

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pengendalian Mutu

Hingga sekarang ini kita sudah sering mendengar retorika tentang mutu atau kualitas, tetapi bagi kalangan umum pengertian operasional istilah tersebut masih kurang jelas. Secara umum hanya dikatakan bahwa mutu adalah karakteristik produk atau jasa yang ditentukan oleh pemakai atau *customer* dan diperoleh melalui pengukuran proses serta melalui perbaikan yang berkelanjutan.

Dr. Edwards Deming mengakui bahwa tidaklah mudah untuk mendefinisikan mutu. Dengan dasar pendapat Walter Shewhart, Deming mengatakan mutu sebagai berikut : *“ The difficulty in defining quality is to translate future needs of the user into measurable characteristic, so that a product can be designed and turned out to give satisfaction at a price that the user will pay ”. (1986)*

Berdasarkan kesukaran yang diakuinya itu, Deming mendefinisikan mutu menurut konteks, persepsi customer, dan kebutuhan serta kemauan customer.

Menurut beberapa ahli yang lain pengendalian mutu itu sendiri juga memiliki pengertian yang cukup beragam, diantaranya adalah :

1. Definisi Juran (1954)

“ Pengendalian mutu adalah keseluruhan cara yang kita gunakan untuk menetapkan dan mencapai spesifikasi mutu, dengan pengendalian mutu secara statistik “.

Juran kemudian memperbaiki definisi diatas (dalam edisi ketiga QC Handbook dalam tahun 1974) menjadi :

“ Pengendalian mutu adalah proses pengaturan melalui kinerja mutu aktual, membandingkannya dengan standar, dan bertindak berdasarkan perbedaan itu “.

2. Definisi Figenbaum

“ Pengendalian mutu adalah suatu sistem yang terdiri atas pengujian, analisis dan tindakan-tindakan yang harus dilakukan dengan menggunakan kombinasi peralatan dan metode-metode yang berguna untuk mengendalikan mutu dengan biaya yang minimum.

3. Definisi Ishikawa

“ Pengendalian mutu adalah suatu sistem tentang metode produksi yang secara ekonomis memproduksi barang atau jasa yang bermutu untuk memenuhi kebutuhan konsumen “.

4. Definisi Standar Industri Jepang (JISZ 8101)

“ Sebuah sistem cara dimana sifat produk atau jasa dihasilkan secara ekonomis untuk memenuhi tuntutan pembeli. Karena pengendalian modern menggunakan teknik statistik, pengendalian mutu adakalanya terutama disebut “ *tokoitteki himsitzu tantri* (pengendalian mutu statistik) dan SQC sebagai singkatannya “.

Dengan demikian dari uraian diatas setiap perusahaan, baik itu perusahaan manufaktur ataupun perusahaan jasa, harus mempunyai kebijakan tentang mutu, baik mutu produk itu sendiri ataupun mutu jasa yang dihasilkan perusahaan, sehingga perusahaan dapat berharap bahwa konsumen dapat merasa puas terhadap produk atau jasa yang mereka gunakan. Selanjutnya terlihat bahwa pengendalian mutu merupakan

suatu kegiatan yang erat hubungannya dengan proses produksi, dimana pada pengendalian mutu ini dilakukan pemeriksaan atau pengujian atas karakteristik mutu yang dimiliki oleh produk. Kemudian dengan analisis akan didapat sebab-sebab terjadinya penyimpangan, sebagai dasar untuk tindakan perbaikan dan pencegahan.

Beberapa contoh karakteristik mutu tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Performance* : Karakteristik kerja pokok, misalnya kecepatan pesawat udara melebihi mach 2; kecepatan kapal melebihi 30 mil perjam.
2. *Timeliness* : Terjadi pada suatu waktu yang wajar, misalnya dalam suatu antrian, waktu untuk perbaikan total, waktu penyediaan suku cadang dalam 48 jam.
3. *Reliability* : Panjangnya waktu kerja tanpa kerusakan
4. *Durability* : Panjangnya waktu sebelum perlu penggantian atau reparasi.
5. *Features* : Ciri-ciri khusus, misalnya power window pada sebuah mobil.
6. *Conformance to specifications* : Derajat dimana suatu disain produk dan karakteristik kerja produk tersebut sesuai dengan standar yang ditentukan.

2.1.1. Tujuan dan Pentingnya Pengendalian Mutu.

Untuk melaksanakan pengendalian mutu dengan baik sesuai dengan standar yang telah ditentukan maka kita harus merencanakan pengendalian mutu melalui siklus mutu yang dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Mendefinisikan atribut mutu
- b. Menentukan cara pengukuran atribut mutu
- c. Menentukan standar mutu
- d. Menentukan program pemeriksaan mutu

- e. Menentukan penyebab terjadinya penyimpangan mutu.

Dengan demikian kita dapat mendefinisikan tujuan dari pengendalian mutu adalah sebagai berikut :

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
2. Mengusahakan agar biaya desain produk, proses, dan biaya repair dengan menggunakan pengendalian mutu yang baik dapat ditekan sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar jumlah produk yang cacat dapat dapat diminimumkan.

2.1.2. Ruang Lingkup Pengendalian Mutu

Pengendalian Mutu dapat dibedakan menjadi 2 tahapan, yaitu :

- a. Pengendalian mutu selama pengolahan atau 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 selama proses ini termasuk juga pengendalian mutu terhadap bahan baku yang akan digunakan dalam proses.

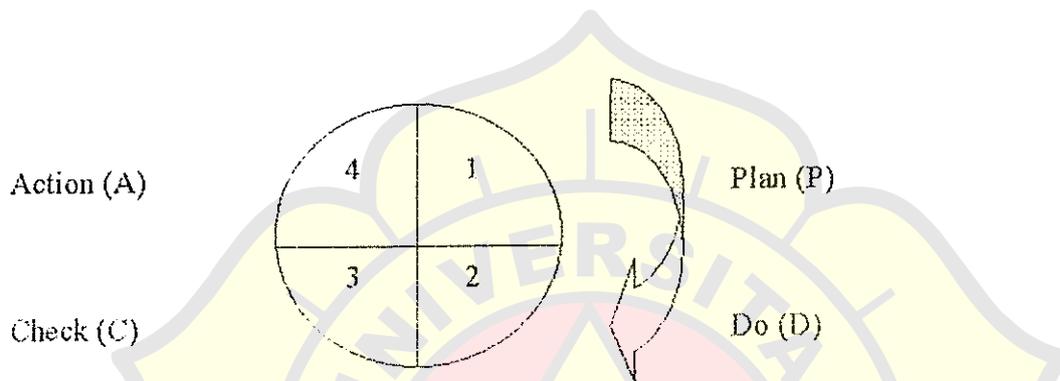
- b. Pengendalian mutu terhadap produk

Untuk menjaga agar produk yang dihasilkan cukup baik mutunya atau tidak keluar atau lolos dari pengawasan mutu dari pabrik sampai ke konsumen, maka perlu perlu diadakan pemeriksaan mutu yang ketat pada produk hasil.

2.2 Lingkaran Pengendalian Mutu

Lingkaran pengendalian atau yang dikenal dengan nama Deming Cycle adalah suatu metode untuk proses perencanaan, pengambilan keputusan dan melakukan perbaikan secara kontinyu.

Oleh Deming , PDCA cycle itu divisualisasikan dalam bagan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Lingkaran Pengendalian (Siklus PDCA)

Rincian tahap-tahap dalam PDCA Cycle :

1. Tahap Plan (merencanakan)

Merencanakan pekerjaan sebelum melaksanakan suatu pekerjaan.

2. Tahap Do (melaksanakan)

Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan rencana yang telah disusun.

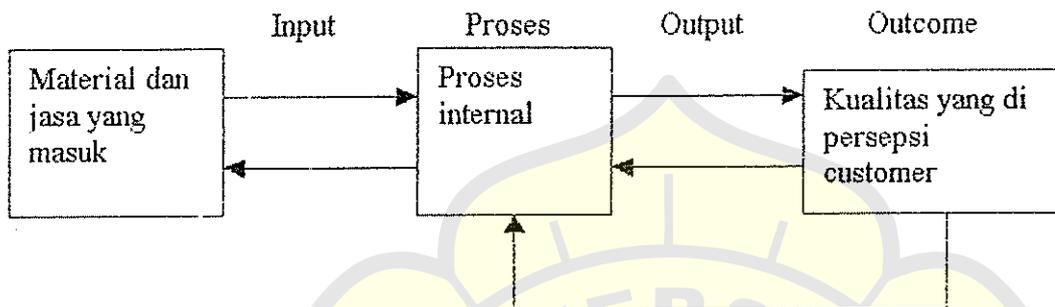
3. Check (memeriksa)

Memeriksa hasil pekerjaan apakah telah sesuai dengan yang telah direncanakan.

4. Action (bertindak)

Mengambil suatu tindakan perbaikan atau koreksi atas penyimpangan yang ada.

Dengan adanya PDCA cycle kita dapat melaksanakan sistem pengendalian mutu dengan baik, tetapi kita juga harus memperhatikan bagaimana PDCA diterapkan. Bagan dibawah ini adalah contoh proses visualisasi dari PDCA.



Gambar 2.2. Proses visualisasi PDCA

Gambar tersebut menunjukkan tiga komponen essensial Manajemen Mutu , yaitu :

- 1). Hubungan antara organisasi dengan suppliernya (material atau jasa yang masuk) ;
- 2). Identifikasi dan perbaikan proses internal berdasarkan tuntutan kebutuhan customer
- 3). Hubungan antara organisasi dengan Customernya (kualitas yang dipersepsi oleh customer).

Langkah-langkah tersebut diatas dilaksanakan dengan mempertimbangkan unsur 5 M (manusia, mesin, modal, material dan metode) yang terdapat dalam lingkungan perusahaan yang ada secara ilmiah berdasarkan data dan fakta. Dan dalam penerapannya PDCA memiliki 8 langkah yang harus dijiwai oleh semangat perbaikan tanpa henti secara kontinyu (kaizen). Adapun ke-8 langkah tersebut adalah :

1. Identifikasi Masalah
2. Analisa Penyebab
3. Verifikasi Penyebab
4. Membuat Rencana Perbaikan dan Target

5. Melaksanakan Perbaikan

8. Review dan Rencana berikutnya

6. Evaluasi Hasil Perbaikan

7. Standarisasi

Meskipun dalam pelaksanaannya telah memiliki delapan langkah tersebut, namun dalam hal pengolahan data yang ada harus memerlukan alat bantu lainnya yang dapat membantu permasalahan yang ada antara lain :

- a. Tujuh alat Bantu (Seven Tools)
- b. Sumbang saran
- c. Tujuh alat manajemen

2.2.1. Piranti Pengendalian Mutu.

Dalam menjalankan ataupun menerapkan pengendalian mutu diperlukan beberapa metode atau alat-alat untuk mendukung terlaksananya pengendalian mutu tersebut. Dengan bantuan hal tersebut dapat memudahkan kita untuk melakukan pengendalian mutu dengan cara yang lebih terperinci dan lebih terstruktur dengan baik, sehingga hasil yang didapat akan sesuai yang diharapkan.

Adapun secara rinci piranti itu digunakan untuk :

- Merisalahkan data
- Menguraikan proses
- Mengidentifikasi persoalan
- Menyarankan solusi terhadap persoalan
- Mengukur efek perubahan yang dilakukan
- Mengidentifikasi customer dan kebutuhannya
- Memenuhi kebutuhan customer

2.2.2. Tujuh Alat Bantu Pengendalian Mutu

Tujuh alat bantu pengendalian mutu ini pada dasarnya digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi, namun dalam penerapannya tidak semua alat

bantu ini digunakan pada setiap langkah. Hal itu harus disesuaikan dengan tingkat kebutuhannya.

