

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pengendalian Mutu

Mutu suatu produk memiliki arti yang sangat penting bagi setiap perusahaan dalam menghadapi persaingan yang semakin global. Dikarenakan mutu produk merupakan strategi usaha dari sisi persaingan perusahaan, dengan begitu mutu yang bagus merupakan jaminan bagi kepuasan konsumen.

Setiap perusahaan, baik itu perusahaan manufaktur ataupun perusahaan jasa, harus mempunyai kebijakan tentang mutu, baik itu mutu produk itu sendiri ataupun mutu jasa yang dihasilkan oleh perusahaan. Dengan demikian, perusahaan dapat berharap bahwa konsumen dapat merasa puas terhadap produk atau jasa yang mereka gunakan.

Pengertian mengenai mutu itu sendiri, Oliver (1992) menyatakan mutu sebagai berikut : “ *Mutu adalah apa yang dibutuhkan dan diinginkan konsumen, sehingga konsumen merasa puas*”. Sedangkan menurut Deming (1992), mutu produk dapat didefinisikan : “ *Produk yang mempunyai sifat seragam, biaya produksinya minimum dan sesuai dengan daya beli pasar.*”

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

1. Figenbaum (1986)

“ Pengendalian mutu adalah suatu sistem yang terdiri atas pengujian, analisis dan tindakan-tindakan yang harus dilakukan dengan menggunakan kombinasi

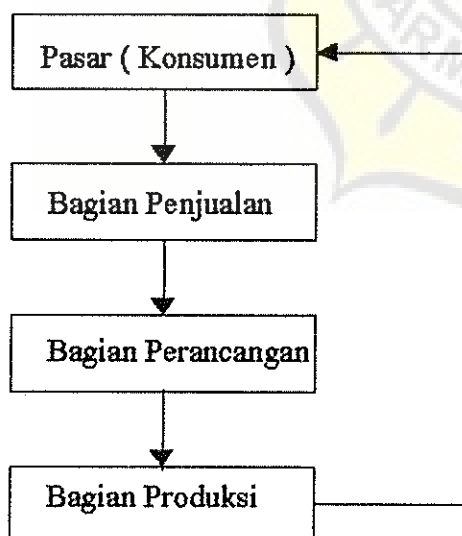
peralatan dan metode-metode yang berguna untuk mengendalikan mutu dengan biaya yang minimum .

2. Ishikawa (1985)

“ Pengendalian mutu adalah suatu sistem tentang metode produksi yang secara ekonomis memproduksi barang atau jasa yang bermutu untuk memenuhi kebutuhan konsumen (Ishikawa , 1985).

Dari uraian diatas 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.

Kegiatan pengendalian mutu memerlukan interaksi secara terus-menerus antara konsumen (pemakai), proses produksi dan bagian-bagian lain dari perusahaan, seperti diperlihatkan pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Siklus Pengendalian Mutu

Untuk menetapkan perencanaan dan pengendalian mutu melalui siklus mutu, dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- mendefinisikan atribut mutu
- menentukan cara pengukuran atribut mutu
- menentukan standar mutu
- menentukan program pemeriksaan mutu
- menentukan penyebab terjadinya penyimpangan mutu

2.1.1 Tujuan Pengendalian Mutu

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam pengendalian mutu adalah sebagai berikut :

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

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 sampel 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 hasil cukup baik mutunya atau banyak cacatnya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen, maka perlu diadakan pengendalian terhadap produk hasil.

2.1.3 Trilogi Mutu

Konsep kualitas yang ditunjukkan oleh kegiatan pemeriksaan dan pengujian adalah konsep yang telah usang. Hal ini tentunya telah menimbulkan suatu permasalahan yang harus dapat diselesaikan, salah satunya adalah dengan menerapkan suatu konsep penerapan dari metode statistik dalam fungsi kualitas merupakan fenomena yang terjadi pada saat ini.

Ada sejumlah alternatif cara mengorganisasir pokok permasalahan bagaimana memahami kualitas. Metode yang banyak dipakai untuk menjelaskan fungsi kualitas pada pihak manajemen puncak, dimana pihak manajemen puncak biasanya akan lebih cepat menanggapi suatu pokok permasalahan bila dipresentasikan dalam bentuk “trilogy” proses manajerial seperti halnya yang terdapat dalam bidang keuangan. Dalam bidang keuangan ada suatu trilogi proses manajerial yang terdiri dari:

- Perencanaan Keuangan (Financial Planning).
- Pengendalian Keuangan (Financial Control).
- Perbaikan Keuangan (Financial Improvement).

Trilogi yang sama dapat diterapkan dalam bidang kualitas yaitu :

a. Perencanaan Mutu (Quality Planning).

Aktivitas ini merupakan pengembangan produk dan proses untuk memenuhi keinginan pelanggan. Kegiatan ini terdiri dari seri langkah-langkah :

1. Menentukan siapa pelanggan.
2. Menentukan apa kebutuhan/ keinginan pelanggan.
3. Mengembangkan produk dengan kualitas sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
4. Mengembangkan proses yang mampu menghasilkan produk sesuai dengan yang diinginkan pelanggan.
5. Menyusun standar operasi sebagai pedoman bagian operasi produksi.

b. Pengendalian Mutu (Quality Control).

Proses ini dilakukan pada tahap operasi yang terdiri dari langkah-langkah berikut :

1. Evaluasi performansi operasi aktual.
2. Membandingkan perfoermansi aktual terhadap sasaran yang direncanakan .
3. Mengambil tindakan terhadap penyimpangan.

c. Perbaikan Mutu (Quality Improvement).

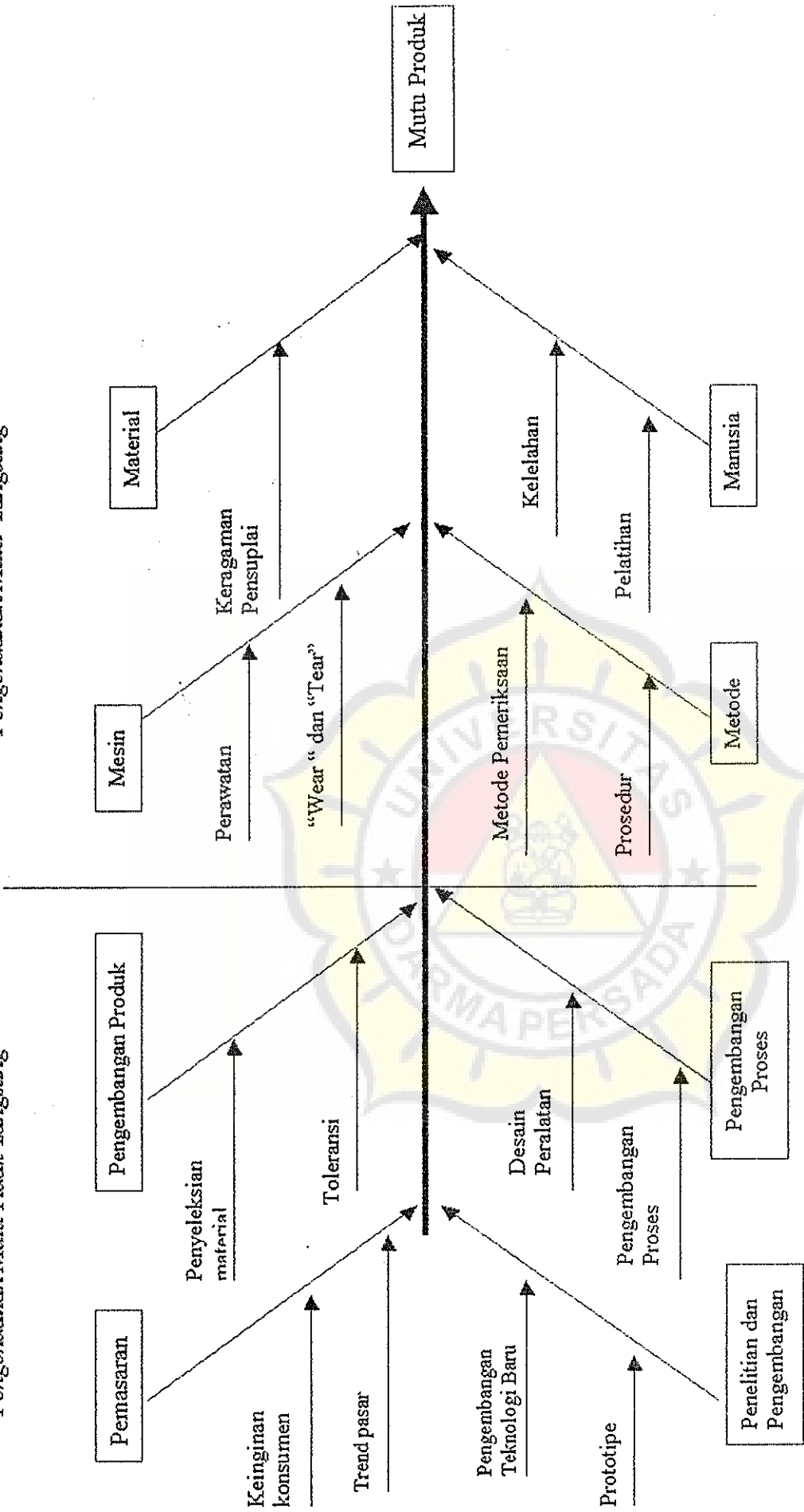
Tujuan dari kegiatan ini adalah meningkatkan performansi yang lebih baik dari tingkat performansi sebelumnya.

