaya yang dapat dihindari dan biaya yang tidak dapat dihindari. Biaya yang tidak dapat dihindari dikait-kaitkan dengan inspeksi dan pengendalian kualitas yang dirancang untuk mencegah terjadinya kerusakan (*defects*). Biaya yang dapat dihindari adalah biaya kegagalan produk yang meliputi bahan baku yang rusak, jam kerja yang

dipergunakan untuk pengerjaan ulang dan perbaikan, pemrosesan keluhan, dan kerugian finansial akibat pelanggan yang kecewa. Implikasi manajemen dari pandangan Juran ini adalah bahwa pengeluaran tambahan untuk perbaikan kualitas dapat dijustifikasi selama biaya kegagalan masih tinggi.

2.2. TUJUH ALAT BANTU PENGENDALIAN MUTU

Tujuh alat bantu ini dipergunakan jika pemecahan masalah yang dihadapi menggunakan data kualitatif . dalam pelaksanaannya, tidak semua ketujuh alat bantu di pergunakan, tetapi disesuaikan dengan kebutuhan langkah – langkah sehingga didapat hasil yang optimal.

Ketujuh nama alat itu adalah:

1. Stratifikasi

Stratifikasi adalah proses penumpukkan data menurut berbagai sifat dan penyebab yang berbeda- beda. Dengan melakukan stratifikasi orang akan lebih mudah menjelaskan persoalannya dan mudah pula menyelesaikannya.

Tujuan stratifikasi adalah :

1. Menguraikan atau mengklasifikasi persoalan menjadi kelompok /golongan sejenis yang lebih kecil atau menjadi unsur - unsur tunggal dari persoalan.

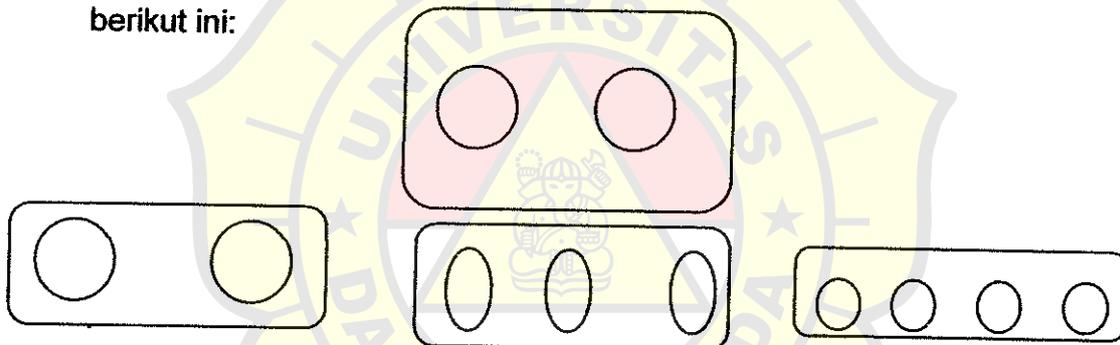
Misalnya, menguraikan menurut:

A. Jenis kesalahan atau kerusakan

- B. Penyebab dari kesalahan atau kerusakan.
 - C. Lokasi kerusakan atau kesalahan.
 - D. Material, hari pembuatan, unit kerja, orang yang mengerjakan, penyalur, waktu, lot, dll
2. Menghilangkan salah interpretasi

Kegunaan stratifikasi adalah agar dapat melihat dengan terperinci karakteristik mutu dan juga akibat dari pelaksanaan asumsi pada karakteristik mutu tersebut.

Contoh gambar stratifikasi dapat di lihat pada gambar 2.1 berikut ini:



gambar 2.1 Stratifikasi

2. Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli ekonomi dari Italia, bernama "Vilfredo Pareto", pada tahun 1897 dan kemudian digunakan oleh Dr. M. Juran dalam bidang pengendalian mutu. Alat bantu ini biasa digunakan untuk menganalisa suatu fenomena, agar dapat diketahui hal-hal yang prioritas dari fenomena tersebut. Maka istilah PARETO biasanya