Ketujuh alat bantu ini adalah sebagai berikut :

1. Stratifikasi

Stratifikasi merupakan suatu alat yang digunakan untuk menguraikan / mengklasifikasikan persoalan menjadi kelompok atau golongan sejenis yang lebih kecil atau menjadi unsur-unsur tunggal dari persoalan. Dengan kata lain merupakan proses menumpuk data menurut berbagai sifat dan penyebab yang berbeda.

2. Diagram Pareto (Pareto Chart)

Pareto chart adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia bernama Vilfredo Pareto. Pareto Chart ini digunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian menurut ukurannya dari yang paling kecil disebelah kiri sampai yang paling besar disebelah kanan. Dengan adanya bantuan pareto itu kita dapat dengan cepat mengetahui suatu masalah yang dominan dan sebagai langkah pertama untuk membuat perbaikan. Gambar diagram pareto dapat dilihat pada gambar 2.3 halaman 15

3. Diagram Sebab Akibat (Cause and Effect Diagram)

Diagram sebab akibat ini digunakan untuk menganalisis persoalan dan faktor-faktor (atau sebab-sebab) yang menimbulkan persoalan tersebut. Dengan demikian dengan adanya diagram tersebut kita dapat menemukan kemungkinan-kemungkinan penyebab timbulnya masalah.

Langkah-langkah pembuatan diagram sebab akibat ini adalah :

1. Menentukan masalah yang akan diperbaiki dan digambarkan pada sebelah kanan diagram.
2. Menentukan faktor-faktor utama dan menggambar pada bagian kiri atas.
3. Menentukan faktor-faktor yang lebih terperinci dari setiap faktor utama.

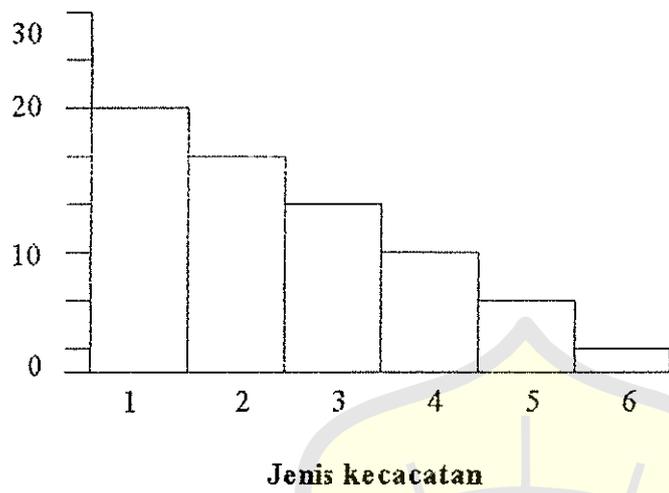
Sebab-sebab atau faktor-faktor yang menimbulkan akibat atau effect sering diperoleh dari hasil brainstorming sebagai mana tampak dalam bagan / gambar 2.4 halaman 15. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas itu antara lain dapat digolongkan sebagai berikut :

- Manusia
- Mesin (piranti atau perlengkapan)
- Metode atau prosedur
- Kebijakan
- Material lingkungan
- Dll

Secara umum diagram ini dapat dipergunakan untuk hal-hal sebagai berikut :

- a. Untuk menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses
- b. Untuk mengidentifikasi kategori dan sub-kategori sebab-sebab yang mempengaruhi suatu karakteristik kualitas tertentu.
- c. Untuk memberi petunjuk mengenai macam-macam data yang perlu dikumpulkan.

Persentasi jumlah cacat



Gambar 2.3 Diagram Pareto

Material

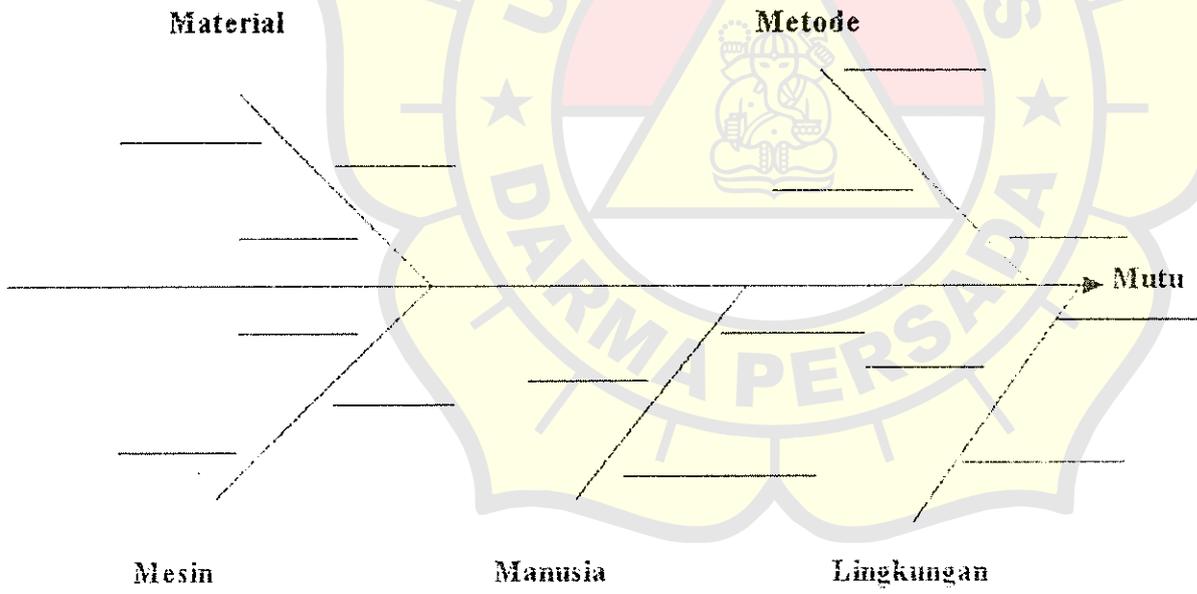
Metode

Mutu

Mesin

Manusia

Lingkungan

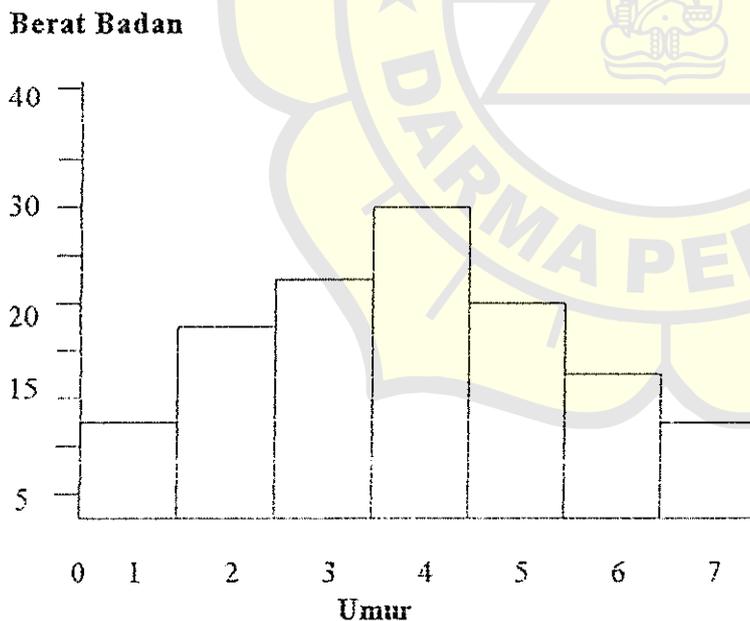


Gambar 2.4 Diagram Sebab Akibat

4. Histogram

Histogram merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui distribusi penyebaran data, seperti terlihat pada gambar 2.5. Histogram berbeda dengan pareto chart, karena bar graph tidak digambarkan menurun dari kiri ke kanan. Histogram menyusun bar graphnya sepanjang jangkauan data pengukurannya. Histogram menunjukkan data pengukuran, misal berat, temperatur, tinggi. Sedangkan pareto chart karakteristik produk. Adapun langkah-langkah dalam membuat histogram adalah sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data
- b. Menentukan data maksimum dan data minimum
- c. Menentukan jumlah kelas
- d. Menentukan panjang atau interval kelas.



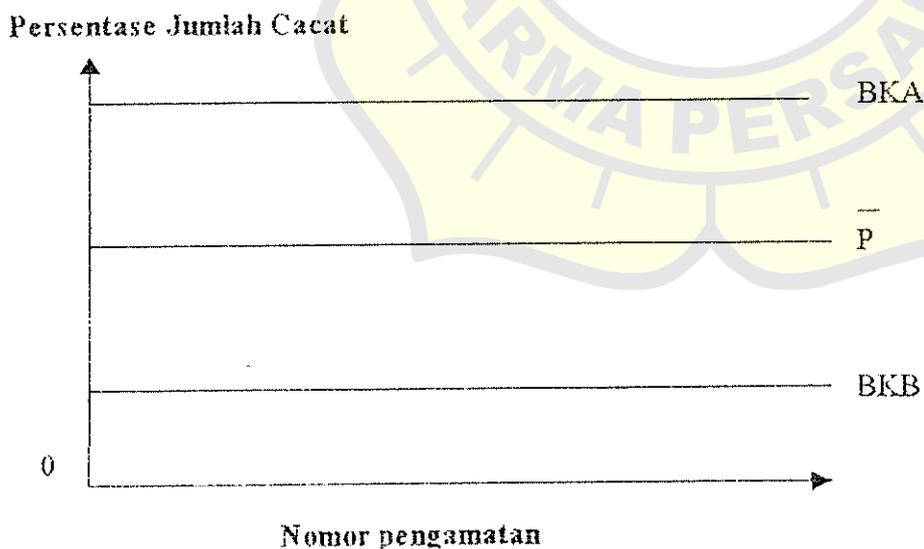
Gambar 2.5 Histogram

5. Bagan Kendali (Control Chart)

Bagan kendali adalah grafik yang menyerupai run chart di tambah dengan *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)* yang ditentukan secara statistik. Gambaran umum bagan kendali adalah seperti gambar 2.6.

Bagan Kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau kualitas hasil produksi, dimana informasi dibuat berdasarkan hasil pengukuran sample atau pengamatan jangka panjang. Bagan kendali digunakan untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam keadaan *statistical control* atau tidak. Suatu proses dikatakan berada dalam *statistical control* apabila semua data terletak dalam batas-batas yang ditentukan secara statistik. Manfaat dari peta kendali untuk pengendalian mutu adalah :

- Untuk melihat apakah mutu produksi berada dalam batas kendali atau tidak
- Untuk membantu menganalisis sebab-sebab terjadinya penyimpangan kualitas.
- Menentukan batas maksimum dan minimum daerah pengendalian
- Mengamati perubahan data dari waktu ke waktu.



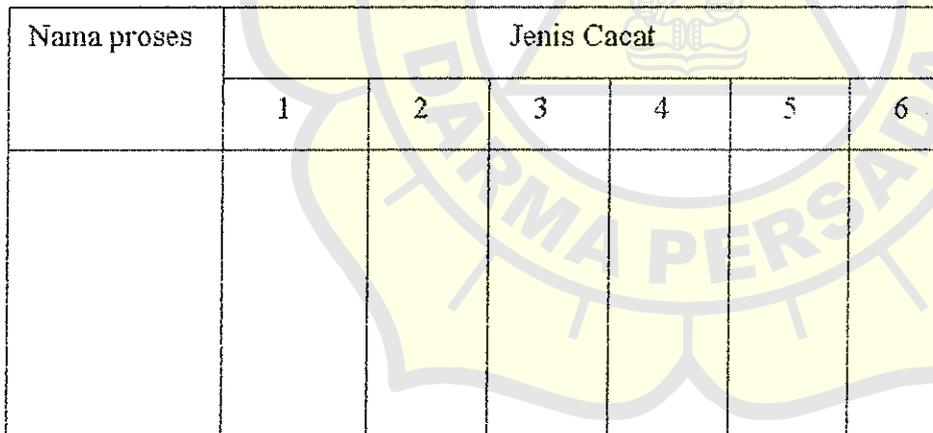
Gambar 2.6 Bagan Kendali

6. Check Sheet

Check Sheet atau lembar periksa merupakan lembaran yang berisi catatan tentang kegiatan atau kejadian dalam waktu tertentu, seperti terlihat pada gambar 2.7. Lembar periksa ini merupakan alat praktis untuk mengeluarkan data dengan cara yang sederhana dengan pemberian tanda pada daftar yang dibaca sudah disiapkan dan tidak diisi tulisan lagi.