2.2 Pengendalian Mutu secara Langsung (On-Line) dan Tidak Langsung (Off-Line)

Kita telah banyak mengetahui bahwa pengendalian mutu dapat dilakukan secara langsung atau tidak langsung, dengan kata lain bahwa pengendalian mutu secara tidak langsung (Off-Line) menggambarkan tentang pendesainan produk dan pemrosesannya . Secara keseluruhan hal ini memberikan keuntungan,sebelum sistem produksi berjalan. Pengendalian mutu secara langsung (On-Line) lebih menekankan keinginan dan kebutuhan konsumen baik sekarang ataupun untuk masa akan datang,

Pengendalian Mutu Tidak Langsung

Pengendalian Mutu Langsung



Gambar 2.2 Pengendalian Mutu Langsung dan Tak Langsung

lalu mendesain produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan konsumen kemudian selanjutnya mendesain proses produksi yang dianggap perlu.

Para ahli setuju bahwa ketidakefisienan yang terjadi dalam memproduksi barang dan jasa bukanlah terjadi karena kita lalai dalam tahap proses produksi, melainkan karena kita melakukan pekerjaan yang tidak baik pada tahap bukan produksi. Hal ini dapat diperkirakan 60-80% ketidakefisienan terjadi pada proses produksi. Kita dapat melihat bahwa banyak kemungkinan untuk melakukan tindakan pencegahan pada tahap sebelum produksi.

Pengendalian mutu *On-Line* biasanya dihubungkan dengan aktivitas produksi aktual. Selama produksi, fokus kita adalah menjalankan proses produksi sedemikian hingga (1) memenuhi target dan (2) meminimasi biaya. Kita ingin agar proses produksi yang kita jalankan adalah stabil, konsisten dan dapat diperkirakan bahwa konsumen kita yakin kapan pun mereka membeli barang dari kita maka mereka mendapatkan barang yang terbaik.

Proses yang stabil dapat dikatakan sebagai proses yang berada dalam batas kendali, sedangkan proses yang tidak stabil dikatakan sebagai proses yang tidak konsisten, tidak dapat diperkirakan atau diluar batas kendali. Jika suatu proses itu stabil dan juga dapat memenuhi keinginan konsumen maka proses tersebut dapat dikatakan sebagai proses yang baik. Untuk lebih jelasnya mengenai pengendalian mutu secara langsung dan tidak langsung dapat dilihat pada gambar 2.2 halaman 7.

2.2.1 Pengendalian Mutu Secara Langsung (On-Line)

Dalam pengendalian mutu secara langsung ini, terdapat 3 aspek penting yang menjadi topik utama yakni :

1. Diagnosa Proses dan Pengaturan

Hal ini lebih dikenal dengan nama pengendalian proses, proses didiagnosa pada interval yang beraturan dan jika hal itu berjalan normal, produksi akan tetap berlanjut, jika tidak proses produksi akan berhenti sementara waktu hingga ditemukan suatu penyebab yang menyebabkan proses tidak berjalan dengan normal.

2. Prediksi dan Perbaikan

Karakteristik secara kuantitatif menjadi suatu pengendali dari pengukuran secara interval yang umum dan nilai pengukuran digunakan untuk memprediksi nilai karakteristik dari produk jika produksi tetap berjalan tanpa adanya pengaturan.

3. Pengukuran dan Kegiatan

Hal ini sering disebut sebagai pemeriksaan, dimana masing-masing unit pengolahan diukur dan jika keluar dari batas spesifikasi maka hal itu harus diulang kembali kerjanya. Metode ini dalam pengendalian mutu hanya digunakan pada produk dan salah satu dari dua metode penting yang digunakan adalah pada proses.

2.2.2 Pengendalian Mutu Secara Tidak Langsung (Off-Line)

Pengendalian mutu secara tidak langsung memiliki 3 aspek penting, diantaranya adalah :

1. Desain Sistem (Primary Design)

Desain sistem adalah tingkatan desain fungsional yang terfokus dengan teknologi yang saling berkaitan. Desain sistem ini memerlukan pengetahuan keteknikan dan pengalaman yang luas di area permasalahan yang lebih spesifik untuk desain awal atau spesifikasi proses atau produk. Selain itu desain sistem tidak menggunakan metode optimasi desain seperti desain dalam percobaan.

2. Desain Parameter (Parameter Design)

Desain parameter menunjukkan kearah pengurangan biaya peningkatan kualitas dengan membuat penggunaan yang lebih efektif dari percobaan metode desain. Tujuan dari hal ini adalah untuk mendesain proses atau produk pada tingkat stabilitas yang tinggi dan tahan uji. Desain parameter merupakan tahapan yang paling terpenting dimana fungsi non linear digunakan untuk mendapatkan keuntungan yang terbaik.

3. Desain Toleransi (Tertiary Design)

Desain toleransi adalah faktor pengontrol yang mempengaruhi nilai target dengan menggunakan komponen pada tingkatan yang lebih tinggi dan peningkatan biaya yang tak dapat dielakkan.

2.3 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 dengan yang diharapkan yang diinginkan.

2.3.1 Lingkaran Pengendalian

Lingkaran Pengendalian atau lebih dikenal dengan Siklus Plan-Do-Check-Action (PDCA) merupakan salah satu tahap-tahap atau proses yang harus dilakukan untuk menerapkan pengendalian mutu dengan baik (seperti terlihat pada gambar 2.3), dimana terdiri dari empat langkah (Mizuno, hal.12) yakni :

1. Plan (merencanakan)

Merencanakan pekerjaan sebelum melaksanakan suatu pekerjaan.

2. Do (melaksanakan)

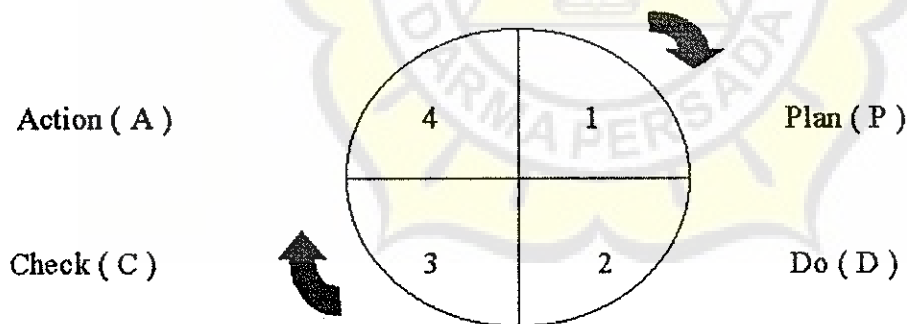
Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan rencana yangtelah disusun

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.



Gambar 2.3 Lingkaran Pengendalian (Siklus PDCA)

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. Kedelapan langkah tersebut adalah :

1. Identifikasi Masalah
2. Analisa Penyebab
3. Verifikasi Penyebab
4. Membuat Rencana Perbaikan dan Target
5. Melaksanakan Perbaikan
6. Evaluasi hasil Perbaikan
7. Standarisasi
8. Review dan Rencana berikutnya

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

1. Tujuh alat bantu (Seven Tools)
2. Sumbang sarani
3. Tujuh alat manajemen

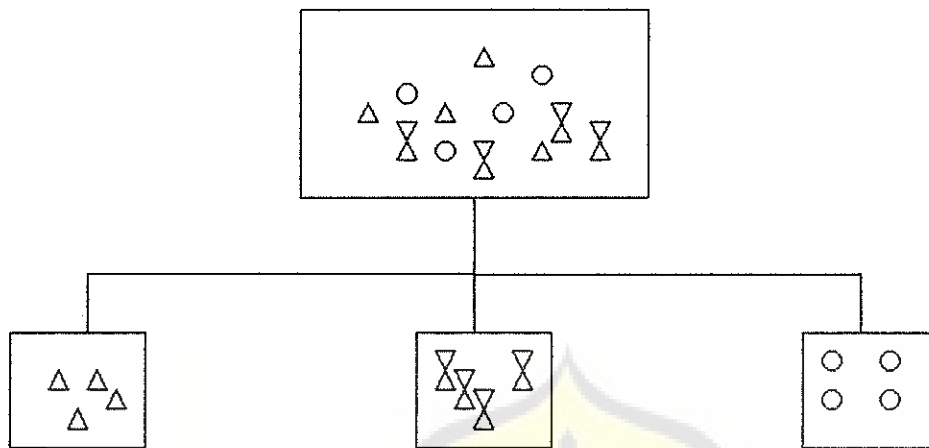
2.3.2 Tujuh Alat Bantu Pengendalian Mutu

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 itu 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, seperti terlihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Stratifikasi

2. Diagram Pareto

Merupakan suatu diagram yang dibuat untuk menentukan masalah utama yang perlu segera diselesaikan, seperti terlihat pada gambar 2.5, halaman 14.

3. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini digunakan untuk menemukan kemungkinan-kemungkinan penyebab timbulnya masalah. Diagram ini menunjukkan akibat (adanya suatu masalah) dan sebab (faktor-faktor penyebab atau yang menimbulkan masalah), seperti pada gambar 2.6, halaman 14.

Langkah-langkah pembuatan diagram ini adalah :

1. Menentukan masalah yang akan diperbaiki dan gambarkan pada sebelah kanan diagram.

2. Menentukan faktor-faktor utama dan menggambarkan pada bagian kiri atas.
3. Menentukan faktor-faktor yang lebih terinci dari setiap faktor utama.

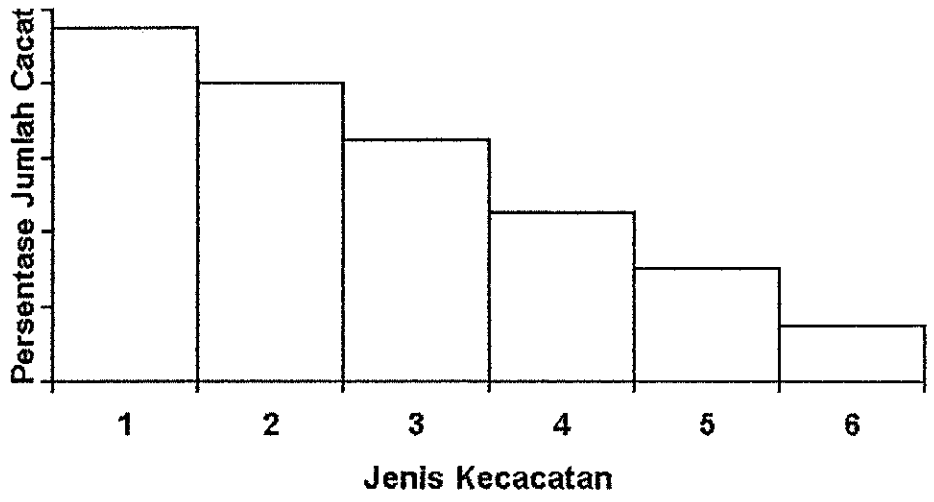
Secara umum faktor-faktor utama dalam sebuah diagram tulang ikan adalah :

- a. Mesin
- b. Manusia
- c. Metode
- d. Material
- e. Lingkungan

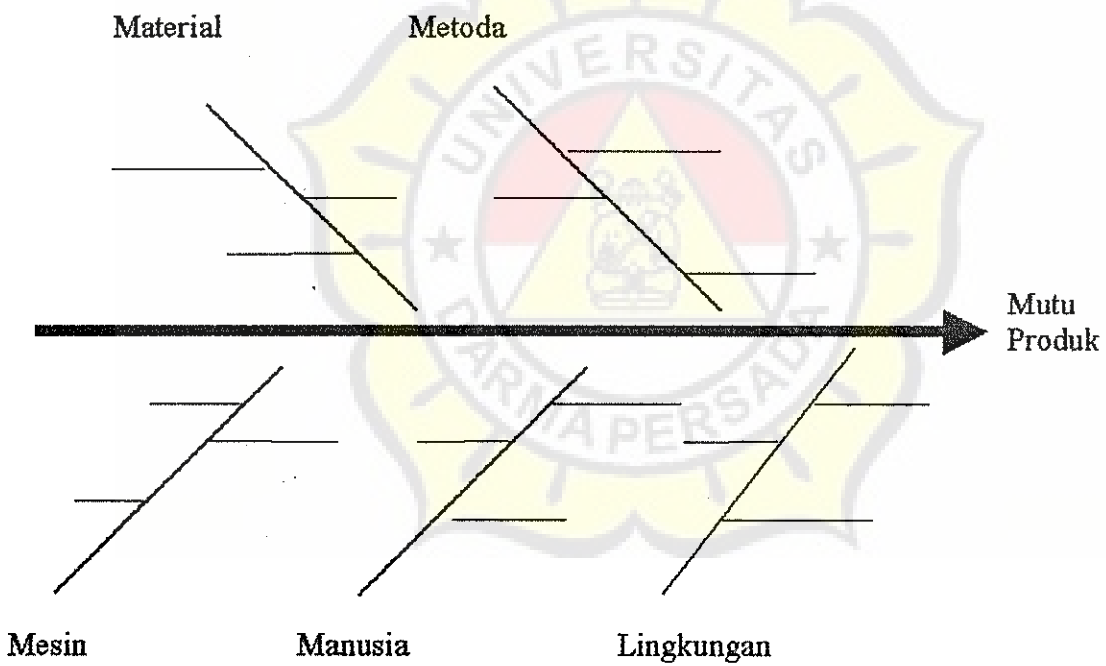
4. Histogram

Histogram merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui distribusi penyebaran data, seperti terlihat pada gambar 2.7, halaman 15. Langkah-langkah dalam membuat Histogram adalah :

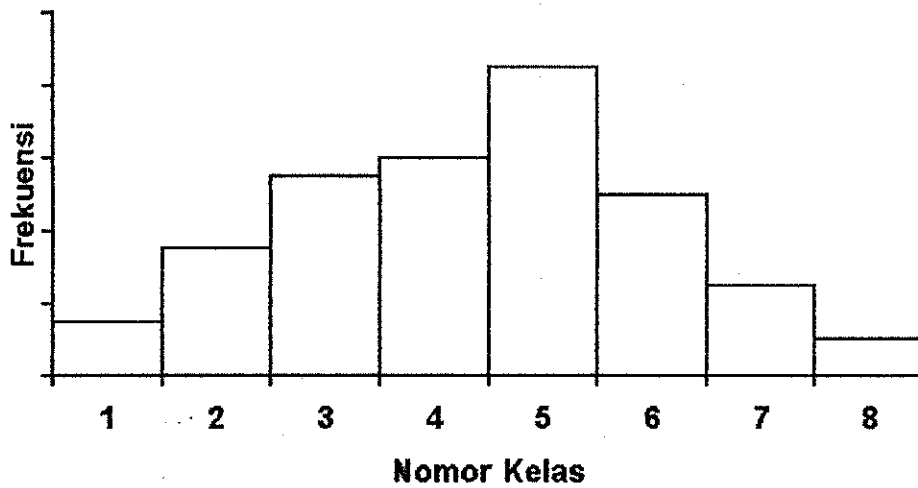
- a. Mengumpulkan data
- b. Menentukan data maksimum dan data minimum
- c. Menentukan jumlah kelas
- d. Menentukan panjang atau interval kelas



Gambar 2.5 Diagram Pareto



Gambar.2.6 Diagram Sebab Akibat



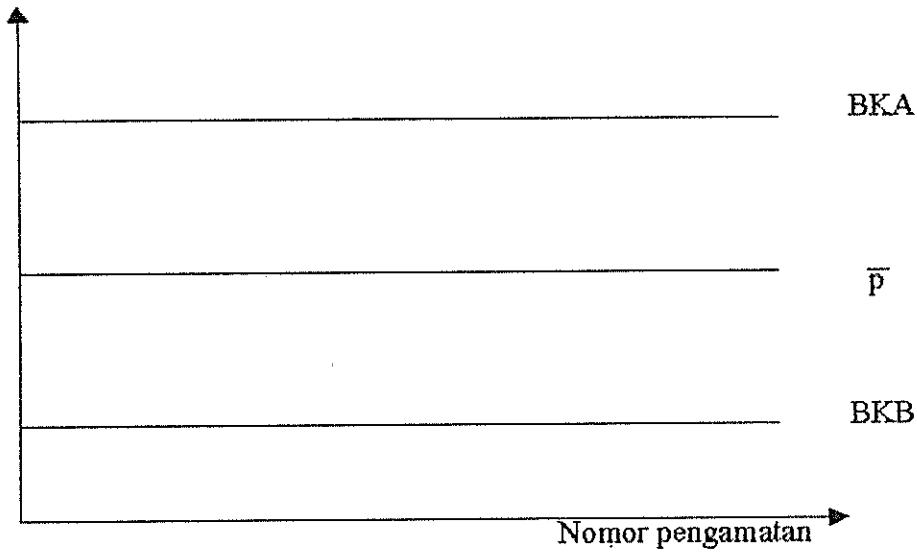
Gambar 2.7 Histrogram

5. Bagan Kendali

Bagan Kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau kualitas hasil produksi, dimana informasi dibuat berdasarkan hasil pengukuran sampel atau pengamatan jangka panjang (Gambar 2.8, hal.16). Manfaat dari peta kendali antara lain adalah :