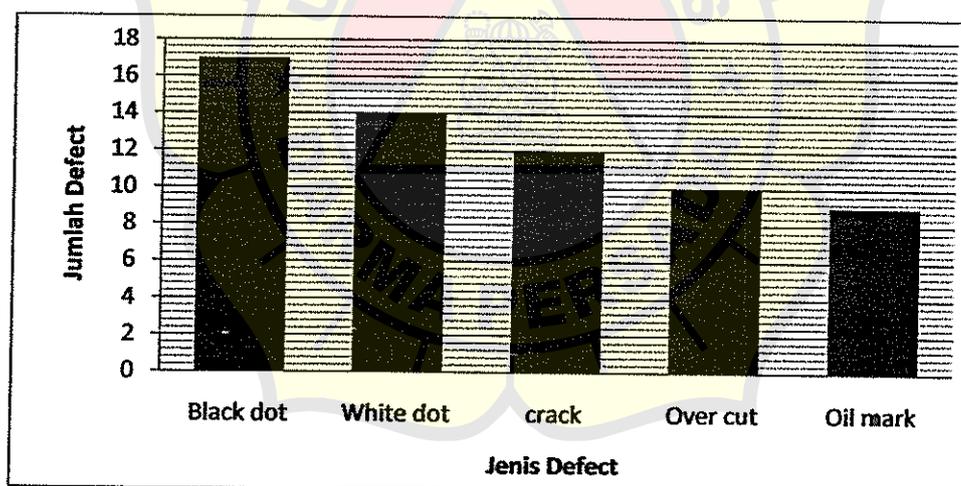
identik dengan PRIORITY. Pada suatu diagram Pareto akan dapat diketahui, suatu faktor merupakan faktor yang paling prioritas dibandingkan faktor-faktor (minimal 4 faktor) lainnya, karena faktor tersebut berada pada urutan terdepan, terbanyak atau pun tertinggi pada deretan sejumlah faktor yang dianalisa. Melalui dua diagram Pareto yang diperbandingkan, akan dapat dilihat perubahan seluruh/sebagian faktor-faktor yang sedang diteliti, pada kondisi yang berbeda. Diagram Pareto juga biasa digunakan untuk dapat menentukan "pangkal persoalan", berdasarkan analisa yang massif, dengan mempertimbangkan beberapa sudut pandang. Misalnya : Ada 4 persoalan yang dihadapi, yaitu A, B, C, D. Bila ditinjau dari frekuensi kejadian, ternyata persoalan C yang paling sering terjadi, tetapi bila ditinjau dari akibatnya secara finansial, ternyata persoalan A yang paling merugikan bila tidak segera diatasi, tetapi bila dilihat dari segi energi yang terbuang, mungkin malah persoalan B yang paling menonjol. Berdasarkan tinjauan-tinjauan inilah, kemudian dapat disimpulkan, manakah dari ke-empat faktor itu, yang akan menjadi prioritas persoalan untuk ditindak lanjuti ?

Langkah – langkah dalam pembuatan diagram pareto adalah sebagai berikut:

1. Tentukan item klasifikasi yang akan anda gunakan dalam grafik.
Sebagai contoh grafik mendatar item macam *defect*, grup kerja, produk, ukuran, kehancuran dst.
2. Tetapkan periode waktu untuk digambarkan pada grafik.
Dengan kata lain dari waktu apa ke waktu apa yang mencakupnya. Tidak terdapat batasan periode waktu, sehingga umumnya periode akan bervariasi sesuai dengan situasi.
3. Jumlahkan setiap item untuk periode yang telah anda tetapkan.
Jumlah setiap item akan di tunjukkan dengan panjang balok.
4. Gambarkan sumbu horizontal dan vertikal pada kertas grafik dan membatasi sumbu vertikal dengan unit yang tepat (seperti jumlah *defect* atau presentasi *defect*).
5. Dibawah sumbu horizontal, pertama-tama tulis item yang paling penting kemudian yang paling penting selanjutnya dan seterusnya, sehingga jenis *defect* utama ditunjukkan pada paling kiri.
6. Gambarkan balok, Tinggi balok akan menggambarkan nilai pada sumbu vertikal. Jagalah lebar balok selalu sama dan setiap balok harus menempel dengan tetangganya. Jika anda membuat jarak antara balok, buatlah jarak yang seragam.

7. Berilah judul pada grafik dan tulis dengan singkat sumber data grafik tersebut. Bila tidak terdapat judul, atau bila tidak seorangpun dapat menceritakan kapan data di ambil, pada kondisi apa (metode pemeriksaan,inspektur, sebelum atau sesudahnya modifikasi dan seterusnya), jumlah komponen yang di periksa, jumlah total *defect*, maka grafik tersebut tidak akan berguna lagi. Dalam pengendalian mutu, sumber harus jelas.

Contoh gambar diagram pareto dapat di lihat gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 diagram pareto produk defect

3. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat atau fishbone pertama kali diperkenalkan oleh seorang Profesor, yaitu Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo, oleh karena itu diagram sebab akibat disebut juga dengan diagram ishikawa atau diagram tulang ikan (fish bone). Pembuatan diagram sebab akibat ini bertujuan agar dapat memperlihatkan faktor-faktor penyebab (root cause) dan karakteristik kualitas yang (effect) disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu umumnya diagram sebab akibat menunjukkan 5 faktor yang disebut sebagai sebab (cause) dari suatu akibat (effect). Kelima faktor tersebut adalah man (manusia, tenaga kerja), method (metode), material (bahan), machine (mesin), dan environment (lingkungan). Diagram ini biasanya disusun berdasarkan informasi yang didapatkan dari sumbang saran. Menurut Ariani (2003), diagram sebab akibat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan sebagai berikut:

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta-fakta lebih lanjut.