Dalam menyusun check sheet perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Bentuk lajur-lajur untuk mencatat data harus jelas
- Data yang hendak dikumpulkan dan dicatat harus jelas tujuannya.
- Kapan data dikumpulkan harus dicantumkan.
- Data harus dikumpulkan secara jujur.



Nama proses	Jenis Cacat					
	1	2	3	4	5	6

Gambar 2.7 Lembar Periksa

7. Scatter Diagram

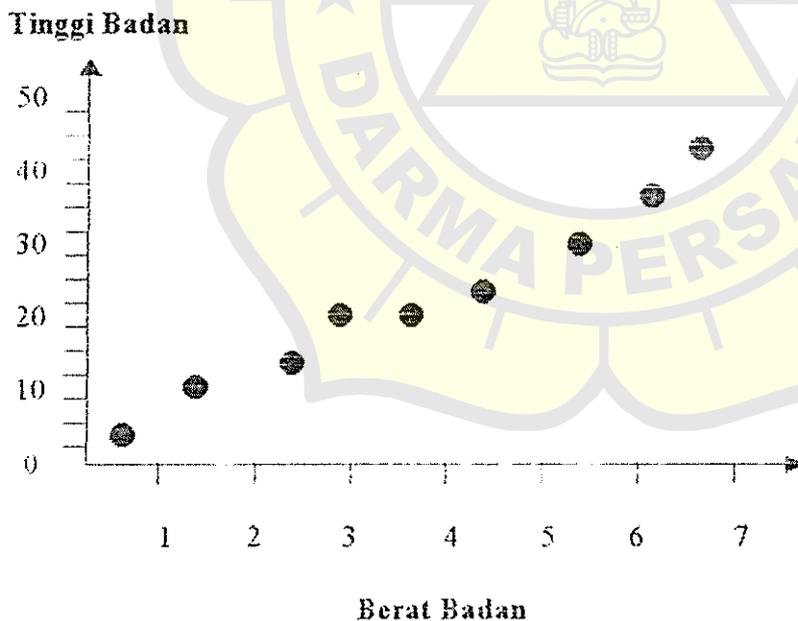
Scatter Diagram atau Diagram Pencar adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi) antara pasangan dua macam variable. Walaupun

terdapat hubungan, namun tidak perlu berarti bahwa suatu variable menyebabkan timbulnya variabel yang lain. Scatter diagram biasanya menjelaskan adanya hubungan antara dua variabel dan menunjukkan pula keeratan hubungan tersebut. Keeratan hubungan tersebut diwujudkan sebagai koefisien korelasi.

Hubungan antara dua variabel tersebut, misalnya :

1. Hubungan antara berat badan dengan tinggi.
2. Hubungan antara produktivitas dengan peningkatan mutu
3. Hubungan antara mesin dengan produk yang cacat.

Scatter diagram juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variabel dapat digunakan untuk mengganti variabel yang lain. Scatter diagram mempunyai sumbu horizontal X untuk menunjukkan ukuran satu variabel dan sumbu vertikal Y untuk menunjukkan ukuran variabel yang lain.



Gambar 2.8 Diagram Pencar

Melihat dari uraian diatas terlihat bahwa masing-masing alat bantu tersebut memiliki fungsi dan karakter yang berbeda. Namun dalam pelaksanaannya beberapa alat bantu tersebut saling membantu atau saling berkaitan satu sama lain dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang ada.

2.3 Aplikasi Bagan Pengendalian Mutu

Aplikasi bagan kendali dalam penerapan pengendalian mutu ada dua jenis, diantaranya adalah :

1. Bagan Kendali Variabel (Variabel Control Chart)

Bagan Kendali ini dapat menunjukkan perubahan kualitas yang terjadi pada produk secara bertahap dalam suatu proses produksi. Hal ini disebabkan karena variasi yang terjadi setelah beroperasinya produksi untuk beberapa waktu yang lama. Data yang dicatat dapat dikatakan terdistribusi secara kontinyu (continuous distribution) dan normal (normal distribution). Salah satu contoh bagan kendali ini adalah Bagan Kendali X dan R.

2. Bagan Kendali Atribut (Atribut Control Chart)

Bagan kendali ini digunakan bila penilaian kualitas produk yang hanya dilakukan untuk mengetahui layak atau tidaknya produk tersebut, atau apabila karakteristik kualitas hanya dapat dilihat sebagai suatu atribut, yakni sesuai tidaknya dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dengan adanya bagan kendali atribut dapat dianalisa karakteristik yang menunjukkan baik atau buruk. Jadi data atribut merupakan data diskrit. Contohnya ; jenis inspeksi “go” dan “no-go”, apakah

produk punya “goresan “ atau “ tanpa goresan” oleh karena itu maka jelas terdistribusi diskrit.

Bagan kendali tidak begitu sensitive dibandingkan bagan kendali variabel. Namun bagan ini merupakan bagan yang juga penting dalam “ Statistical Quality Control”. Salah satu alasan pemakaian atribut ini adalah karena untuk kebanyakan proses produksi, pengumpulan data variabel dirasakan kurang ekonomis dibandingkan dengan pengumpulan data atribut.

Dalam penggunaan bagan atribut ini, dikenal dua istilah dengan pengertian yang berbeda, yaitu sebagai berikut :

1. Kerusakan (defective)

Menunjukkan setiap barang (bagiannya) yang mempunyai satu atau lebih kerusakan atau kecacatan sehingga menyebabkan barang tersebut tidak layak lagi kualitasnya. Bagan kendali yang digunakan untuk kondisi kerusakan ini adalah Bagan-p, yang menggambarkan persentase kerusakan dari sample.

Bagan pengendalian kualitas berdasarkan proporsi atau persentase yang dibuat, berdasarkan pada distribusi binomial (pendekatan normal) dan sangat peka terhadap perubahan persentase kerusakan dalam proses produksi.

2. Cacat / rusak (Defect)

Menunjukkan setiap karakteristik barang (individual) yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Bagan kendali yang digunakan untuk mengetahui jumlah cacat ini yaitu dengan menggunakan Bagan-c, yang menggambarkan jumlah cacat dalam suatu sample. Jumlah cacat yang menggunakan bagan-c adalah berdasarkan pada distribusi Poisson dengan asumsi bahwa kemungkinan cacat itu terjadi dalam proses produksi sangat kecil.

Penggunaan bagan-c ini sangat berguna bagi pengendalian tingkat kecacatan bila data jumlah yang tidak cacat tersedia, karena yang digunakan pada bagan-c ini hanya rata-rata jumlah cacat.

Dalam kasus ini, penulis hanya akan menguraikan bagan kendali atribut terutama bagan-p dengan permasalahan yang diambil.

2.3.1 Bagan Kendali-p

Sebuah Bagan-p atau Peta-p adalah suatu peta kendali yang menunjukkan fraksi penolakan bagi suatu karakteristik kualitas produk yang tidak memenuhi batas spesifikasi (produk cacat). 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 sample yang diperiksa adalah tidak tetap sedangkan bila sample tetap atau konstan digunakan bagan atau peta-pn.

2.3.2 Langkah-langkah Pembuatan Peta-p

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

1. Menentukan pemilihan kelompok data.

Pada proses yang bersifat kontinyu, pemilihan kelompok data pada umumnya didasarkan pada pengelompokan produk-produk yang sesuai dengan kriteria waktu (jam, hari, minggu, dan bulan) dapat digunakan sebagai dasar pengelompokan data. Untuk proses yang tidak bersifat kontinyu, pengelompokan data dapat didasarkan pada urutan jadwal produksi.

2. Menggunakan dan mencatat data.

Data-data yang dikumpulkan harus diusahakan berasal dari proses yang sama. Penggunaan kertas data yang dirancang dengan baik akan mempermudah proses pengumpulan dan perhitungan data. Pencatatan data dilakukan untuk setiap kelompok data yang dinyatakan sebagai jumlah yang diperiksa dan sekaligus jumlah yang ditolak dalam kelompok data tersebut.

3. Menghitung Perbandingan Kerusakan

Untuk menghitung perbandingan kerusakan atau fraksi penolakan (p) hitunglah perbandingan untuk tiap sub grup dan catat pada suatu lembar data. Untuk mengetahui perbandingan kerusakannya digunakan rumus sebagai berikut :

$$p = \frac{\text{Jumlah Kerusakan}}{\text{Besarnya sub grup}} = \frac{x}{n}$$

4. Menghitung rata-rata bagian kerusakan

Cari rata-rata bagian kerusakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

dimana : Σx = Jumlah total kerusakan

Σn = Jumlah total dari pengamatan

5. Menentukan batas-batas kontrol

Untuk menentukan batas-batas kontrol dari data kerusakan digunakan rumus sebagai berikut :

Garis tengah : $CL = \bar{p}$

Batas Kontrol Atas (UCL) :

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Batas Kontrol Bawah (LCL) :

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{N}}$$

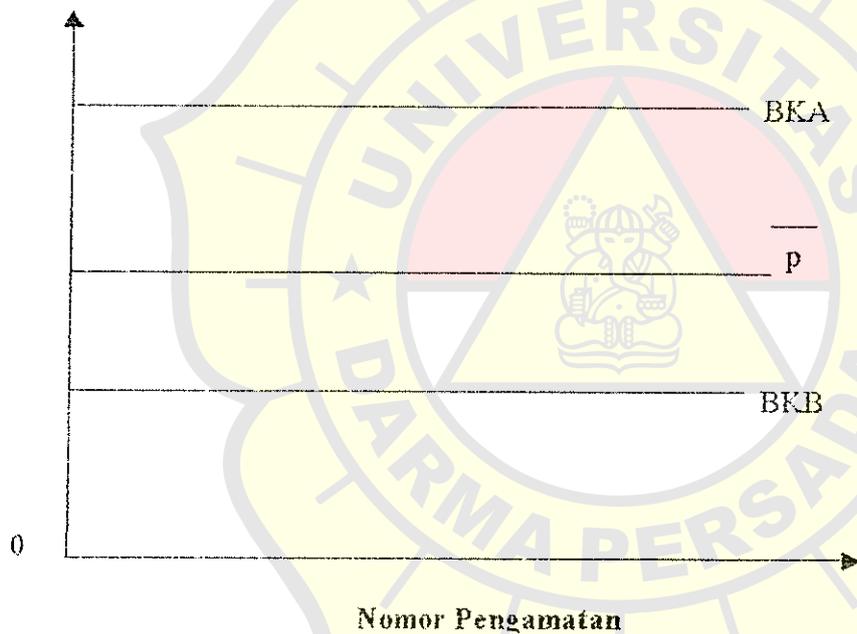
6. Memplot titik-titik p dan batas-batas kendali

Harga-harga p yang diperoleh dari perhitungan data diplot pada suatu kertas grafik yang telah disiapkan bersama-sama batas-batas kendalinya. Antara titik yang berurutan diberikan garis penghubung agar mempermudah dalam menginterpretasi kecenderungan yang terjadi, seperti terlihat pada gambar 2.9.

7. Memilih standar fraksi penolakan p_0 .

Harga ini perlu ditentukan untuk keperluan praktis, yaitu untuk memberikan batas-batas kendali setiap kelompok data. Interpretasi terhadap peta p perlu diperhatikan secara benar untuk menetapkan dan memperbaiki harga p_0 . Sekalipun kualitas standar, akan tetapi selalu ada kemungkinan bahwa harga p dari kelompok data keluar dari batas kendali.