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

Persentase jumlahcacat



Gambar 2.8 Bagan Kendali

6. "Check Sheet"

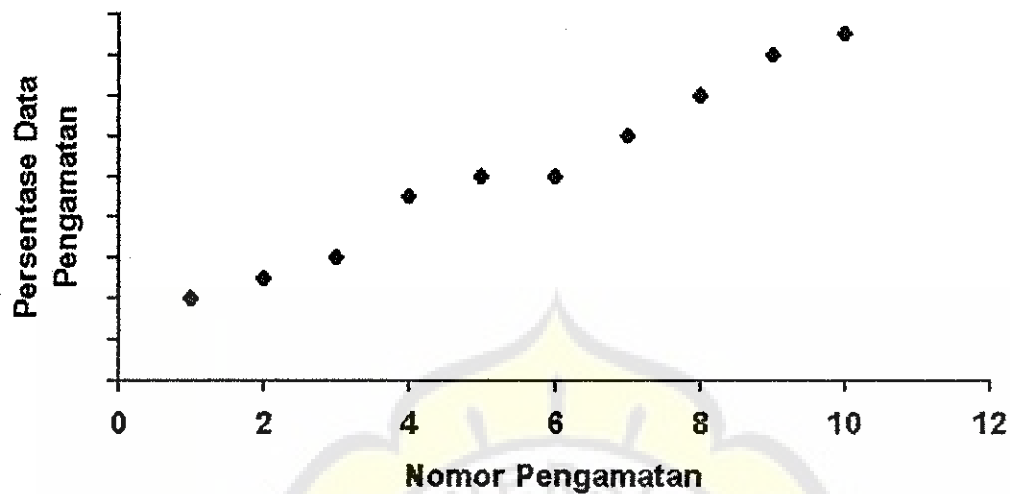
"Check Sheet" atau Lembar Periksa merupakan lembaran yang berisi catatan tentang kegiatan atau kejadian dalam waktu tertentu, seperti terlihat pada gambar 2.9. Lembar periksa ini merupakan alat praktis untuk mengeluarkan data dengan cara yang sederhana dengan pemberian tanda pada daftar yang dibaca sudah disiapkan dan tidak di isi tulisan lagi.

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

Gambar 2.9 Lembar Periksa

7. Diagram “Scater”

Diagram “Scater” atau Diagram Pencar merupakan alat yang digunakan untuk menunjukkan pengaruh atau korelasi dari penyebaran suatu faktor terhadap faktor yang lain, seperti terlihat pada gambar 2.10 berikut ini.



Gambar 2.10 Diagram “Scater” (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.

2.4 Bagan Kendali

Bagan kendali atau peta kendali (control chart) merupakan salah satu alat yang penting dalam pengendalian kualitas. Peta kendali tersebut digunakan untuk mengendalikan proses yang berulang. Peta kendali pada dasarnya adalah penggambaran secara grafis dari suatu data sebagai fungsi dari waktu. Peta kendali mempunyai batas kendali yang membatasi jangkauan dari sebaran data yang masih

diterima dan diharapkan. Dengan peta kendali tersebut maka unjuk kerja proses yang terjadi dapat dimonitor dari waktu ke waktu.

2.4.1 Aplikasi Bagan Pengendalian Mutu

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

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 (attribute 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 bisa dilihat sebagai suatu atribut, yakni sesuai tidaknya dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Dengan bagan kendali atribut ini dapat dianalisa karakteristik yang menunjukkan baik atau buruk. Jadi, data atribut merupakan data deskrit. Contohnya, jenis inspeksi “go” dan “no-go”, apakah produk punya “goresan” atau “tanpa goresan”, oleh karena itu maka jelas terdistribusi deskrit.

Bagan kendali ini tidak begitu sensitif 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 sampel.

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 yang digunakan untuk mengetahui jumlah cacat ini menggunakan Bagan-c, yang menggambarkan jumlah cacat dalam suatu sampel.

Jumlah cacat yang menggunakan Bagan-c adalah berdasarkan pada distribusi Poisson, dengan asumsi bahwa kemungkinan cacat itu bisa terjadi dalam proses produksi sangat kecil. Penggunaan Bagan-c ini sangat berguna bagi pengendalian tingkat kecacatan bila data jumlah yang tidak cacat tidak 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, sesuai dengan permasalahan yang diambil.

2.4.2 Bagan- 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 pemerksaan 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

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

2. Menggunakan dan mencatat data.

Data-data yang diambil 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), digunakan sebagai berikut :

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

dimana: x = jumlah kerusakan

n = besarnya sub grup

4. Menghitung rata-rata bagian kerusakan.

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

dimana : $\sum x$ = jumlah total kerusakan

$\sum n$ = jumlah total dari pengamatan

5. Menentukan batas-batas kendali.

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

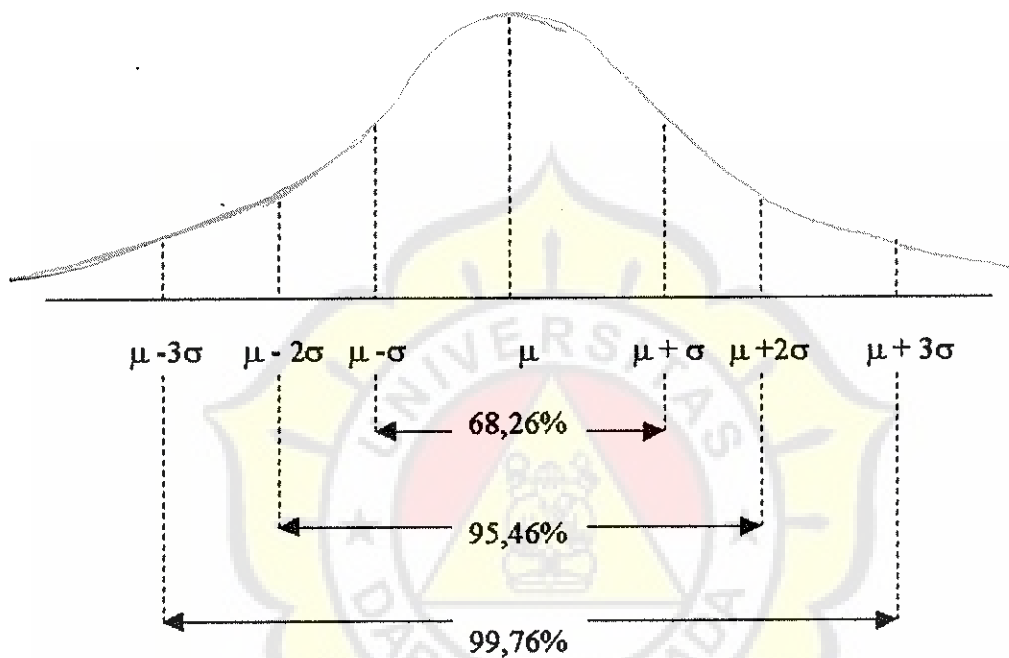
Batas Kontrol Atas (UCL) :

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

Batas Kontrol Bawah (LCL) :

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

Penentuan penggunaan 3σ pada tahap menentukan batas-batas kendali didasarkan pada pengertian bahwa dengan rentang yang diberikan pada kondisi 3σ , memiliki rentang kelonggaran yang cukup besar sehingga menyebabkan peluang diterimanya sejumlah jenis pengamatan dalam hal ini kecacatan semakin besar, yaitu sebesar 99.76%. Untuk lebih jelasnya maka hal ini dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Distribusi Normal σ , 2σ dan 3σ

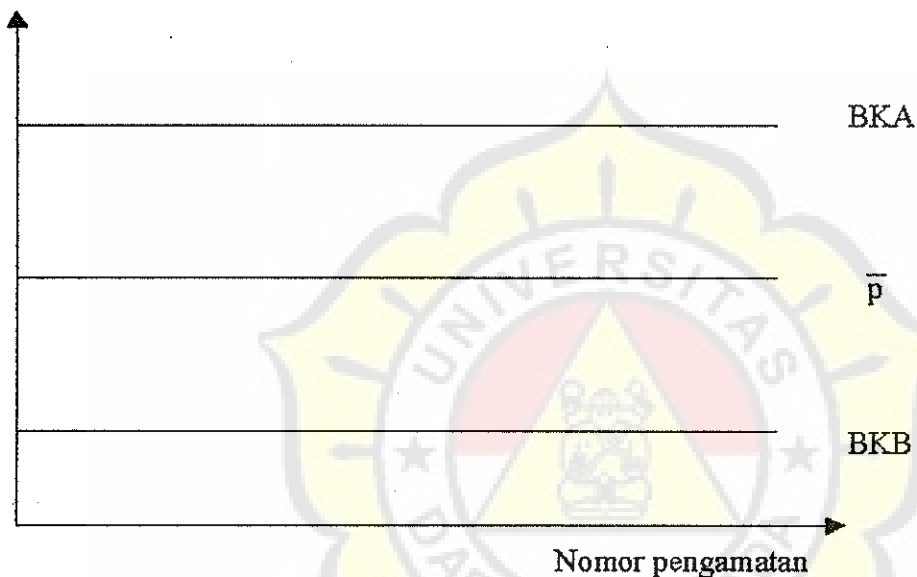
6. Memplot titik-titik p dan batas-batas kendali.