Adapun langkah – langkah untuk membuat diagram sebab – akibat adalah sebagai berikut:

Langkah 1: Tentukan ciri mutu (yaitu jenis *defect* produk)

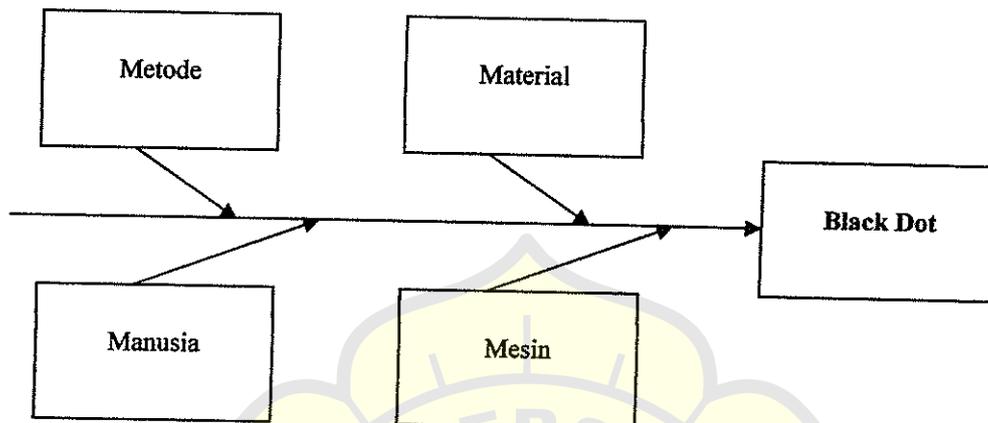
Langkah 2: Tuliskan ciri mutu itu di sebelah kanan.

Langkah 3: Tuliskan faktor-faktor penting yang bisa menyebabkan *defect* jenis Black Dot dengan jalan menggambarkan panah cabang menuju panah utama ada baiknya mengelompokkan fakta-fakta yang mungkin menyebabkan penyimpangan kedalam kelompok bahan baku (material), peralatan (machine), metode kerja (method), manusia (man), setiap kelompok merupakan suatu cabang.

Langkah 4: Tulis faktor-faktor detail yang mungkin dapat menjadi sebabnya pada setiap cabang tersebut. Maka kita akan lihat adanya ranting tuliskan pula pada setiap ranting. tuliskan pula pada setiap ranting ini faktor-faktor yang lebih detail lagi yang merupakan anak ranting.

Langkah 5: Akhirnya kita harus memastikan bahwa semua unsur yang mungkin dapat menyebabkan penyimpangan masuk kedalam diagram.

Contoh gambar diagram sebab akibat dapat di lihat gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 diagram sebab akibat produk defect

4. Histogram

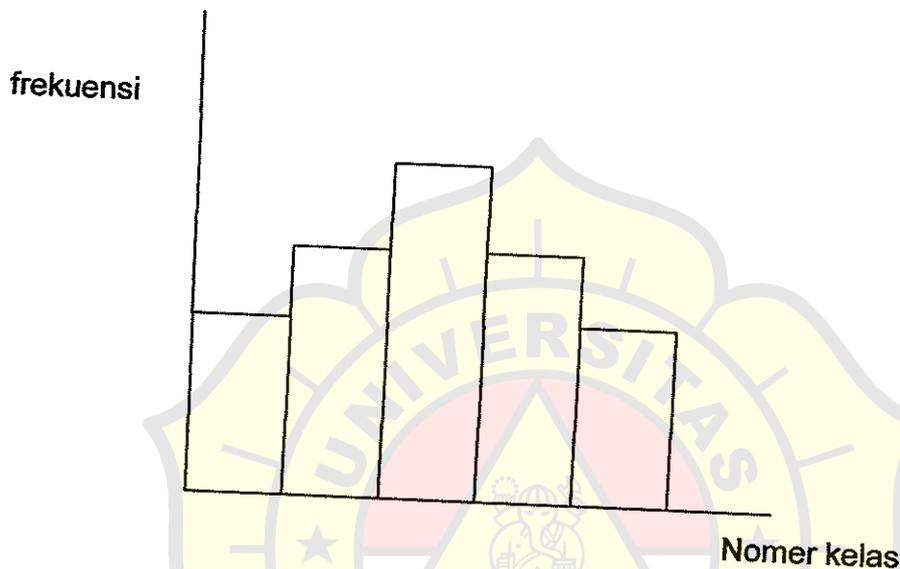
Dikenal juga sebagai grafik distribusi frekuensi, salah satu jenis grafik batang yang digunakan untuk menganalisa mutu dari sekelompok data (hasil produksi), dengan menampilkan nilai tengah sebagai standar mutu produk dan distribusi atau penyebaran datanya. Meski sekelompok data memiliki standar mutu yang sama, tetapi bila penyebaran data semakin melebar ke kiri atau ke kanan, maka dapat dikatakan bahwa mutu hasil produksi pada kelompok tersebut kurang bermutu, sebaliknya, semakin sempit sebaran data pada kiri dan kanan nilai tengah, maka hasil produksi dapat dikatakan lebih bermutu, karena mendekati spect yang telah ditetapkan. Agar Histogram memberikan gambaran yang akurat