Persentase jumlah cacat



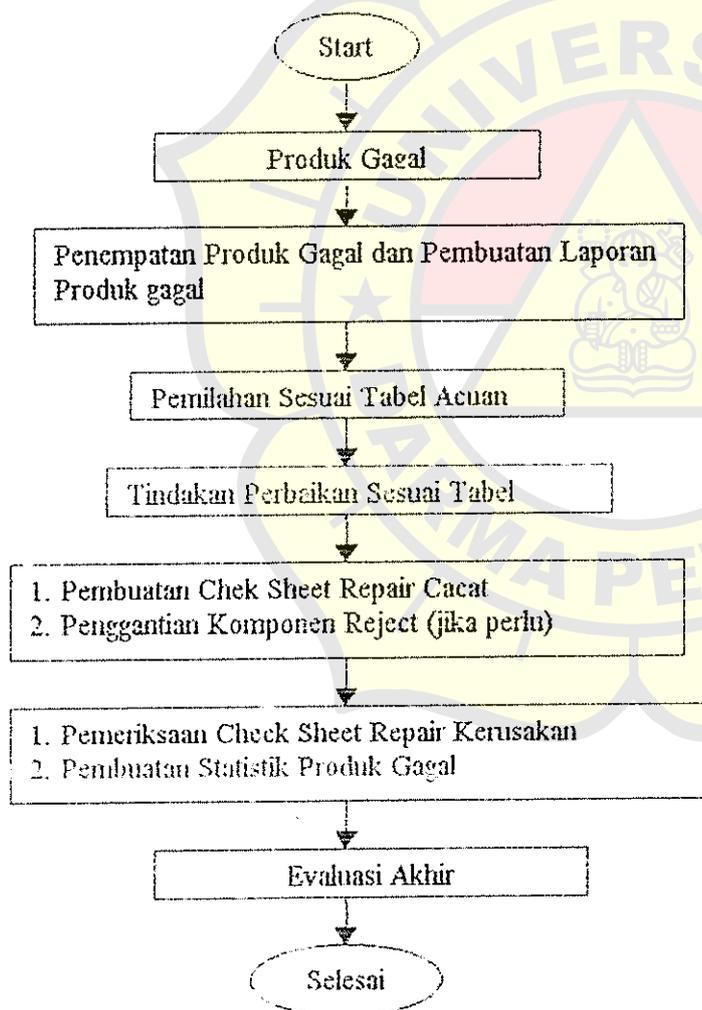
Gambar 2.9. Bagan Kendali

2.4 Penanganan Produk Gagal

Produk atau jasa yang dikehendaki oleh customer dinyatakan sebagai baik atau buruk, yang bergantung pada letak produk atau jasa tersebut didalam atau diluar kriteria. Untuk itu dalam menangani produk gagal perlu dilakukan pemeriksaan secara ketat apakah produk gagal tersebut masih bisa dapat *direpair* atau tidak. Apabila produk

tersebut masih bisa direpair maka produk tersebut harus direpair untuk mengurangi produk yang gagal, tetapi tentunya dalam penanganan produk gagal ini kita harus memperhitungkan ongkos biaya repair yang harus sekecil mungkin. Untuk itu kita harus mengetahui beberapa tahapan dalam menangani produk gagal seperti yang dijelaskan pada gambar 2.10. Definisi dari produk gagal ada 3 kriteria, yaitu :

- a. Produk gagal adalah produk hasil produksi yang tidak sesuai dengan standar.
- b. Produk Rework adalah Produk gagal yang dapat digunakan setelah diperbaiki
- c. Produk Reject adalah Produk gagal yang tidak dapat diperbaiki

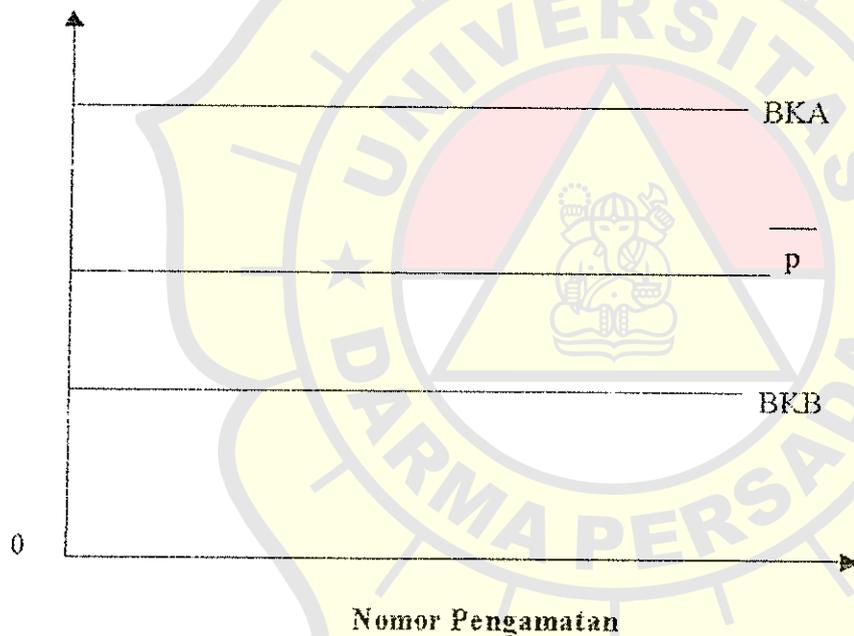


Gambar 2.10 Metode Penanganan Produk Gagal

7. Memilih standar fraksi penolakan p_0 .

Harga ini perlu ditentukan untuk keperluan praktis, yaitu untuk memberikan batas-batas kendali setiap kelompok data. Interpretasi terhadap peta p perlu diperhatikan secara benar untuk menetapkan dan memperbaiki harga p_0 . Sekalipun kualitas standar, akan tetapi selalu ada kemungkinan bahwa harga p dari kelompok data keluar dari batas kendali.

Persentase jumlah cacat



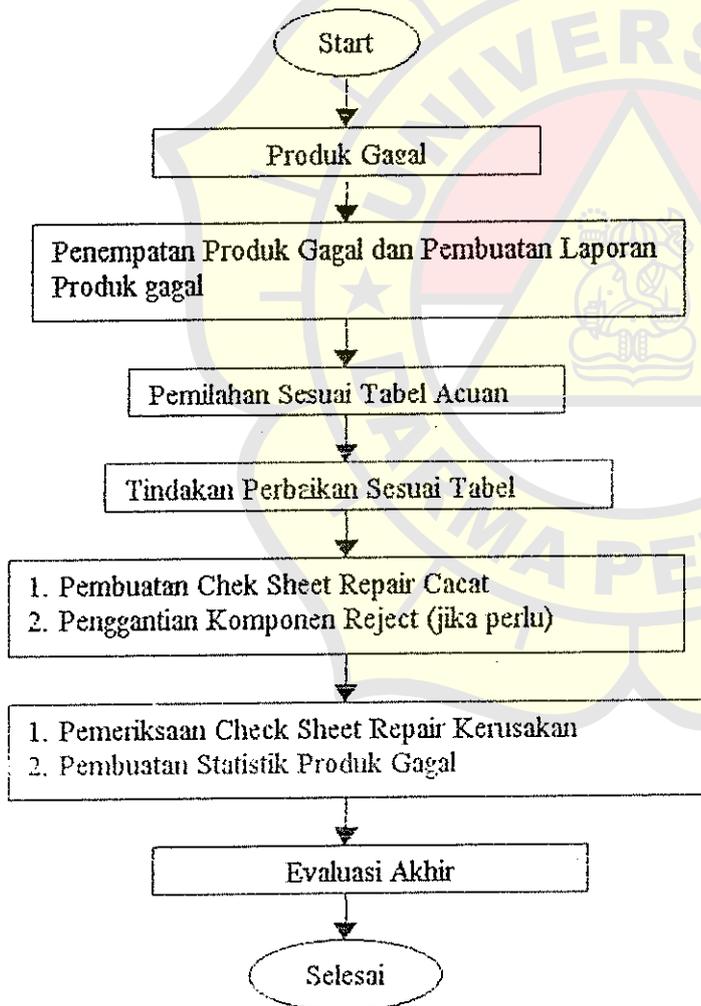
Gambar 2.9. Bagan Kendali

2.4 Penanganan Produk Gagal

Produk atau jasa yang dikehendaki oleh customer dinyatakan sebagai baik atau buruk, yang bergantung pada letak produk atau jasa tersebut didalam atau diluar kriteria. Untuk itu dalam menangani produk gagal perlu dilakukan pemeriksaan secara ketat apakah produk gagal tersebut masih bisa dapat *direpair* atau tidak. Apabila produk

tersebut masih bisa direpair maka produk tersebut harus direpair untuk mengurangi produk yang gagal, tetapi tentunya dalam penanganan produk gagal ini kita harus memperhitungkan ongkos biaya repair yang harus sekecil mungkin. Untuk itu kita harus mengetahui beberapa tahapan dalam menangani produk gagal seperti yang dijelaskan pada gambar 2.10. Definisi dari produk gagal ada 3 kriteria, yaitu :

- a. Produk gagal adalah produk hasil produksi yang tidak sesuai dengan standar.
- b. Produk Rework adalah Produk gagal yang dapat digunakan setelah diperbaiki
- c. Produk Reject adalah Produk gagal yang tidak dapat diperbaiki



Gambar 2.10 Metode Penanganan Produk Gagal

2.5 Sampling Penerimaan

Sampling Penerimaan adalah suatu prosedur pemeriksaan untuk penerimaan atau penolakan satu lot yang diajukan untuk diperiksa. Apabila sampel yang diambil dari lot ternyata memenuhi syarat yang ditentukan, maka lot tersebut akan diterima. Sebaliknya apabila sampel dari lot tidak memenuhi syarat yang ditentukan, maka lot tersebut ditolak.

Dalam hal ini, sampling penerimaan adalah untuk memutuskan suatu tindakan terhadap suatu lot, yaitu menerima atau menolak dan bukan untuk mengukur kualitas lot tersebut. Selain itu, sampling penerimaan tidak dimaksudkan untuk pengendalian kualitas seperti yang dilakukan pada peta kendali. Sampling penerimaan hanya bertujuan untuk menerima atau menolak lot.

Menurut A.V Feigenbaum definisi sampling penerimaan adalah :

‘ Suatu pemeriksaan sampling dimana keputusan akan diambil untuk menerima atau menolak barang atau jasa : juga merupakan metodologi yang berkenaan dengan prosedur bagaimana keputusan untuk menerima atau menolak yang berdasarkan hasil pemeriksaan.

Berdasarkan definisi-definisi diatas, maka dapat dikatakan bahwa sampling penerimaan merupakan suatu prosedur yang memiliki keputusan untuk memutuskan apakah suatu lot akan diterima atau ditolak.

Dari sekumpulan lot dengan kualitas yang sama akan diterima sebagian dan akan ditolak sebagian. Dalam hal ini yang diterima tidak selalu berarti lebih baik dari lot yang ditolak, tetapi dengan sampling penerimaan akan dijamin bahwa

dalam jangka panjang, kualitas barang yang diterima akan mempunyai resiko kesalahan tertentu.