Harga-harga p yang diperoleh dari perhitungan 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 2.12.

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 2.12 Bagan Kendali

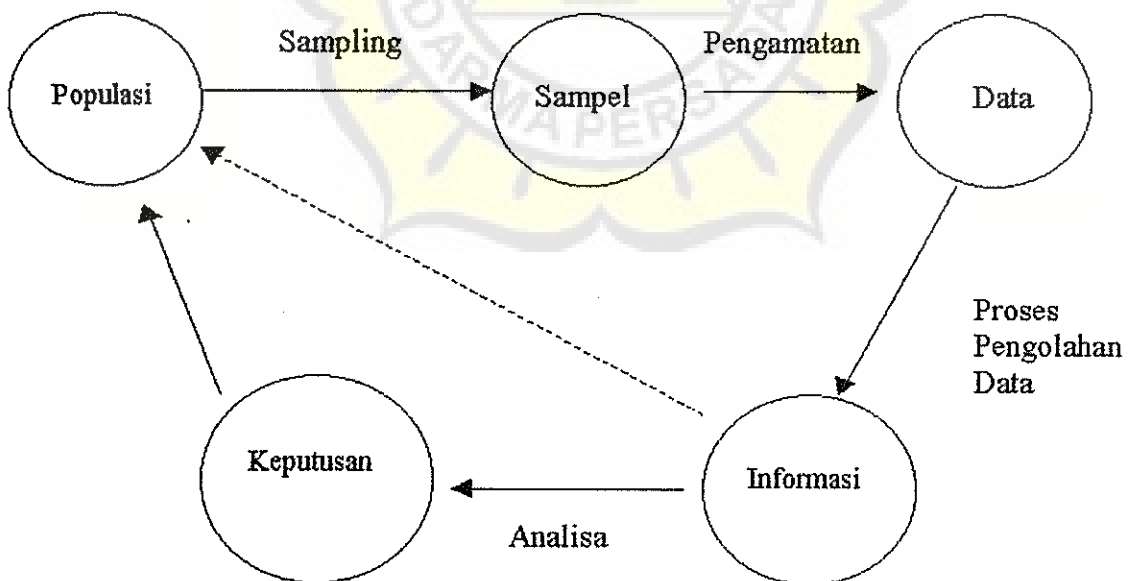
8. Analisis keterkendalian proses.

Perubahan yang bersifat eratik dalam tingkat kualitas, masih mungkin terjadi pada suatu kelompok data tertentu, meskipun telah dipilih suatu standar p_0 . Perubahan yang bersifat eratik ini ditunjukkan oleh adanya titik-titik yang keluar dari batas kendali, hal ini menunjukkan adanya “assignable causes” pada variasi.

2.5 Konsep Umum Sampling

Seringkali terjadi bahwa kita tidak selalu dapat memeriksa setiap produk secara keseluruhan. Untuk itu maka diperlukanlah penerapan sampling. Tujuan utama dari pemeriksaan sampling ini adalah untuk memperoleh informasi dengan biaya yang lebih kecil dari pada dengan pemeriksaan 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 *sampel* dan proses proses pengambilan sampel dari populasinya disebut *sampling*.

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



Gambar 2.13 Proses keputusan melalui sampling

2.5.1 Random Sampling

Unit yang terpilih untuk pemeriksaan harus dipilih secara random dan harus mewakili semua produk dalam lot. Konsep random sampling sangat penting didalam pemeriksaan secara sampling. Bias akan terjadi kecuali dengan menggunakan sampling secara random.

Teknik pengambilan sampel random yang sering dianjurkan adalah dengan memberi bilangan setiap unit didalam lot. Kemudian n bilangan random ditarik, dimana rentang bilangan-bilangan ini dari 1 sampai dengan bilangan maksimum unit didalam lot. Barisan-barisan bilangan random ini menentukan unit-unit yang mana didalam lot ini yang merupakan sampel. Bilangan random dapat diambil dari tabel bilangan-bilangan random.

Dalam keadaan ini jika tidak dapat memberikan bilangan kepada setiap unit maka dapat digunakan bilangan urut atau kode, atau dengan suatu teknik lain dalam menentukan secara random letak unit sampel tersebut untuk menjamin bahwa sampel itu random atau mewakili.

2.5.2 Alasan Penggunaan Sampling

Pemeriksaan 100% terhadap populasi tidak dapat dilakukan disebabkan karena banyaknya anggota populasi atau juga karena situasi lainnya. Pertama, dari segi banyaknya anggota populasi, kita mengenal lot/populasi tak terhingga dimana terdapat banyaknya anggota atau individu yang tidak terbatas. Karena ketidak terbatasannya ini, maka jelas pengamatan secara keseluruhan (100%) terhadap anggota populasi tidak mungkin dapat dilakukan.

Kedua, situasi lain dimana diperlukannya pemeriksaan sampling :

1. Testing dengan merusak : keadaan dimana pemeriksaan tidak mungkin dilakukan tanpa merusak barangnya baik secara kimiawi maupun secara fisik.
2. Pemeriksaan barang yang sangat panjang.
3. Pemeriksaan barang produk masal.
4. Apabila diinginkan biaya pemeriksaan yang lebih rendah.
5. Apabila banyak hal atau daerah / area yang harus diperiksa.
6. Apabila diinginkan untuk merangsang pihak yang membuatnya dan/ atau membelinya.

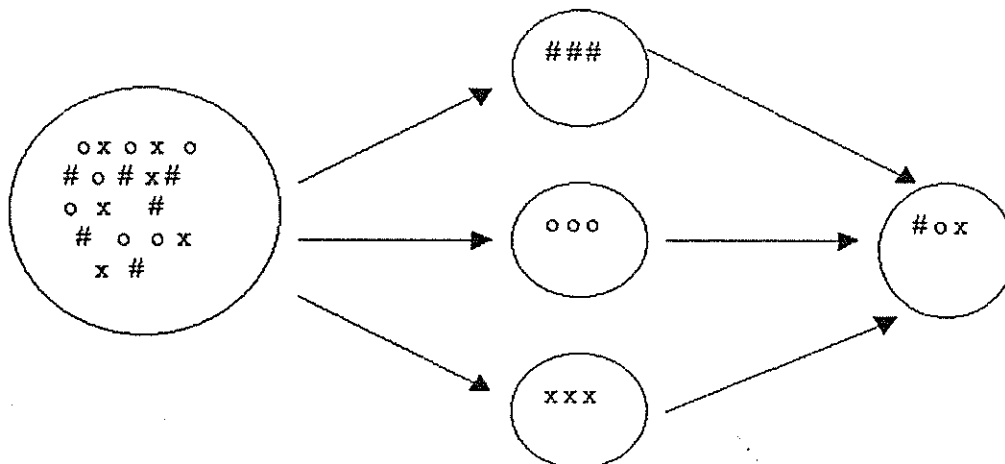
2.5.3 Tipe Pengambilan Sampel

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

1. Pengambilan sampel acak

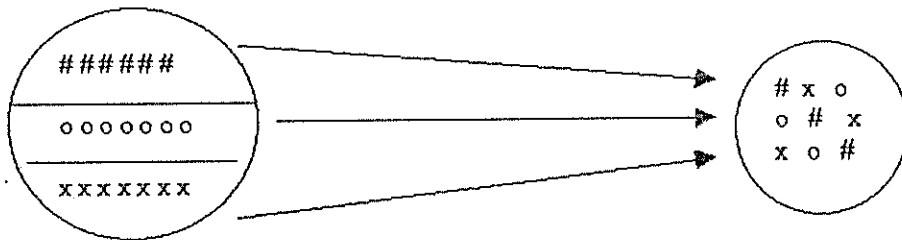


2. Pengambilan sampel dua tahap

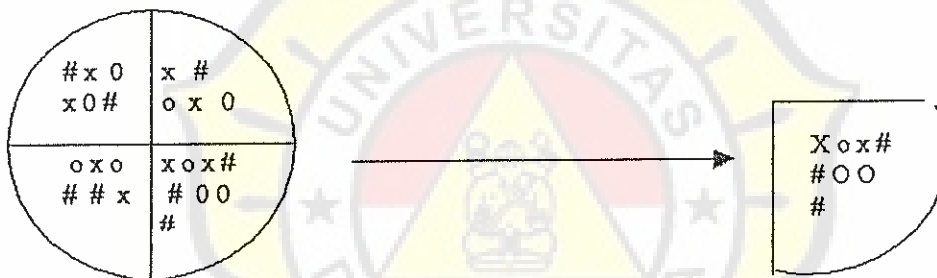


3. Pengambilan sampel Stratifikasi

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 keseluruhan sampel terjadi.