tentang kondisi hasil produksi, perlu dilakukan pengolahan data yang akurat terlebih dulu, dimulai dari pengumpulan data, tidak kurang dari 50 sampel, yaitu jumlah yang dianggap dapat memenuhi populasi yang akan diamati. Pengolahan data pada Histogram menjadi sangat penting, terutama dalam menentukan besaran nilai tengah (standar) dan seberapa banyak kelas-kelas data yang akan menggambarkan penyebaran data yang tercipta. Melalui gambar Histogram yang ditampilkan, akan dapat diprediksi hal-hal sebagai berikut :

- a. Bila bentuk Histogram pada sisi kiri dan kanan dari kelas yang tertinggi berbentuk simetri, maka dapat diprediksi bahwa proses berjalan konsisten, artinya seluruh faktor-faktor dalam proses memenuhi syarat-syarat yang ditentukan.
- b. Bila Histogram berbentuk sisir, kemungkinan yang terjadi adalah ketidaktepatan dalam pengukuran atau pembulatan nilai data, sehingga berpengaruh pada penetapan batas-batas kelas.
- c. Bila sebaran data melampaui batas-batas spesifikasi, maka dapat dikatakan bahwa ada bagian dari hasil produk yang tidak memenuhi spesifikasi mutu. Tetapi sebaliknya, bila sebaran data ternyata berada di dalam batas-batas spesifikasi, maka hasil produk sudah memenuhi spesifikasi mutu yang ditetapkan. Secara umum, histogram biasa digunakan untuk memantau pengembangan produk baru, penggunaan alat atau teknologi

produksi yang baru, memprediksi kondisi pengendalian proses, hasil penjualan, manajemen lingkungan dan lain sebagainya.

Contoh gambar diagram histogram dapat di lihat gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 histogram

5. Check sheet

Alat bantu ini sangat tepat digunakan sebagai alat Pengumpul Data, tetapi tidak cukup memenuhi syarat bila digunakan untuk menganalisa data, karena semua data yang dikumpulkan adalah data fenomena/fakta yang sedang terjadi (berlangsung). Itulah sebabnya dikatakan bahwa Checksheet adalah alat bantu yang digunakan pada saat suatu proses/kegiatan berlangsung”.

Contoh penggunaan Checksheet :

Pengumpulan score pada pertandingan bulutangkis.

Mengingat bahwa Checksheet digunakan pada saat proses berlangsung, maka hal terpenting yang harus menjadi perhatian adalah BAGAN (kerangka) formulir untuk pengisian data. Hendaknya bagan disiapkan sedemikian $\checkmark\checkmark$ rupa, agar pengisian data dapat dilakukan dengan mudah dan cepat, tetapi juga mampu memuat seluruh data yang diperlukan.

Tabel 2.1 *check sheet*

No proses	Jenis defect			
	1	2	3	4
1	\checkmark			
2		\checkmark		
3			\checkmark	
4				\checkmark

6. Diagram pencar / Scatter Diagram

Diagram pencar adalah diagram yang menunjukkan seberapa jauh pencaran dari masing – masing data.

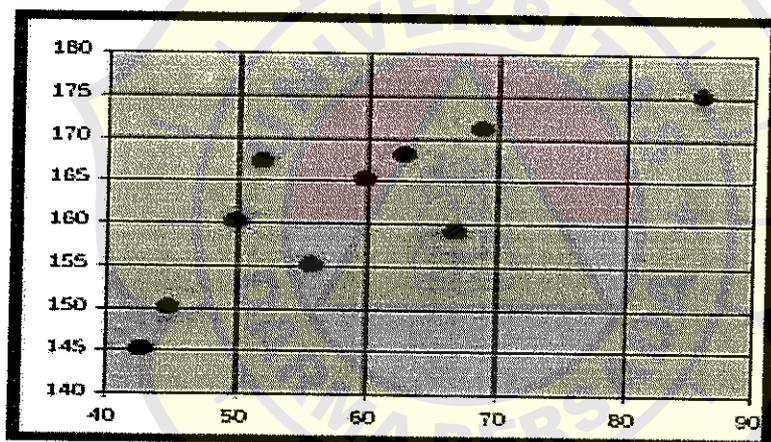
Langkah – Langkah dalam pembuatan diagram pencar adalah sebagai berikut:

1. Kumpulkan 50 - 100 pasang data sample yang keterkaitannya ingin anda selidiki dan masukkan dalam lembaran data.

Gambarlah sumbu horisontal dan vertikal. Tunjukkan angka tertinggi pada bagian atas vertikal dan sebelah kanan sumbu horisontal. Bila anda membuat panjang kedua sumbu kira – kira sama maka diagram akan mudah di baca. Bila keterkaitan antara dua macam data merupakan penyebab dan akibat, nilai.

1. penyebab biasanya diletakkan pada sumbu horisontal dan nilai akibat pada sumbu vertikal.
2. Gambarkanlah data pada grafik

Contoh gambar diagram pencar dapat di lihat gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 diagram pencar

7. Peta kendali

Peta kendali adalah perangkat untuk memonitor suatu pekerjaan atau mutu hasil dari output (produk), dimana informasi dibuat berdasarkan hasil pengukuran sample. Peta kendali pada dasarnya adalah penggambaran secara grafis suatu data sebagai fungsi dari waktu. Peta kendali mempunyai batasan kendali yang membatasi dari jangkauan sebaran data yang masih diterima dan

diharapkan. Dengan peta kendali tersebut data baru dapat secara cepat dibandingkan dengan unjuk kerja proses yang pernah terjadi.

Manfaat peta kendali adalah memberitahukan kapan harus membiarkan suatu proses berjalan seadanya atau kapan harus mengambil tindakan untuk mengatasi gangguan. Apabila peta kendali memperlihatkan bahwa sebuah proses telah terkendali pada tingkatan yang memuaskan, maka seorang boleh percaya bahwa produknya akan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.

Peta kendali memiliki beberapa macam. Macam – macam peta kendali yang di pakai dalam setiap kasus, didasarkan pada indicrite value atau discrete value. Indiscrite value jika data yang dihasilkan didasarkan pada ukuran-ukuran tertentu seperti mm,gram dll. Sedangkan discrete value jika data yang didapatkan didasarkan pada perhitungan, misalnya produk *defect*.

Tabel 2.2 Tabel tipe-tipe peta kendali

Tipe-tipe data	Peta kendali yang dipakai
Bilangan pecahan (indiscrete value) Contoh: ukuran(1/10mm) Volume (cc) Berat produk (gram)	X-R
Bilangan utuh (descrete value) Contoh: jumlah defect Defect pecahan	Pn P

Contoh: jumlah defect pada lembaran plastik, beda menurut area, volume dsb adalah tidak tetap.	U
Contoh: jumlah defect pada lembaran kain dalam area terperinci(bila panjang area, volume dsb adalah tetap).	C

Peta kendali C

Peta kendali merupakan alat yang penting dalam pengendalian mutu. Peta kendali tersebut dipakai untuk mengendalikan proses yang berulang. Peta kendali mempunyai batas kendali yang membatasi jangkauan dari sebagian data yang masih diterima dan diharapkan peta kendali tersebut baru bisa secara cepat dibandingkan dengan untuk kerja yang pernah terjadi. Peta kendali untuk ketidaksesuaian pada umumnya disebut peta kendali C, mempunyai kegunaan yang jauh lebih terbatas. Sekalipun demikian ada situasi-situasi pembikinan dan pemeriksaan tertentu dimana peta kendali C pasti di butuhkan untuk memutuskan apakah akan menggunakan peta kendali C atau tidak dalam setiap kasus, yang perlu ditentukan adalah apakah penggunaan tepat dipandang dari teori statistik. Jika demikian maka perlu dinilai apakah peta kendali C sungguh merupakan teknik terbaik untuk digunakan berbagai keperluan yang mendesak.

Peta kendali C berlaku bagi sejumlah ketidaksesuaian dalam subgrup berukuran konstan. Setiap sub grup untuk peta kendali C biasanya merupakan barang tunggal, peubah C adalah jumlah

ketidaksesuaian yang diamati dalam suatu produk. Tetapi subgroup peta kendali C dapat merupakan dua atau lebih produk. Hal itu hanya berlaku jika ukuran subgroup konstan dalam pengertian bahwa subgroup-subgroup yang berbeda mempunyai peluang yang sama bagi kemunculan ketidaksesuaian.