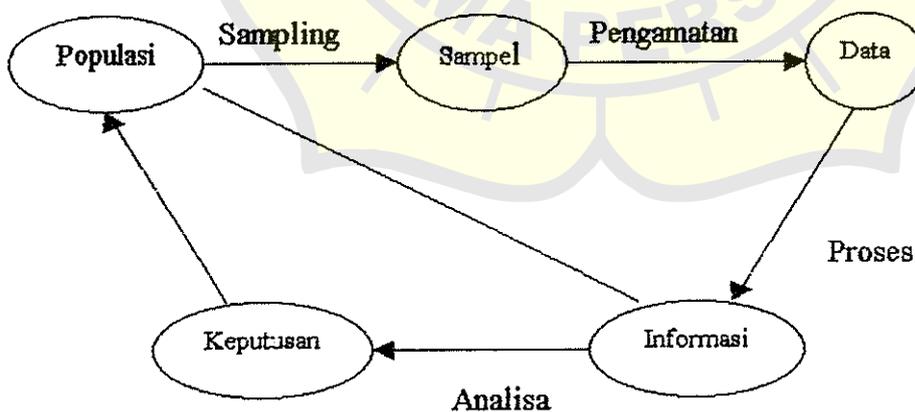
Dibawah ini tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam sampling penerimaan, yaitu sebagai berikut :

1. Menjadi tujuan sampling penerimaan untuk menentukan lot, bukan untuk menaksir kualitas dari suatu lot.
2. Rencana Sampling penerimaan tidak memberikan suatu bentuk pengendalian kualitas secara langsung. Sampling penerimaan hanya menerima atau menolak lot. Meskipun sekiranya semua lot berkualitas sama, sampling penerimaan akan menerima beberapa lot dan menolak yang lain. Lot yang diterima tidak lebih baik dari pada lot yang ditolak. Pengendalian bertujuan mengendalikan dan secara sistematis meningkatkan kualitas, tetapi sampling penerimaan tidak.
3. Penggunaan sampling penerimaan yang paling efektif adalah tidak memeriksa kualitas kedalam produk tetapi lebih sebagai alat pemeriksa guna menjamin hasil suatu proses memenuhi suatu persyaratan.

2.5.1 Konsep Dalam Penarikan Sampel Penerimaan

Seringkali terjadi bahwa kita tidak selalu dapat memeriksa setiap produk secara keseluruhan. Untuk itu diperlukanlah penerapan sampling. Tujuan utama dari pemeriksaan sampling ini adalah untuk memperoleh informasi dengan biaya yang lebih kecil dibanding dengan pemeriksaan secara keseluruhan, atau dalam hal dimana pemeriksaan menyeluruh tidak dapat dijalankan. Jadi pada dasarnya adalah penggunaan metode statistik dalam usaha untuk mendapatkan suatu kesimpulan dari keseluruhan populasi dengan cara mempelajari dan meneliti suatu bagian dari populasi tersebut. Suatu bagian dari populasi itu disebut *sample* dan proses pengambilan sample dari populasinya disebut *sampling*.

Sampel yang diambil dari pcpuiasi itu harus dapat dipertanggungjawabkan dan mewakili lot atau populasi itu dalam arti segala karakteristik dari pada lot hendaknya tercermin dalam sample yang diambil tersebut. Proses pengambilan keputusan melalui sampel ini dapat dilihat seperti gambar dibawah ini



Gambar 2.10 Proses Keputusan Melalui Sampling

2.5.2 Pentingnya Penarikan Sampel Penerimaan

Pemeriksaan untuk keperluan penerimaan dilakukan pada banyak tahapan dalam pembikinan suatu produk. Barangkali ada pemeriksaan bahan dan komponen yang masuk, pemeriksaan proses pada berbagai hal dalam operasi pembikinan, pemeriksaan akhir terhadap produknya sendiri oleh pembikin, dan akhirnya pemeriksaan produk jadi oleh seorang atau lebih pembeli.

Kebanyakan dari pemeriksaan penerimaan ini haruslah berdasarkan penarikan sampel. Semua pengujian penerimaan yang bersifat merusak barang yang diuji mau tak mau harus dilakukan dengan penarikan sampel. Dalam banyak perusahaan, pemeriksaan penarikan sampel digunakan karena biaya pemeriksaan 100% merupakan penghalang, untuk itu pemeriksaan dengan cara penarikan sampel dapat dilakukan karena dapat menekan biaya pemeriksaan 100% dan dapat menghemat waktu. Jelaslah tidak ada prosedur *penarikan sampel* yang dapat menghapus semua produk yang tak sesuai.

2.5.3 Macam-macam Sampling Penerimaan

Pada umumnya pemilihan prosedur sampling penerimaan pada tujuan sampling dan jenis dari karakteristik kualitas produk dalam lot yang akan dilakukan sampling. Terdapat beberapa cara yang berbeda untuk mengklasifikasikan perencanaan sampling penerimaan. Satu klasifikasi utama adalah dengan cara-cara pemeriksaan menurut jenis karakteristiknya, yaitu :

1. Atribut

Bila pemeriksaan karakteristik-karakteristik mutu bersifat kualitatif ; yaitu hanyalah penentuan “memuaskan atau tidak memuaskan”, maka hal ini dikatakan sebagai pemeriksaan dengan cara atribut. Pemeriksaan ini hanya memberikan sedikit data-data untuk dapat memperkirakan besarnya penyesuaian yang diperlukan pada proses tersebut.

2. Variabel

Pemeriksaan dengan variabel berarti bahwa karakteristik kualitas diukur secara kuantitatif (dengan skala numeric).

Sedangkan sampling penerimaan itu sendiri juga terdiri atas dua macam, yaitu :

1. Sampling Penerimaan lot per lot

Pada sampling penerimaan lot per lot, produk-produk disusun pada suatu lot kemudian suatu sampel diambil dari lot tersebut. Berdasarkan kualitas sampel, maka ditentukan apakah lot tersebut diterima atau ditolak.

2. Sampling Penerimaan Kontinyu

Pada sampling penerimaan kontinyu, hasil pemeriksaan yang sedang berlangsung digunakan untuk menentukan apakah pemeriksaan sampling yang akan digunakan pada produk yang lain dilanjutkan..

2.5.4 Manfaat Sampling Penerimaan

Dengan adanya batas-batas jaminan yang diberikan, tidak berarti bahwa sampling penerimaan selalu baik untuk digunakan sebagai alat untuk pengambilan keputusan dalam penerimaan produk. Terhadap produk yang harganya cukup mahal dan biaya pemeriksaan murah, penggunaan sampling penerimaan adalah kuang tepat.

Pada penggunaan sampling penerimaan dapat diterapkan pada keadaan sebagai berikut :

- a. Kerugian yang diakibatkan produk cacat pada lot yang diterima lebih kecil dari biaya pemeriksaan seluruh produk.
- b. Pemeriksaan terhadap suatu produk yang bersifat merusak, sehingga untuk menerima lot tidak mungkin seluruh lot diperiksa.
- c. Untuk suatu produk yang tidak dapat dilakukan lagi suatu pengerjaan, karena akan menimbulkan kerusakan atau kesalahan.
- d. Untuk memeriksa suatu produk diperlukan usaha yang dapat melelahkan, baik fisik maupun mental. Kelelahan ini dapat menimbulkan kesalahan dalam pemeriksaan, misalnya yang baik dianggap cacat dan yang cacat dianggap baik.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sampling penerimaan sangat cocok diterapkan apabila kualitas pemeriksaan dalam pengambilan sampel lebih baik dari kualitas pemeriksaan 100% atau biaya yang timbul akibat lolosnya barang yang rusak dari pemerikaan, kerusakan akibat pemeriksaan dan biaya pemeriksaan menghasilkan jumlah biaya yang minimum.

Tetapi selain mempunyai keuntungan, sampling penerimaan juga mempunyai beberapa kekurangan, yakni meliputi :

1. Berisiko menerima lot yang "jelek" dan menolak lot yang baik.
2. Biasanya lebih sedikit informasi tentang produk atau tentang proses .
3. Sampling penerimaan memerlukan perencanaan dan dokumentasi tentang prosedur sampling.

2.5.5 Notasi Dalam Rencana Sampling Penerimaan

Notasi-notasi yang umum digunakan dalam menerapkan rencana sampling penerimaan adalah sebagai berikut :

N = Jumlah barang dalam satu lot atau tumpukan (batch).

n = Jumlah barang dalam sebuah sampel.

D = Jumlah yang cacat (tidak memenuhi spesifikasi) dalam satu lot yang berukuran N yang diketahui.

r = Jumlah yang cacat (tidak memenuhi spesifikasi) dalam sebuah sampel yang berukuran n yang diketahui.

c = Bilangan penerimaan, yaitu jumlah maksimum cacat yang diperbolehkan dalam sebuah sampel berukuran n (juga dinyatakan A_c)

p = Bagian yang cacat, dalam suatu lot tertentu adalah D/N dan dalam sampel adalah r/n .

\bar{p} = Rata-rata bagian yang cacat dalam sampel yang diamati.

μ_p = Rata-rata proses bagian yang cacat sebenarnya dari suatu produk yang diserahkan untuk pemeriksaan..

P_a = Peluang Penerimaan

β = Resiko Konsumen, adalah peluang penerimaan produk pada mutu yang tidak dikehendaki dan merupakan nilai P_a pada mutu tersebut.

α = Resiko Produsen adalah peluang penolakan produk pada mutu yang diinginkan dan merupakan nilai $1-P_a$ pada mutu tersebut.

-.

2.5.6 Pola Perencanaan Sampling Penerimaan

Perencanaan sampling penerimaan adalah pernyataan tentang ukuran sampel yang akan digunakan dan kriteria penerimaan atau penolakan yang bersangkutan guna memutuskan suatu lot. Pola sampling didefinisikan sebagai himpunan prosedur yang terdiri dari perencanaan sampling penerimaan yang ukuran lot, ukuran sampel, kriteria penerimaan atau penolakan bersama dengan pemeriksaan 100% dan sampling berhubungan. Dengan perkataan lain sistem sampling adalah kumpulan satu atau beberapa sampling penerimaan yang disatukan. Dalam sampling penerimaan, suatu keseragaman spesifikasi dalam satu atau beberapa karakteristik mutu. Suatu prosedur umum dalam penarikan sampel penerimaan adalah mempertimbangkan setiap lot produk yang diserahkan secara terpisah dan mengambil keputusan tentang penerimaan atau penolakan lot berdasarkan bukti satu atau lebih sampel yang dipilih secara random dari lot tersebut.

Dengan demikian dalam sampling penerimaan tentunya memiliki beberapa bentuk-bentuk pola perencanaan sampling penerimaan yang terdiri dari :

1. Penarikan Sampling Tunggal (Single Sampling)

Penarikan sampel tunggal adalah suatu keputusan tentang penerimaan atau penolakan suatu lot berdasarkan bukti satu sampel saja. Jika jumlah unit yang rusak kurang atau sama dengan jumlah yang diperkenankan, maka lot tersebut dapat diterima dan sebaliknya bila lebih besar maka lot tersebut ditolak. Setiap pola sistematis untuk penarikan sampel tunggal mensyaratkan adanya tiga bilangan yang ditentukan. Yang pertama adalah banyaknya barang N dalam lot dari mana sampel tersebut ditarik. Yang kedua adalah banyaknya barang n dalam sampel

random yang ditarik dari lot tersebut. Yang ketiga adalah bilangan penerimaan c . Bilangan penerimaan ini adalah jumlah maksimum barang yang cacat yang diperbolehkan ada dalam sampel. Lebih dari c yang cacat akan menyebabkan lot tersebut ditolak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.11

2. Penarikan Sampel Rangkap Dua (Double Sampling)

Penarikan Sampel rangkap dua adalah pengambilan sampel dilakukan secara dua tahap, dimana tahap pertama dengan cara sampling tunggal. Jika suatu lot dapat diterima sekaligus jika sampel pertama cukup baik atau ditolak sama sekali jika sampel pertama cukup buruk. Jika sampel pertama tidak cukup baik juga tidak buruk, keputusan didasarkan pada bukti gabungan sampel pertama dan kedua. Secara umum, skema penarikan sampel rangkap dua akan menyertakan lebih sedikit jumlah pemeriksaan daripada penarikan sampel tunggal untuk setiap proteksi mutu yang diperlukan.

Simbol-simbol tambahan yang digunakan dalam hubungannya dengan penarikan sampel rangkap dua adalah sebagai berikut :

n_1 = jumlah dalam sampel pertama.

c_1 = bilangan penerimaan untuk sampel pertama, jumlah maksimum yang cacat yang akan membolehkan penerimaan lot berdasarkan sampel pertama.

n_2 = jumlah dalam sampel kedua.

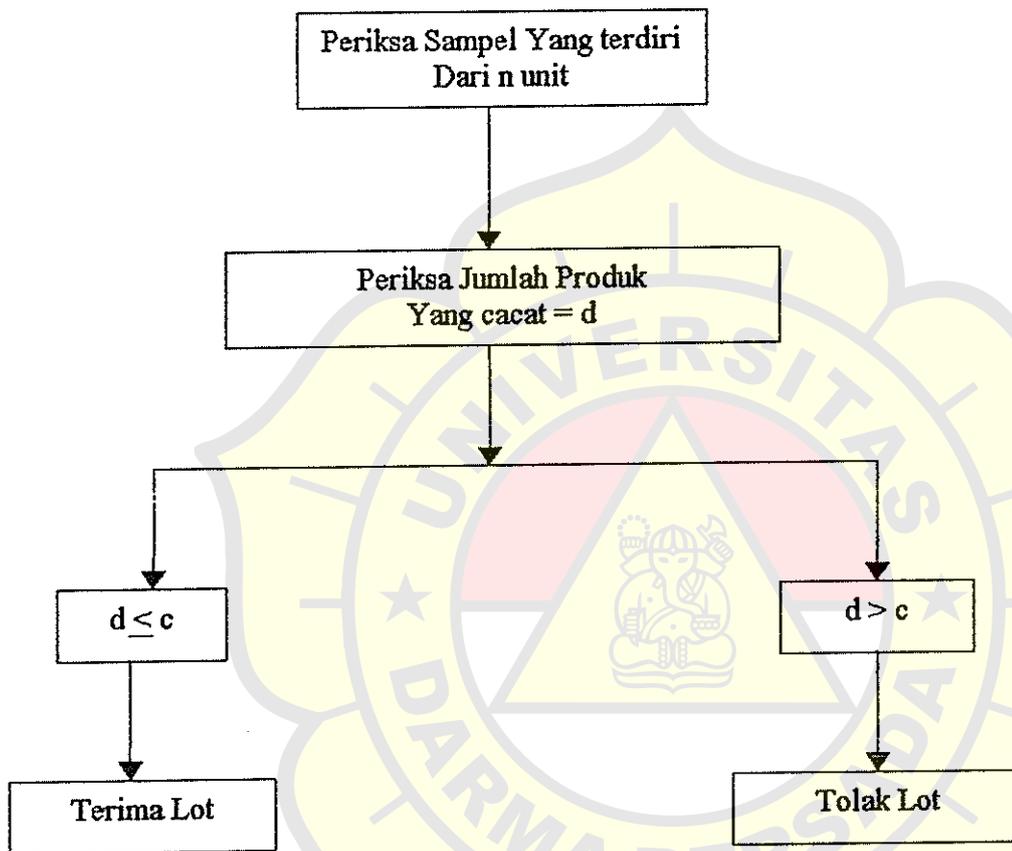
$n_1 + n_2$ = bilangan penerimaan untuk kedua sampel yang digabungkan, jumlah maksimum yang cacat akan membolehkan penerimaan lot berdasarkan kedua sampel. Untuk melihat skema penarikan sampel dapat dilihat pada gambar 2.12

3. Penarikan Sampel Berganda dan beruntun

Sebagaimana rencana penarikan sampel rangkap dua dapat menunda keputusan mengenai penerimaan atau penolakan hingga sampel kedua telah ditarik, pola-pola lainnya dapat membolehkan ditariknya berapaun jumlah sampel sebelum dicapai satu keputusan. Ungkapan *penerikan sampel berganda* umumnya digunakan bila tiga atau lebih sampel dari satu ukuran tertentu diperbolehkan dan bila keputusan mengenai penerimaan atau apabila penolakan harus dicapai setelah melalui sejumlah sampel tertentu. Ungkapan *penarikan sampel beruntun* secara umum digunakan bila keputusan adalah mungkin setelah setiap butir diperiksa dan apabila tidak ada batas yang ditetapkan pada seluruh jumlah unit yang akan diperiksa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.13

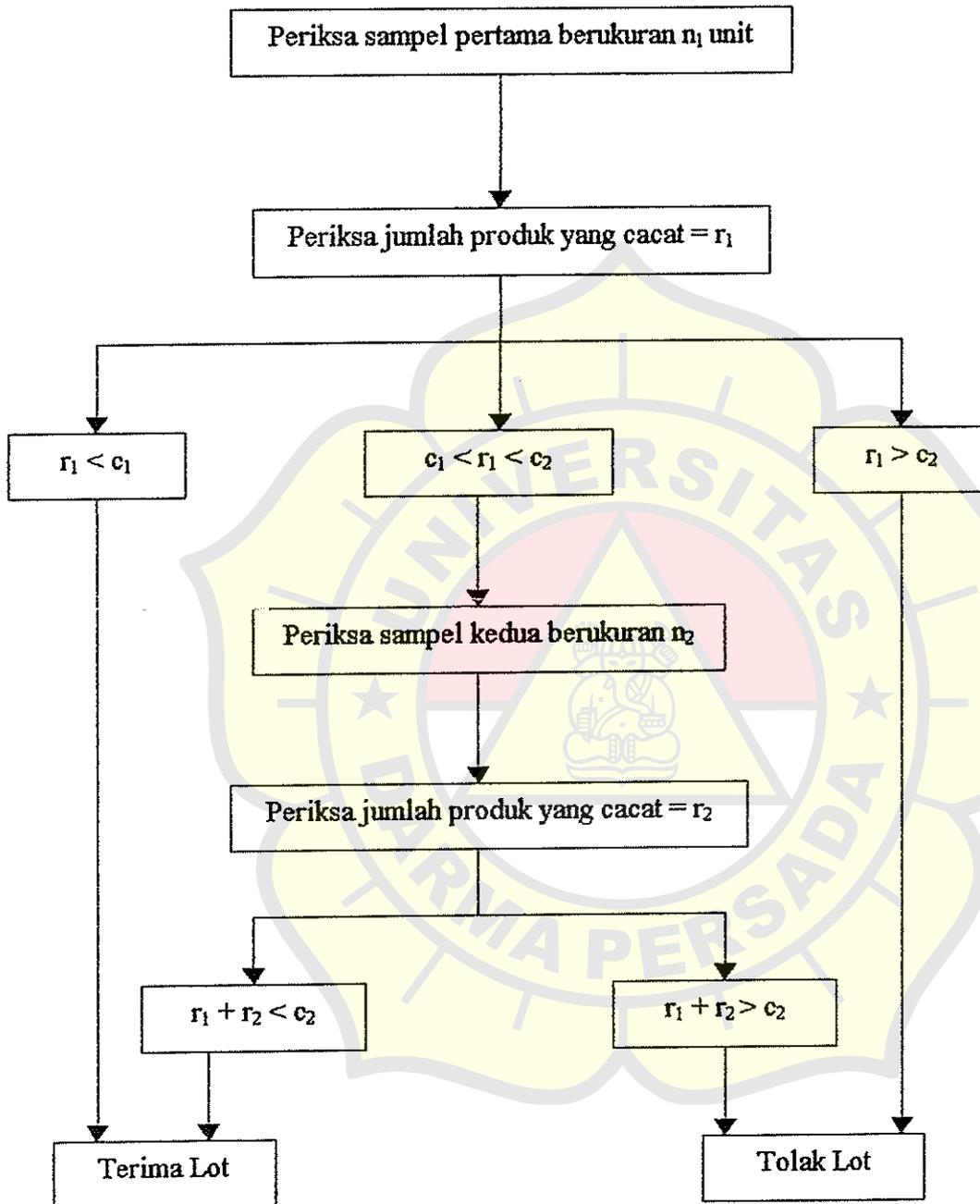
Perbandingan keuntungan dan kerugian dari pengambilan sampel tunggal, rangkap dan ganda dapat dilihat pada table berikut :

Uraian 1	Pengambilan Sampel		
	Tunggal 2	Rangkap 3	Ganda 4
Penerimaan produsen	Psychologis jelek dan hanya memberi satu kesempatan pelulusan lot	Psychologis cukup	Psychologis terbuka terhadap kritik seperti tidak dapat diputuskan
Jumlah bahan yang diuji per lot	Pada umumnya paling besar	Biasanya (tidak selalu) 10-15% berkurang dari pola tunggal	umumnya (tidak selalu) 30% kurang dari pola rangkap
Biaya administrasi, latihan personil, pengamatan mengambil dan identifikasi sampel	Terendah	Lebih besar dari pola tunggal	Terbesar
Informasi tentang tingkat penolakan mutu dalam setiap lot	Paling banyak	Kurang dari pola tunggal	Terendah

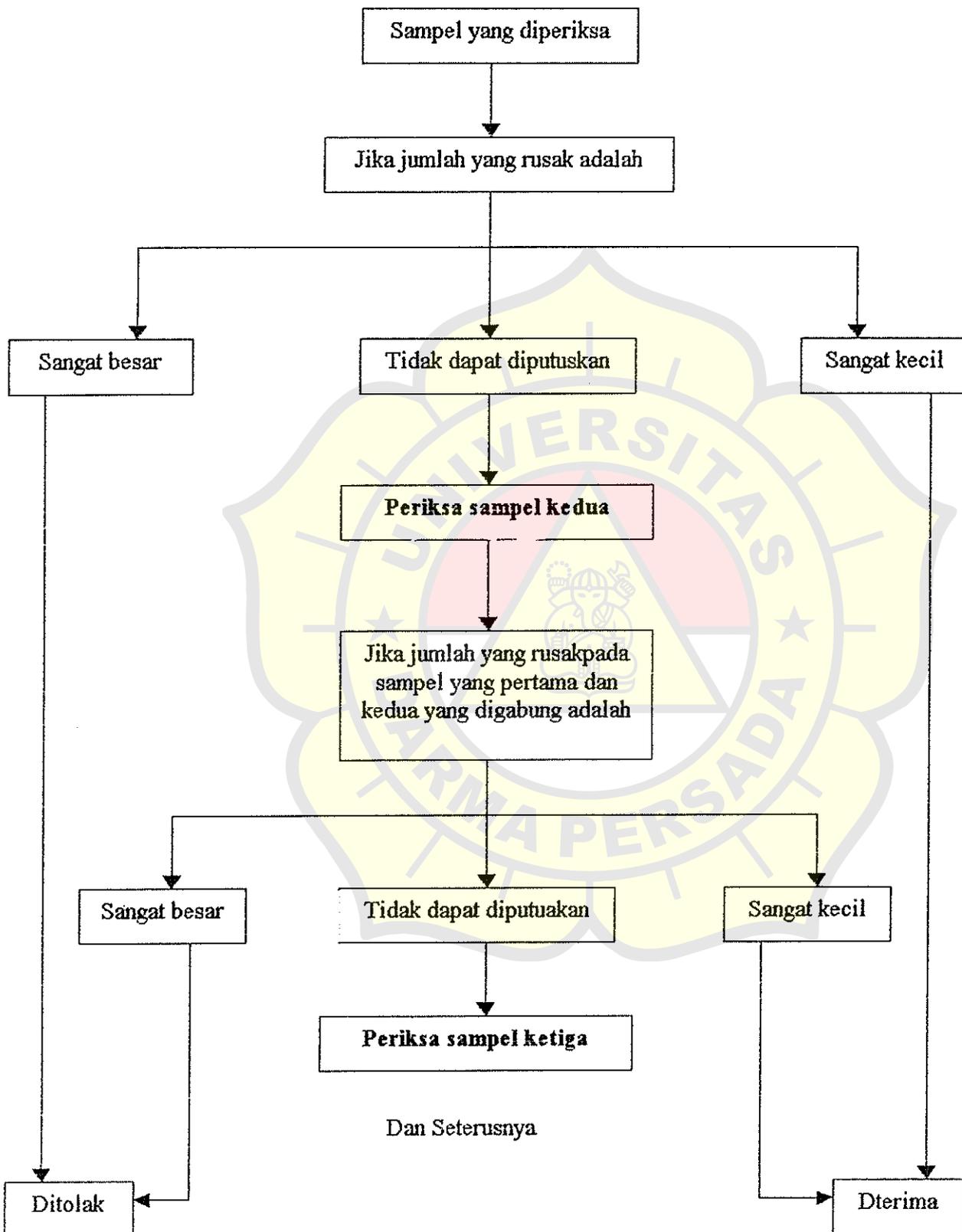


Gambar 2.11 Skema Rencana Sampling Penerimaan Tunggal

Syarat-syarat mengenai jumlah unit barang dalam sampel dan ketentuan bilangan penerimaan dan penolakannya didasarkan atas penggunaan table-tabel penerimaan statistik.



Gambar 2.12 Skema Rencana Sampling Penerimaan Rangkap Dua



Gambar 2.13 Skema Rencana Multiple Sampling

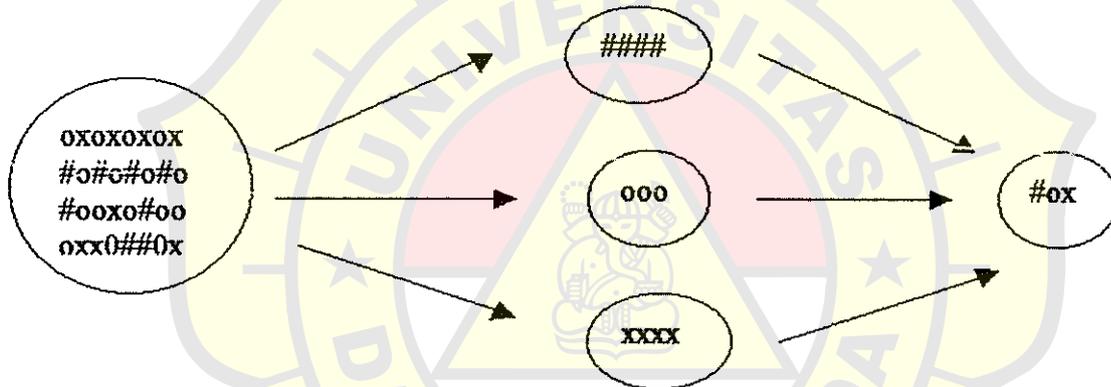
2.6 Tipe Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penerapan sampling memiliki beberapa tipe pengambilan sampel yang terdiri dari :

1. Pengambilan Sampel Acak

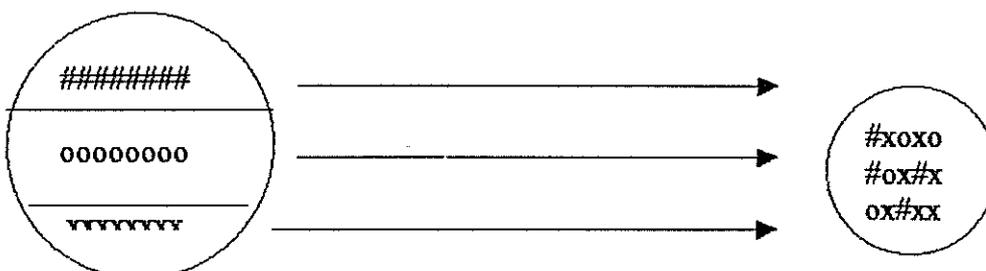


2. Pengambilan Sampel dua tahap

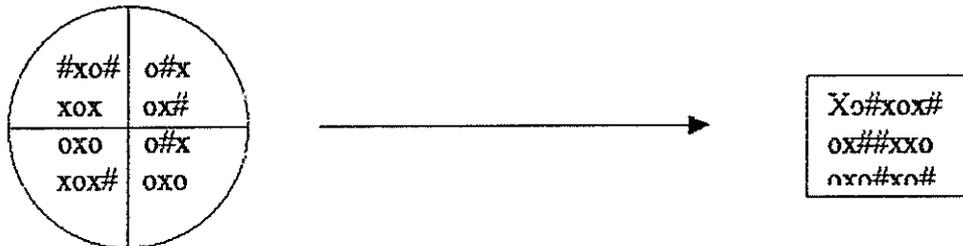


3. Pengambilan Sampel Stratifikasi

Lot dibagi kedalam beberapa strata dan sampel diambil dari masing-masing, akan tetapi sampel dari masing-masing strata diambil secara acak. Semakin dengan homogenitas strata, lebih presisi keeluruhan sampel terjadi.



4. Pengambilan Sampel Campuran



4. Pengambilan Sampel Pilihan

Untuk mencari nilai rata-rata keseluruhan lot, daripada mengambil pengambilan sampel yang mewakili keseluruhan lot, sebuah sampel dapat diambil dengan hanya satu bagian khusus dan berdasarkan nilai tersebut, nilai lot diperkirakan. Hal ini sangat biasa digunakan untuk pengendalian proses manufacturing..

2.7 Sistem Dodge-Romig Untuk Penarikan Sampel Penerimaan Berdasarkan

Atribut

Suatu pemeriksaan penerimaan yang ketat diadakan berdasarkan atribut, dengan produk yang diklasifikasi ke dalam kelas yang dapat memenuhi spesifikasi dan yang gagal memenuhi spesifikasi. Pemeriksaan Atribut sudah lazim dipakai untuk keperluan pengembangan prosedur penarikan sampel standar.

Keputusan untuk menerima suatu lot, berdasarkan hasil satu atau lebih sampel yang ditarik dari lot tersebut, membawa hasil yang cukup jelas. Akan tetapi, keputusan untuk menolak sebaliknya menimbulkan serangkaian tindakan dan keputusan lainnya, yang biasanya ditetapkan dengan baik dalam perjanjian kontrak atau prosedur pelaksanaan standar.

Pada rencana sampling penerimaan yang menggunakan sistem Dodge-Romig, semua lot yang ditolak diasumsikan akan diperiksa 100%. Tujuan dari pengambilan sampling penerimaan dan pemeriksaan 100% ini adalah untuk meminimasi total pemeriksaan suatu lot pada nilai rata-rata proses tertentu (Gupta, hal 355).

2.7.1 Menentukan Rata-rata Proses pada Pemeriksaan Dodge-Romig

Peminimuman total pemeriksaan tergantung pada penentuan dugaan yang tepat dari rata-rata proses sebagai landasan untuk penyeleksian rencana penarikan sampel. Oleh karena itu dalam semua pemeriksaan Dodge-Romig, akan sangat menguntungkan bila dibuat penggunaan yang sistematis hasil pemeriksaan sampel untuk menentukan rata-rata proses. Dua formulir yang dapat digunakan untuk mencatat informasi ini diuraikan dalam suatu tulisan oleh Keeling dan Cisne yang menjelaskan metode penarikan sampel rangkap dua AOQL di Western Electric Company.

Bilamana digunakan penarikan sampel rangkap dua, nilai dugaan rata-rata proses harus dihitung hanya dari sampel pertama saja. Tanpa cara ini, nilai dugaan akan dibebani terlalu berat oleh sampel dari lot-lot yang lebih jelek.

2.7.2 Langkah-langkah Penerapan Sistem Dodge-Romig

Secara Umum rencana sampling penerimaan dengan menggunakan sistem Dodge-Romig adalah sebagai berikut (Gupta, hal 352) :

1. Tentukan jenis proteksi yang diinginkan, termasuk resikonya. Beberapa jenis proteksi antara lain adalah lot per lot dan rata-rata jangka panjang.
2. Tentukan Jenis pengukurannya, pada suatu sampel atau lot yang dapat berupa atribut, variabel atau kombinasi antara atribut dan variabel.
3. Tentukan jenis sampel penerimaan yang akan digunakan. Dalam hal ini adalah sampling penerimaan tunggal, ganda dan jamak.
4. Tentukan batasan-batasan lainnya yang diperlukan misalnya penempatan lot yang ditolak, biaya-biaya administrasi dan lain-lainnya. Bila prosedur ini telah dilaksanakan, maka dilanjutkan dengan pemakaian tabel Dodge-Romig.

Besaran yang perlu ditentukan sebelum penggunaan table Dodge-Romig adalah sebagai berikut :

- Ukuran lot
- harga rata-rata poses

Berikut ini adalah uraian mengenai cara menghitung rata-rata proses untuk pemakaian tabel Dodge-Romig :

1. Catat jumlah total produk yang telah diperiksa dari sampel. Catat juga jumlah total produk yang tidak memenuhi spesifikasi dari sampel-sampel tersebut.
2. Hitung rata-rata fraksi total p dengan formulasi sebagai berikut :

$$\bar{P} = \frac{x}{n}$$

dimana : x = produk yang tidak memenuhi syarat (cacat)

n = ukuran sampel

3. Singkirkan sampel-sampel yang mengandung produk yang tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menghitung apakah nilai fraksi tolak suatu sampel melebihi nilai fraksi tolak keseluruhan sebesar :

$$3 \sigma = \sqrt{\frac{P (1 - P)}{n}}$$

4. Hitung kembali nilai fraksi tolak rata-rata tanpa mengikutsertakan sampel yang telah disingkirkan. Nilai fraksi tolak rata-rata yang baru ini digunakan sebagai nilai rata-rata proses.

Cara mngitung ini dapat juga dilakukan dengan menggunakan *batas rata-rata mutu keluaran / AOQL (Average Outgoing Quality Limit)*. Apabila nilai AOQL tidak dapat ditentukan berdasarkan table yang ada (misalnya untuk nilai AOQL diatas 3 %), maka nilai AOQL tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan cara pendekatan. Cara pendekatan yang bias digunakan pada penentuan nilai AOQL dapat dilihat pada table 2.2 (halaman), tabel ini menggambarkan suatu rencana sampling penerimaan dengan ukuran sampel n sebesar 75 dan angka penerimaan c sebesar 1 serta ukuran lot N yang sangat besar dibandingkan nilai n. Nilai peluang dapat ditentukan dari Tabel G yang dapat dilihat pada lampiran 1. Kolom paling kanan pada tabel 2.2 memuat nilai-nilai *Average Outgoing Quality (AOQ)* (nilai maksimum dari AOQ =AOQL) untuk setiap pesentase tolak dikolom pertama. Nilai AOQ ini diperoleh dengan formulsi :

$$AOQ = P_a \times 100p$$

2.7.3 Rencana Penarikan Sampel untuk Meminimalkan Rata-rata Pemeriksaan

Total (Average Total Inspection)

Masalah tentang pemeriksaan total minimum tergantung pada jumlah lot yang ditolak yang harus dirinci (yaitu, diperiksa 100%). Pada gilirannya, hal ini tergantung pada tingkat mutu produk yang diserahkan. Dalam menganalisis dan mengevaluasi berbagai rencana penarikan sampel, lebih mudah bila masalah ini ditetapkan dalam *Rata-rata Pemeriksaan Total (ATI)* dan rata-rata Bagian yang Diperiksa [AFI (Average Fraction Inspected)]. Untuk rencana penarikan sampel tunggal, nilai ATI dan nilai AFI didapat dari :

$$ATI = n P_a + N (1 - P_a) = n + (N - n) (1 - P_a)$$

$$AFI = ATI / N$$

dimana : N = ukuran lot

n = ukuran sampel

P_a = peluang penerimaan lot

Sedangkan untuk sampling penerimaan rangkap dua, penentuan nilai ATI dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ATI = n_1 P_a (n_1) + (n_1 + n_2) P_a (n_2) + N (1 - P_a) = n_1 P_a + n_2 P_a (n_2) + N (1 - P_a)$$

dimana :

$P_a (n_1)$ = probabilitas penerimaan pada sampel pertama

$P_a (n_2)$ = probabilitas penerimaan pada sampel kedua

$P_a = P_a (n_1) + P_a (n_2)$

Untuk mendapatkan nilai probabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan tabel G (tabel Poisson) atau dengan pendekatan rumus Poisson, yaitu :

$$P(x) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{X!}$$

dimana :

$$\mu = n \cdot P$$

$$e = 2,71828$$

x = jumlah cacat

Setelah didapatkan nilai dari probabilitas ini dari masing-masing sampel tentunya kita dapat menentukan berapakah jumlah rata-rata pemeriksaan total dari suatu lot yang akan kita uji.

Tabel 2.2 Rata-rata Mutu Keluaran dari n = 75 dan c = 1

Person cacat pada lot yang diserahkan 100p	Probabilitas penerimaan Pa	Rata-rata persen cacat pada produk yang diterima AOQ
0.2	0.99	0.198
0.4	0.963	0.385
0.8	0.925	0.550
0.8	0.878	0.702
1.0	0.827	0.827
1.2	0.772	0.926
1.4	0.718	1.005
1.6	0.663	1.061
1.8	0.610	1.098
2.0	0.558	1.116
2.1	0.533	1.119
2.2	0.508	1.120
2.3	0.486	1.118
2.4	0.463	1.111
2.5	0.441	1.102
3.0	0.343	1.029
3.5	0.262	0.917
4.0	0.198	0.796
4.5	0.150	0.675
5.0	0.112	0.560

2.8 Sistem AQL (Acceptable Quality Level) untuk Penarikan Sampling

Penerimaan Berdasarkan Atribut

Salah satu kesulitan pada pemeriksaan 100% bila dipraktekkan, adalah bahwa pemeriksa hanyalah membersihkan kesalahan-kesalahan pihak lainnya, memisahkan yang baik dari yang buruk dan karyawan produksi menganggapnya sebagai masalah biasa halnya barang dikembalikan kepadanya untuk diperbaiki. Tetapi jika seluruh lot dikembalikan kepadanya, seperti ketika penarikan sampel lot dipergunakan dan dia diminta untuk melakukan tindakan korektif secara menyeluruh, aliran keluar produk menjadi terganggu. Jika banyak lot yang ditolak, mestinya dia sibuk mencari sebabnya dan menghilangkannya untuk menghindari lebih banyak lot yang ditolak. Ini adalah kekuatan tak langsung dari penarikan sampel – mendorong dilakukannya pengoreksian atas proses, tempat kesalahan itu terletak. (H.F. Dodge)

2.8.1 Definisi AQL:(Acceptable Quality Level)

Definisi mengenai pengertian AQL itu sendiri sangatlah banyak, hal ini dapat terlihat dari beberapa definisi yang terlontar dari beberapa institusi ataupun para ahli, yakni sebagai berikut :

1. Standart ABC mendefisikan :

“ AQL adalah nilai maksimum persen cacat (jumlah maksimum kecacatan perseratus unit) yang diperlukan untuk pemeriksaan penarikan sampel, dapat dianggap memadai sebagai rata-rata proses “.

2. Jan-STD-105 mendefinisikan :

“ AQL adalah persentase butir yang cacat dalam lot pemeriksaan sedemikian rupa sehingga rencana penarikan sampel akan menyebabkan 95% penerimaan dari lot pemeriksaan yang diserahkan yang mengandung persentase butir yang cacat itu “.

3. MIL – STD – 105 dan 105 B mendefinisikan :

“ AQL adalah nilai nominal yang dinyatakan dalam persen yang cacat atau kecacatan perseratus unit yang manapun dapat diterapkan, yang diterapkan untuk sekelompok kecacatan tertentu dari satu produk “.

2.8.2 Beberapa Keputusan yang Dibuat dalam Pembentukan Awal AQL sebagai

Standar mutu

...Orang-orang yang mengembangkan prosedur-prosedur Army Ordnance, awalnya membuat sejumlah keputusan yang praktis tetapi tidak berubah dalam kebanyakan sistem belakangan yang berdasarkan konsep AQL. Beberapa keputusan yang melandasi bahwa penerapan AQL sebagai standar mutu adalah :

1. Untuk membuat kriteria penerimaan bagi karakteristik mutu khusus suatu produk, yang penting untuk memutuskan persen cacat yang dianggap dapat diterima sebagai rata-rata proses.
2. Dalam ketiadaan sejarah mutu yang tidak memuaskan atau karena alasan-alasan lainnya bagi kekuatiran mutu mutu produk yang diserahkan, criteria penerimaan menjadi harus diseleksi dengan tujuan memproteksi produsen terhadap penolakan yang diserahkan dari sebuah proses.
3. Kriteria penerimaan untuk kecacatan yang serius harus lebih ketat daripada kecacatan yang biasa. Dengan kata lain, nilai-nilai AQL yang relatif rendah

3. Kriteria penerimaan untuk kecacatan yang serius harus lebih ketat daripada kecacatan yang biasa. Dengan kata lain, nilai-nilai AQL yang relatif rendah harus digunakan untuk jenis-jenis kecacatan yang memiliki konsekuensi serius dan nilai AQL yang relatif tinggi untuk kecacatan yang tidak begitu penting.
4. Kriteria penerimaan tersebut pada umumnya memberikan konsumen proteksi yang tidak memuaskan terhadap penerimaan lot yang lebih buruk (kadang-kadang jauh lebih buruk) daripada AQL.
5. Penghematan bagi konsumen dapat dicapai dengan mengizinkan pengurangan pemeriksaan bila sejarah mutu cukup baik.
6. Dalam membangun antara ukuran lot dan ukuran sampel, perhatian harus dipusatkan kepada kesulitan-kesulitan yang lebih besar dalam mendapatkan sampel random dari lot-lot besar dan konsekuensi yang lebih serius dari keputusan yang salah pada penerimaan atau penolakan sebuah lot yang besar.

2.8.3 Langkah-langkah Penggunaan Sistem AQL (Acceptable Quality Level)

Dalam penggunaan sistem AQL, terdapat tahapan-tahapan atau langkah-langkah yang harus dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mencatat atau mendapatkan berapa jumlah produksi / lot yang dihasilkan atau yang akan diperiksa.
2. Setelah didapat jumlah produksi / lot, maka kita dapat menentukan kode dari jumlah lot yang akan diperiksa melalui Tabel K (kode huruf ukuran sampel MIL-STD-105 D, terdapat pada lampiran)

3. Tentukan jenis atau tingkatan level pemeriksaan apakah itu level I, I₁, atau III dan catat kode dari lot yang akan kita periksa.
4. Kode yang didapat, digunakan untuk mengetahui berapa jumlah sampel yang harus diambil, bilangan penerimaan dan bilangan penolakan dengan menentukan berapa taraf mutu penerimaannya (AQL)
5. Tentukan berapakah jumlah cacat yang terjadi pada sampel yang diperiksa.
6. Jika jumlah cacat kurang dari bilangan penolakan atau sama dengan bilangan penerimaan, maka lot diterima, tetapi jika jumlah cacat lebih besar dari bilangan penolakan maka lot ditolak

Langkah-langkah diatas mengacu pada sampling penerimaan tunggal, namun dalam penerapannya, pada dasarnya baik itu ~~sampling~~ sampling rangkap dua ataupun berganda adalah sama, hanya terdapat perbedaan dalam prosedur pengambilan keputusan apakah lot yang diperiksa diterima atau ditolak.

2.9 Biaya Kualitas / Mutu

Biaya kualitas adalah biaya yang terjadi atau mungkin akan terjadi karena kualitas yang buruk. Jadi, biaya kualitas adalah biaya yang berhubungan dengan penciptaan, pengidentifikasian, perbaikan dan pencegahan kerusakan.

Biaya kualitas dapat dikelompokkan menjadi empat golongan :

1. Biaya pencegahan (Prevention Cost)

Biaya ini merupakan biaya yang terjadi untuk mencegah kerusakan produk yang dihasilkan. Biaya ini meliputi biaya yang berhubungan dengan perancangan, pelaksanaan dan pemeliharaan sistem kualitas.

Ada beberapa biaya yang termasuk ke dalam kelompok biaya pencegahan, yaitu:

- a. Biaya teknik dan perencanaan kualitas.
 - b. Biaya tinjauan produk baru.
 - c. Biaya rancangan proses atau produk
 - d. Biaya pengendalian proses
 - e. Biaya pelatihan
 - f. Biaya Audit kualitas
2. Biaya Deteksi / Penilaian (Detection / Appraisal Cost)

Biaya deteksi adalah biaya yang terjadi untuk menentukan apakah produk dan jasa sesuai dengan persyaratan-persyaratan kualitas. Tujuan utama fungsi deteksi ini adalah untuk menghindari terjadinya kesalahan selama proses, misalnya pengiriman barang-barang yang tidak sesuai dengan persyaratan kepada pelanggan.

Yang termasuk kedalam biaya deteksi ini adalah sebagai berikut :

- a. Biaya pemeriksaan dan pengujian bahan baku yang dibeli
- b. Biaya pemeriksaan dan pengujian produk
- c. Biaya pemeriksaan kualitas produk
- d. Biaya evaluasi persediaan

3. Biaya Kegagalan Internal (Internal Failure Cost)

Biaya kegagalan internal adalah biaya yang terjadi karena adanya ketidaksesuaian dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang atau jasa tersebut dikirim ke pihak pelanggan atau konsumen. Biaya kegagalan internal dilakukan dengan menghitung kerusakan produk sebelum dilepas ke konsumen.

Biaya kegagalan ini terdiri dari beberapa jenis biaya, yaitu :

- a. Biaya sisa bahan (scrap)
- b. Biaya pengerjaan ulang
- c. Biaya untuk memperoleh material
- d. Biaya penggunaan para ahli produk atau produksi

4. Biaya Kegagalan Eksternal

Biaya kegagalan eksternal adalah biaya yang terjadi karena produk atau jasa gagal memenuhi persyaratan-persyaratan yang diketahui setelah produk tersebut dikirimkan kepada pelanggan. Biaya ini merupakan biaya yang paling membahayakan, karena dapat menyebabkan reputasi yang buruk bagi perusahaan, yang mengakibatkan kehilangan pelanggan dan penurunan nilai jual dipasar.

Biaya ini juga terdiri dari beberapa macam biaya, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Biaya penanganan keluhan selama masa garansi
- b. Biaya penanganan keluhan diluar masa garansi
- c. Biaya pelayanan (servis) produk
- d. Biaya jaminan produk
- e. Biaya penarikan kembali produk

2.9.1 Perbandingan Biaya Rata-rata Pemeriksaan

Dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai adalah dengan menentukan biaya pemeriksaan yang terkecil dengan membandingkan dengan metode sampling penerimaan baik itu sampling tunggal ataupun angkap dua. Dimana sebagai pembandingnya adalah dengan menerapkan metode Dodge-Romig untuk mencari nilai rata-rata pemeriksaan total (ATI). Sebagai ukurannya adalah dengan menentukan biaya yang terkecil dari nilai rata-rata pemeriksaan total. Jadi untuk menyelesaikan masalah itu adalah dibuat suatu acuan biaya berdasarkan Nilai ATI (Average Total Inspection), yakni dengan menggunakan rumus :

1. Biaya rata-rata pemeriksaan perhari.

$ATI \times \text{jumlah lot perhari} \times \text{biaya pemeriksaan per produk}$

2. Biaya rata-rata akibat lolosnya produk –produk yang tidak memenuhi syarat.

$AOQL \times \text{jumlah produksi perhari} \times \text{biaya perbaikan}$