4. Pengambilan sampel campuran



5. Pengambilan sampel pilihan

Untuk mencari nilai rata-rata keseluruhan lot, dari pada 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 manufaktur.

2.5.4 Jenis Perencanaan Sampling

Pada umumnya pemilihan prosedur sampling penerimaan pada tujuan organisasi 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 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 numerik).

2.6 Sampling Penerimaan

Sampling penerimaan adalah suatu prosedur pemeriksaan untuk penerimaan atau penolakan suatu 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 pada hasil pemeriksaan terhadap sampel”.

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

Tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam sampling penerimaan yaitu sebagai berikut :

1. Menjadi tujuan sampling penerimaan untuk memvonis lot, bukan untuk menaksir kualitas dari suatu lot. Kebanyakan rencana sampling tidak dirancang guna maksud penaksiran.
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.

2.6.1 Macam-macam Sampling Penerimaan

Pada umumnya pemilihan prosedur sampling penerimaan tergantung pada tujuan organisasi 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 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 numerik).

Sedangkan sampling penerimaan itu sendiri juga terdiri dari atas dua macam yaitu *sampling penerimaan lot per lot* dan *sampling penerimaan kontinyu*. 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. Pada sampling penerimaan kontinyu, hasil pemeriksaan yang sedang berlangsung digunakan untuk menentukan apakah pemeriksaan sampling yang akan digunakan pada produk yang lain dilanjutkan.

2.6.2 Kegunaan 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 kurang tepat. Pada sampling penerimaan diterapkan terhadap keadaan sebagai berikut :

- a. Kerugian yang diakibatkan produk cacat pada lot yang diterima lebih kecil dari biaya pemeriksaan keseluruhan produk pada lot.
- 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, 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 total yang timbul akibat lolosnya barang yang

rusak dari pemeriksaan, kerusakan barang akibat pemeriksaan dan biaya pemeriksaan menghasilkan jumlah biaya yang minimum.

Tetapi sampling penerimaan juga mempunyai beberapa kekurangan, yakni meliputi hal-hal sebagai berikut ini :

1. Beresiko menerima lot yang “jelek” dan menolak lot yang “baik”.
2. Biasanya lebih sedikit informasi tentang produk atau tentang proses yang menghasilkan produk yang ditimbulkan.
3. Sampling penerimaan memerlukan perencanaan dan dokumentasi tentang prosedur sampling pemeriksaan, sedangkan pemeriksaan 100% tidak.

2.6.3 Resiko-Resiko Sampling Penerimaan

Penyelenggaraan sampling penerimaan sampling pada pemeriksaan mutu suatu barang akan menimbulkan konsekuensi, yaitu dengan adanya resiko-resiko :

1. Resiko Produsen

Resiko produsen adalah probabilitas atau kemungkinan ditolaknya lot yang bagus oleh konsumen dengan menggunakan Sampling Plan. Dalam beberapa pola, resiko ini ditetapkan 0.05; dalam pola lain resiko itu bervariasi kira-kira 0.01-0.10. Hal ini biasanya diterapkan pada AQL (Acceptable Quality Level).

2. Resiko Konsumen

Resiko konsumen adalah probabilitas atau kemungkinan diterimanya suatu lot yang jelek. Hal ini biasanya diterapkan pada LTPD (Lot Tolerance Percent Defective). LTPD adalah tingkat atau persentase kegagalan diterima minimum, atau persentase kegagalan yang kemungkinan penolakannya menjadi resiko konsumen dan sering juga disebut sebagai kualitas lot dengan probabilitas penerimaan $P_a = 0.10$.

2.6.4 Notasi dalam Rencana Sampling Penerimaan

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

N = jumlah barang dalam suatu lot (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 berukuran n yang diketahui.

c = bilangan penerimaan, yaitu jumlah maksimum cacat yang diperbolehkan dalam sampel berukuran n , juga dinyatakan dalam A_c .

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

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

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

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 yang dikehendaki dan merupakan nilai $1 - P_a$ pada mutu tersebut.

2.6.5 Ukuran Sampel Dalam Sampling Penerimaan

Sebelum sampling penerimaan yang modern banyak digunakan dalam industri manufaktur, sering digunakan sampling penerimaan dengan ukuran sampel berdasarkan persentase yang tetap terhadap ukuran lot, misalnya 5% - 10% atau 20% dari ukuran lot (Grant, 1993).

Penggunaan ukuran sampel tersebut didasarkan pada anggapan bahwa perbandingan ukuran sampel yang tetap terhadap lot akan memberikan proteksi yang sama. Untuk menganalisa anggapan ini, dapat digunakan kurva karakteristik operasi untuk beberapa sampling penerimaan.

2.7 Rencana 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 rencana sampling penerimaan yang disatukan. Dalam sampling penerimaan , suatu keseragaman spesifikasi dalam satu atau beberapa karakteristik mutu.

Dalam perencanaan sampling penerimaan tentunya memiliki beberapa bentuk-bentuk pola perencanaan sampling penerimaan terdiri dari :

1. Penarikan Sampel Tunggal (Single Sampling).

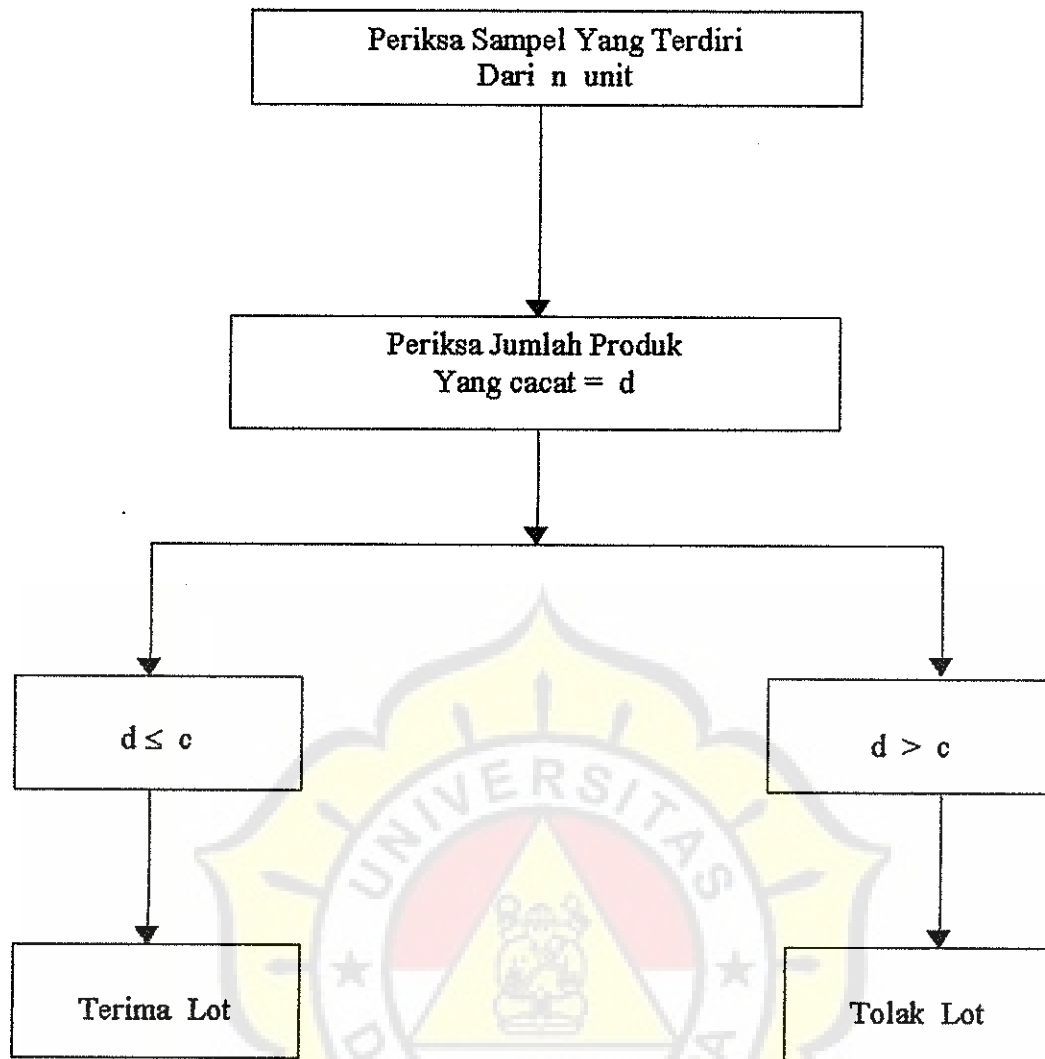
Penarikan sampel tunggal adalah keputusan atau penolakan suatu lot berdasarkan satu kali penarikan sampel. Jika jumlah unit yang rusak kurang atau sama dengan jumlah yang diperkenankan, maka lot tersebut dapat diterima dan sebaliknya bila lebih besar maka lot tersebut ditolak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 2.14 halaman 41 mengenai skema perencanaan sampling tunggal.

2. Penarikan Sampel Rangkap Dua (Double Sampling).

Penarikan sampel rangkap dua adalah pengambilan sampel dilakukan dua tahap, dimana tahap pertama dengan cara sampling tunggal. Jika jumlah rusak kurang dari yang telah ditetapkan, maka lot tersebut diterima dan bila jumlah ini melebihi dari bilangan penolakan, maka dilakukan pengambilan sampel sekali lagi. Pada sampling kedua, hasil dari pengambilan sampel ini menentukan diterimanya atau ditolaknya lot tersebut, seperti terlihat pada gambar 2.15 halaman 42.

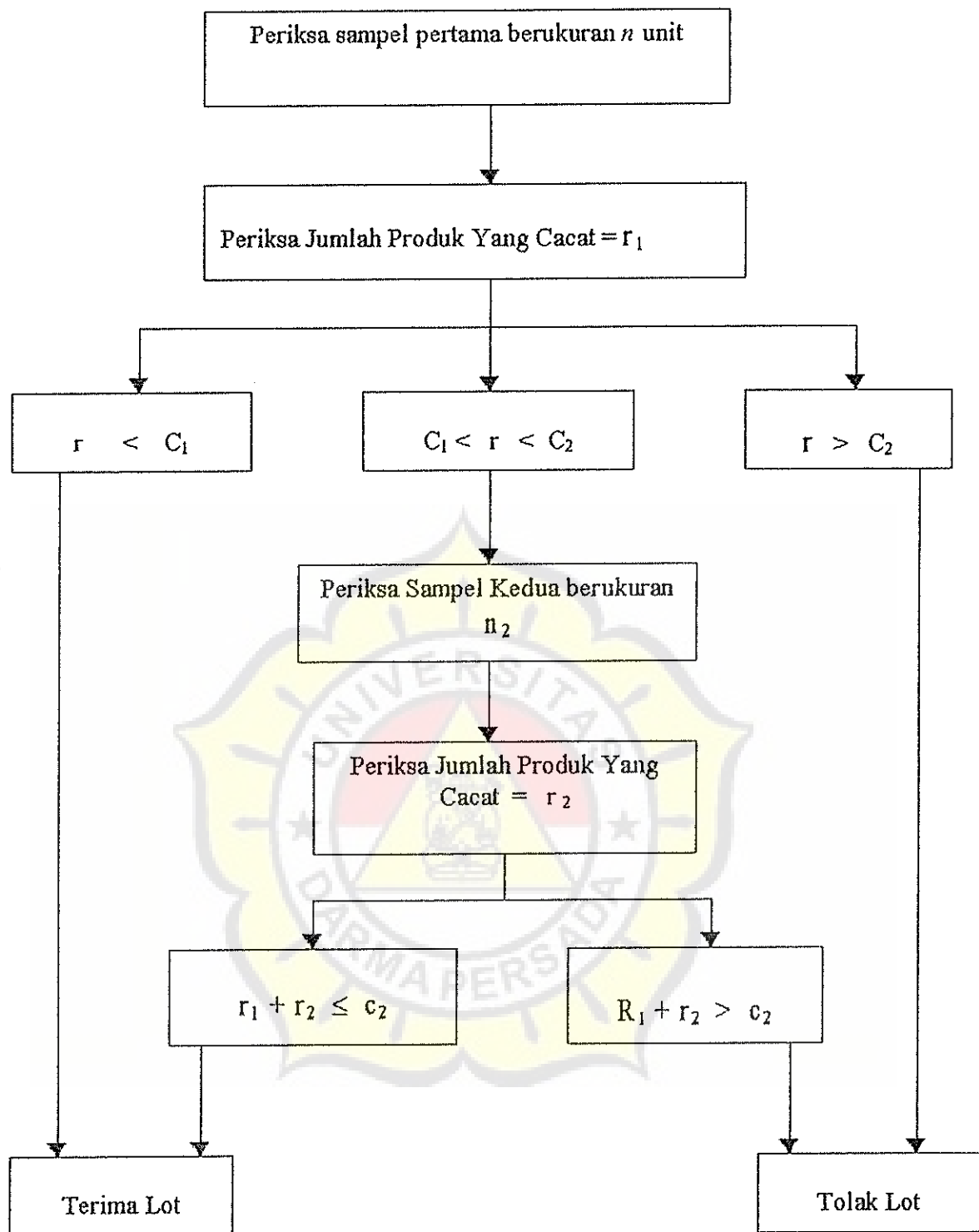
3. Penarikan Sampel Berganda (Multiple Sampling).

Bilamana keputusan untuk penerimaan atau penolakan dilakukan pengambilan sampel sampai tiga kali atau lebih, maka hal ini dikatakan cara-cara berganda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.16 pada halaman 43, mengenai skema rancana sampling penerimaan berganda.

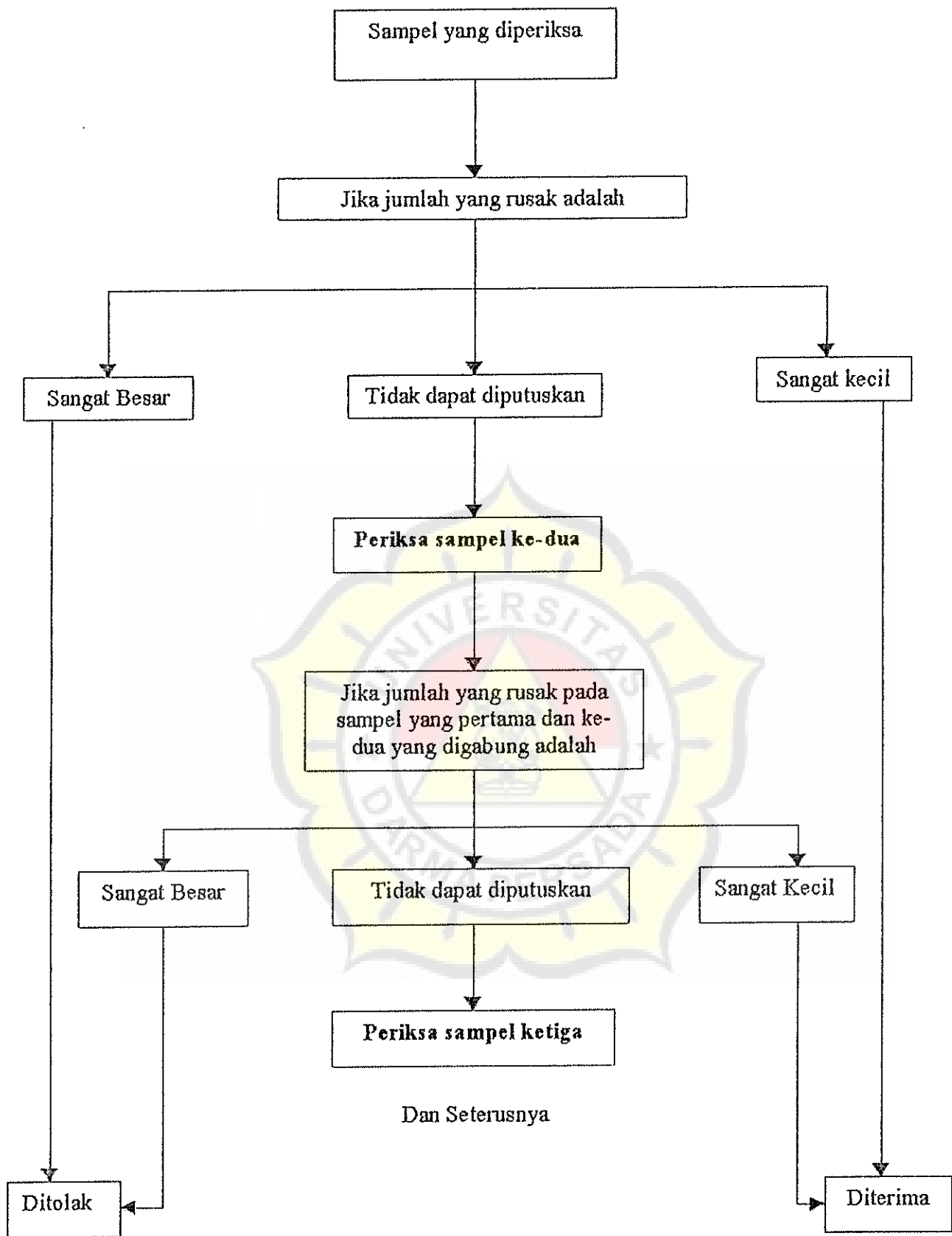


Gambar 2.14 : Skema Rencana Sampling Penerimaan Tunggal

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



Gambar 2.15 Skema Rencana Sampling Penerimaan Rangkap Dua



Gambar 2.16 Skema Rencana Sampling Penerimaan Berganda

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

Tabel 2.1 Perbandingan sampling tunggal, rangkap dan ganda.

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

2.8 Sistem Dodge-Romig untuk penarikan Sampel Penerimaan Berdasarkan Atribut

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

Keputusan untuk menerima suatu lot, berdasarkan hasil satu atau lebih sampel yang ditarik dari lot tersebut, membawa hasilyang 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).

2.8.1 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 tabel Dodge-Romig adalah sebagai berikut :

- ukuran lot
- harga rata-rata proses

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

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 \bar{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 :

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

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.

Apabila nilai AOQL tidak dapat ditentukan berdasarkan tabel yang ada (misalnya untuk nilai AOQL diatas 3 persen), maka nilai AOQL tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan cara pendekatan. Cara pendekatan yang biasa digunakan pada penentuan nilai AOQL dapat dilihat pada tabel 2.1 (halaman 49), 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 dengan nilai n . Nilai peluang penerimaan dapat ditentukan dari Tabel-G yang dapat dilihat pada lampiran 1.

Kolom paling kanan pada Tabel 2.1 memuat nilai-nilai AOQ (= AOQL) untuk setiap persentase tolak dikolom pertama. Nilai AOQ ini diperoleh dengan formulasi :

$$AOQ = P_a \times 100p$$

2.3.2 Rata-rata Total Inspeksi (Average Total Inspection)

Pada suatu rencana sampling penerimaan lot, inspeksi total rata-rata (ATI) yang harus dilakukan bergantung pada jumlah lot yang ditolak dan harus diperiksa 100 persen. Dengan demikian, nilai ATI bergantung pada tingkat kualitas dari produk yang akan diperiksa .

Dalam menganalisis berbagai rencana sampling penerimaan lot, masalah yang dihadapi akan menjadi lebih mudah apabila ditetapkan dalam standar ATI atau standar inspeksi fraksi rata-rata yang dikenal dengan nama *Average Fraction Inspection* (AFI). Untuk rencana sampling penerimaan tunggal, nilai ATI dan nilai AFI diperoleh dengan formulasi (Grant, hal. 38) :

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

$$AFI = \frac{ATI}{N}$$

dimana : n = ukuran sampel

N = ukuran lot

P_a = peluang penerimaan lot

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

$$\begin{aligned}ATI &= n_1 Pa(n_1) + (n_1 + n_2) Pa(n_2) + N(1 - Pa) \\ &= n_1 Pa + n_2 Pa(n_2) + N(1 - Pa)\end{aligned}$$

dimana :

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

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

Pa = $Pa(n_1) + Pa(n_2)$

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 :

$$\mu = n \cdot \bar{p}$$

$$e = 2.71828$$

x = jumlah cacat

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

Tabel 2.1 Rata-rata Mutu Keluaran dari $n = 75$ dan $c = 1$

Persen cacat pada lot yang diserahkan $100p$	Probabilitas penerimaan P_a	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	0.509	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	0.199	0.796
4.5	0.150	0.675
5.0	0.112	0.560

2.9 Sistem AQL (Acceptance Quality Level) untuk Penarikan Sampling Penerimaan Berdasarkan Atribut

Salah satu kesulitan pada pemeriksaan 100% bila dipraktekkan, adalah bahwa pemeriksaan hanyalah membersihkan kesalahan-kesalahan pihak lainnya, memisahkan yang baik dengan yang buruk, dan karyawan menganggapnya sebagai suatu masalah biasa seperti halnya barang dikembalikan kepadanya untuk diperbaiki. Tetapi jika seluruh lot dikembalikan kepadanya seperti ketika penarikan lot

dipergunakan dan dia diminta untuk melakukan tindakan korektif secara menyeluruh, aliran keluaran produk menjadi terganggu. Jika banyak lot yang ditolak, mestinya ia sibuk dengan mencari penyebab dan menghilangkannya untuk menghindari lebih banyak jumlah lot yang ditolak. Ini adalah kekuatan tak langsung dari penarikan sampel mendorong dilakukannya pengoreksian atas proses, tempat kesalahan itu terletak.

2.9.1 Definisi AQL (Acceptance 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 mendefinisikan :

“ AQL adalah maksimum persen cacat (atau jumlah maksimum kecacatan per seratus unit) yang untuk keperluan 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 sehingga rencana penarikan sampel akan menyebabkan 95% penerimaan dari lot pemeriksaan yang diserahkan yang mengandung persentase butir yang cacat itu”.

3. MIL-STD-105A dan 105B mendefinisikan :

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

2.9.2 Beberapa Keputusan yang Dibuat dalam Pembentukan Awal AQL sebagai Standart Mutu.

Penerapan sistem AQL pada awalnya tentunya banyak sekali yang harus diteliti kegunaan dan manfaat yang dapat diterapkan dalam pemeriksaan sampel, beberapa hal yang melandasi bahwa penerapan AQL cukup baik adalah sebagai berikut :

1. Digunakan untuk membuat kriteria penerimaan bagi karakteristik mutu khusus suatu produk.
2. Dalam ketiadaan sejarah mutu yang tidak memuaskan atau karena alasan-alasan lainnya bagi kekuatiran mutu produk yang diserahkan, kriteria penerimaan menjadi harus diseleksi dengan tujuan memproteksi produsen terhadap penolakan yang diserahkan dari sebuah proses.
3. Kriteria penerimaan tersebut pada umumnya memberikan konsumen proteksi yang tidak memuaskan terhadap penerimaan lot yang lebih buruk (kadang-kadang jauh lebih buruk) daripada AQL.
4. 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-kecacatan yang tidak begitu penting.
5. Penghematan bagi konsumen dapat dicapai dengan mengizinkan pengurangan pemeriksaan bila sejarah mutu cukup baik.
6. Dalam membangun hubungan antara ukuran lot dan ukuran sampel, perhatian harus dipusatkan pada 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.

2.9.3 Military Standart – 105 D

“Military Standart-105D” adalah sistem sampling penerimaan atribut yang saat ini paling banyak digunakan . Versi standar yang asli Mil-Std-105A diterbitkan pada tahun 1950. Indeks mutu dalam Mil-Std-105D adalah merupakan persentase kerusakan maksimal atau maksimal kerusakan per 100 unit dan disebut juga persentase kegagalan dimana kemungkinan ditolak menjadi beban produsen. Tingkat pemeriksaan yang umumnya dipakai pada tiga level yaitu : level I, II dan III. Dalam penggunaan biasanya yang dipandang baik atau pun normal yaitu level II.

Prosedur pemilihan dari pola atau rencana untuk tabel Military Standart 105D harus mengandung :

1. Informasi sebagai berikut :
 - a. AQL
 - b. Ukuran lot
 - c. Tipe pengambilan sampel (tunggal, rangkap atau berganda)
 - d. Tingkat pemeriksaan (biasanya level II)
2. Pengetahuan tentang ukuran lot dan tingkat pemeriksaan (Inspection Level), berlaku suatu kode huruf.

Beberapa pengambil keputusan yang mencoba menerapkan sistem ini merasa segan, dikarenakan dalam penerapannya MIL-STD-105D memiliki beberapa hal diantaranya adalah :

1. Standar ini menguntungkan konsumen.
2. Cara mengatur pemeriksaan yang tegas terlalu rumit dan menimbulkan kesulitan.
3. Kondisi untuk pengubahan longgar pemeriksaan kadang-kadang terlalu ketat.
4. Resiko konsumen dengan longgar pemeriksaan terlalu besar.

2.9.4 Langkah-Langkah Penggunaan Sistem AQL (Acceptance 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-105D, lampiran 2).
3. Tentukan jenis/ tingkatan level pemeriksaan apakah itu level I,II atau III dan catat apakah 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 rangkap dua ataupun berganda adalah sama, hanya terdapat perbedaan dalam prosedur pengambilan keputusan apakah lot yang diperiksa diterima atau ditolak.

2.10 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, yaitu :

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 dalam kelompok biaya pencegahan yaitu sebagai berikut :

- 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 dan kesalahan selama proses perusahaan, misalnya mencegah pengiriman barang-barang yang tidak sesuai dengan persyaratan kepada pelanggan.

Yang termasuk kedalam biaya deteksi 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 ketidaksesuaiannya dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang atau jasa tersebut dikirim kepada pelanggan/ konsumen. Biaya kegagalan internal dilakukan dengan menghitung kerusakan produk sebelum meninggalkan pabrik.

Biaya ini terdiri dari beberapa jenis biaya , diantaranya adalah :

- 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 (Eksternal Failure Cost).

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, kehilangan pelanggan dan penurunan pangsa pasar.

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.

2.11 Perbandingan Biaya Rata-Rata Pemeriksaan

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

1. Biaya rata-rata pemeriksaan per-hari.

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

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

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