Langkah-langkah dalam membuat Peta kendali C adalah sebagai berikut:

Langkah 1: Kumpulkan data sebanyak mungkin

Langkah 2: Masukkan data kedalam subgroup

Langkah 3: Catat dalam lembaran data

Langkah 4: Cari nilai rata-rata \bar{c} gunakan rumus berikut untuk setiap grup.

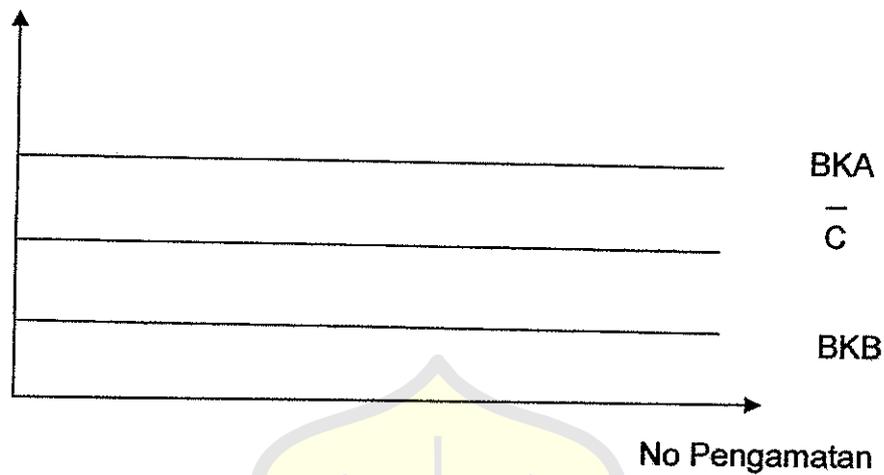
$$\bar{C}_i = \sum_{j=1}^n \frac{c_{ij}}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Langkah 5: Hitung garis batas kendali dengan menggunakan rumus sebagai berikut untuk peta kendali C :

Garis pusat = CL: \bar{c}

$$\text{Batas Kendali Atas (BKA)} = \bar{C} + \sqrt[3]{\bar{c}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Batas Kendali Bawah (BKB)} = \bar{C} - \sqrt[3]{\bar{c}} \dots\dots\dots(3)$$



Gambar 2.6 Peta Kendali C

2.2.1 Bagan kendali P

Bagan -p atau Peta-p adalah peta kendali untuk fraksi penolakan bagi suatu karakteristik kualitas produk yang tidak memenuhi batas spesifikasi. Peta-p tersebut digunakan pada karakteristik-karakteristik kualitas yang bersifat atau dianggap bersifat atribut.

Fraksi penolakan (p) didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas pada suatu pemeriksaan atau urutan pemeriksaan dengan total jumlah produk yang diperiksa. Penggunaan peta p didasarkan atas konsep yang menyatakan bahwa distribusi nilai p akan mengikuti distribusi binomial, dan salah satu

syarat penggunaan bagan-p adalah jumlah sampel yang diperiksa adalah tidak tetap sedangkan bila sampel tidak tetap digunakan bagan-np

2.2.2 Langkah-langkah Pembuatan Peta -p

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan Peta-p adalah sebagai berikut (Grant, hal 233):

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

-Presentase proporsi produk cacat

$$p = \frac{x}{n}$$

dimana: x = jumlah kerusakan

n = besarnya sub grup

4. Menghitung rata-rata proporsi produk cacat

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{\sum n}$$

dimana: $\sum x$ = jumlah total kerusakan

$\sum n$ = jumlah total dari pengamatan

5. Hitung nilai simpangan baku

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

6. Tingkat ketelitian \equiv 5% dan tingkat keyakinan 99%, dan menggunakan 2 sigma. Hitung batas-batas kendali 2 sigma yaitu:

Garis tengah : CL = p

Batas Kontrol Atas (UCL):

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

Batas Kontrol Bawah (LCL) :

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

2.2.3 Pengertian TQM

Seperti halnya dengan kualitas, definisi TQM juga ada bermacam-macam. TQM diartikan sebagai perpaduan semua fungsi dari perusahaan ke dalam falsafah holistik yang dibangun berdasarkan konsep kualitas, teamwork, produktivitas, dan pengertian serta kepuasan pelanggan (Ishikawa dalam *Pawitra*, 1993, p. 135). Definisi lainnya menyatakan bahwa TQM merupakan sistem manajemen yang mengangkat kualitas

sebagai strategi usaha dan berorientasi pada kepuasan pelanggan dengan melibatkan seluruh anggota organisasi (Santosa, 1992, p. 33).

Untuk memudahkan pemahamannya, pengertian TQM dapat dibedakan dalam dua aspek. Aspek pertama menguraikan apa TQM itu dan aspek kedua membahas bagaimana mencapainya.

Total quality management merupakan suatu pendekatan dalam menjalankan usaha yang mencoba untuk memaksimalkan daya saing organisasi melalui perbaikan terus-meneus atas produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungannya.

Total quality approach hanya dapat dicapai dengan memperhatikan karakteristik TQM berikut ini:

- Fokus pada pelanggan, baik pelanggan internal maupun eksternal.
- Memiliki obsesi yang tinggi terhadap kualitas.
- Menggunakan pendekatan ilmiah dalam pengambilan keputusan dan pemecahan masalah.
- *Memiliki komitmen jangka panjang.*
- *Membutuhkan kerja sama tim (teamwork).*
- *Memperbaiki proses secara berkesinambungan.*
- *Menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan.*
- *Memberikan kebebasan yang terkendali*
- *Memiliki kesatuan tujuan.*
- *Adanya keterlibatan dan pemberdayaan karyawan.*

2.3 ANALISA PROSES

Dalam pengendalian mutu, sangat penting untuk menghasilkan produk 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 pada 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 akibatnya kita harus melakukan analisa proses.

Kata “proses” dapat sangat membingungkan, karena banyak mengandung arti yang berbeda dalam konteks produktifitas, proses adalah apa yang dilalui dan aktifitas 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 ini juga termasuk sebagai berikut

:

1. Mempelajari hubungan antara karakteristik – karakteristik kualitas (akibat-akibat) dan penyebab-penyebabnya.
2. Memilih penyebab-penyebab yang mempunyai akibat paling pasti pada karakteristik kualitas
3. Mempertimbangkan memperluas penyebab-penyebab yang mana 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

Memeriksa hubungan antara karakteristik kualitas dan penyebab-penyebabnya

1. Memilih penyebab-penyebab yang akibatnya terbesar berdasarkan karakteristik kualitas.
2. 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

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, dll. 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 didalam 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.

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

2.4.1 Sejarah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) pada awalnya dibuat oleh *Aerospace Industry* pada tahun 1960-an. FMEA mulai digunakan oleh Ford pada tahun 1980-an, AIAG (*Automotive Industry Action Group*) dan *American Society for Quality Control* (ASQC) menetapkannya sebagai standar pada tahun 1993. Saat ini FMEA merupakan salah satu *core tools* dalam ISO/TS 16949:2002 (*Technical Specification for Automotive Industry*). FMEA adalah suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat atau konsekuensi dari kegagalan sistem atau proses, serta mengurangi atau mengeliminasi peluang terjadinya kegagalan. FMEA merupakan *living document* sehingga dokumen perlu di *up date* secara teratur, agar dapat digunakan untuk mencegah dan mengantisipasi terjadinya kegagalan

FMEA digolongkan menjadi dua jenis yaitu

1. *Design FMEA* yaitu alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik desain, digunakan oleh *Design Responsible Engineer/ Team*.
2. *Process FMEA* yaitu alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan

terkait dengan karakteristik prosesnya, digunakan oleh *Manufacturing Engineer/Team*.

Design FMEA akan menguji fungsi dari komponen, sub sistem dan sistem. Modus potensialnya dapat berupa kesalahan pemilihan jenis material, ketidak tepatan spesifikasi dan yang lainnya. Seharusnya dilakukan sejak dilakukan desain produk awal. *Process FMEA* akan menguji kemampuan proses yang akan digunakan untuk membuat komponen, sub sistem dan sistem. Modus potensialnya dapat berupa kesalahan operator dalam merakit part, adanya variasi proses yang terlalu besar sehingga produk diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan serta faktor yang lainnya. Seharusnya dilakukan desain proses manufaktur. Ada beberapa alasan mengapa kita perlu menggunakan FMEA diantaranya lebih baik mencegah terjadinya kegagalan dari pada memperbaiki kegagalan, meningkatkan peluang kita untuk dapat mendeteksi terjadinya suatu kegagalan, mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dan mengeliminasinya, mengurangi peluang terjadinya kegagalan dan membangun kualitas dari produk dan proses. FMEA akan sangat berguna sebagai suatu aktivitas "*before the event*". Keuntungan yang dapat diperoleh dari penerapan FMEA diantaranya Meningkatkan keamanan, kualitas dan keandalan, Nama baik perusahaan, Kepuasan konsumen, Biaya pengembangan yang lebih murah dan Adanya catat historis dari peristiwa kegagalan.

2.4.2 Pengertian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalahkualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Menurut Chrysler (1995), FMEA dapat dilakukan dgn cara :

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya.
2. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi.
3. Pencatatan proses (*document the process*).

Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah terjadi.
2. Ketika ingin mengetahui / mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan.
3. Pemakaian proses baru
4. Perubahan / pergantian komponen peralatan

5. Pemindahan komponen atau proses ke arah baru

Sedangkan manfaat FMEA adalah sebagai berikut :

1. Hemat biaya. Karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada potensial causes (penyebab yang potensial) sebuah kegagalan / kesalahan.
2. Hemat waktu, karena lebih tepat pada sasaran.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA Desain) dan dalam proses (FMEA Proses). FMEA desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalanyang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, materialyang tidak sesuai, dan lain lain. FMEA Proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variabel proses, misal kondisi diluar batas-batasspesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak tepat, dan lain-lain. Para ahli memiliki beberapa definisi mengenai failure modes and effect analysis, definisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dievaluasi lebih dalam

Memilik arti yang serupa. Definisi failure modes and effect analysis tersebut disampaikan oleh *Roger D. Leitch* bahwa definisi dari FMEA adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengantepat dan waktu yang te pat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses

pembuatan keputusan. Analisa tersebut biasa disebut analisa “*bottom up*”, seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi tingkat awal dan mempertimbangkan kegagalan sistem yang merupakan hasil darikeseluruhan bentuk kegagalan yang berbeda.

2.4.3 Tujuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA:

1. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan
3. Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses
4. Untuk membantu fokus engineer dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

2.4.4 Identifikasi Elemen-elemen Proses FMEA

Element FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa elemen-elemen FMEA adalah sebagai berikut :

1. Fungsi proses Merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dimana sistem akan dianalisa.

2. Moda kegagalan Merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.
3. Efek potensial dari kegagalan
Merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.
4. Tingkat Keparahan (*Severity (S)*)
Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
5. Penyebab Potensial (*Potential Cause(s)*)
Adalah bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.
6. Keterjadian (*Occurrence (O)*)
Adalah sesering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.
7. Deteksi (*Detection (D)*)
Merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan.
8. Nomor Prioritas Resiko (*Risk Priority Number (RPN)*)
Merupakan angka prioritas resiko yang didapatkan dari perkalian *Severity, Occurrence, dan Detection* $RPN = S * O * D$
9. Tindakan yang direkomendasikan (*Recommended Action*)
Setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPNnya, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

2.4.5 Langkah Dasar *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Terdapat langkah dasar dalam proses *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA) yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi.
2. Mengidentifikasi potensi failure mode proses produksi.
3. Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi.
4. Mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan proses produksi.
5. Mengidentifikasi mode-mode deteksi proses produksi.
6. Menentukan rating terhadap *severity*, *occurance*, *detection* dan RPN proses produksi.
7. Usulan perbaikan

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* adalah sebagai berikut:

1. Nilai *Severity* *Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap rating terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Nilai *Severity*

Efek	Rating	Kriteria
Tidak ada	1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
Sangat kecil	2	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan).
	3	Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
sedang	4	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
	5	
	6	
Sangat tinggi	7	<i>High severity</i> (Pengaruh Buruk yang tinggi).
	8	Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi
Berbahaya sekali	9	<i>Potential severity</i> (Pengaruh Buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan akan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimannya.
	10	

Sumber: Gasperz 2002

2. Nilai *Occurance*

Apabila sudah ditentukan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan rating terhadap nilai *occurance*.

Occurance merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan

terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Penentuan nilai *occurrence* bisa dilihat berdasarkan tabel dibawah ini

Tabel 2.4 Nilai *Occurrence*

<i>Degree</i>	<i>Berdasarkan frekuensi kejadian</i>	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	<i>0,01 per 1000 item</i>	<i>1</i>
<i>Low</i>	<i>0,1 per 1000 item</i> <i>0,5 per 1000 item</i>	<i>2</i> <i>3</i>
<i>Moderate</i>	<i>1 per 1000 item</i> <i>2 per 1000 item</i> <i>5 per 1000 item</i>	<i>4</i> <i>5</i> <i>6</i>
<i>High</i>	<i>10 per 1000 item</i> <i>20 per 1000 item</i>	<i>7</i> <i>8</i>
<i>Very High</i>	<i>50 per 1000 item</i> <i>100 per 1000 item</i>	<i>9</i> <i>10</i>

Sumber: Gasperz 2002

3. Nilai *Detection*

Setelah diperoleh nilai *occurrence*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5 Nilai *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan frekuensi kejadian
1	Mode Pencegahan sangat efektif, tidak ada kesempatan penyebab muncul	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat Moderat Metode Pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab teradimasi tinggi. Metode penceahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab teradimasi tinggi. Metode penceahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Sumber: Gasperz 2002

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* pada produksi LNG ASSY FR DOOR, maka akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengkalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* ($RPN = S \times O \times D$) yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai yang terendah. Setelah itu, kegiatan proses produksi yang mempunyai nilai RPN besar dan mempunyai peranan penting dalam suatu kegiatan produksi, dilakukan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk.