

#6

PENGENDALIAN KUALITAS**Materi Pertemuan #6 (Online #5)****Kemampuan Akhir Yang Diharapkan**

Mampu membandingkan antara kondisi nyata dengan penerapan teori yang telah dipelajari dan menghitung serta menganalisis permasalahan dengan pendekatan metode keilmuan teknik industri terkait dengan pengendalian kualitas.

Indikator Penilaian

Ketepatan dalam membandingkan antara kondisi nyata dengan penerapan teori yang telah dipelajari dan menghitung serta menganalisis permasalahan dengan pendekatan metode keilmuan teknik industri terkait dengan pengendalian kualitas.

6.1. Pendahuluan

Dalam era globalisasi, persaingan menjadi semakin ketat. Hanya perusahaan yang dapat menghasilkan kualitas barang atau jasa yang sesuai dengan tuntutan pelanggan yang dapat memenangkan persaingan. Kualitas merupakan salah satu kebijaksanaan penting dalam meningkatkan daya saing produk yang harus memberi kepuasan melebihi atau paling tidak sama dengan produk pesaing. Kualitas produk merupakan salah satu unsur utama dalam bauran pemasaran yang dapat meningkatkan volume penjualan dan memperluas pangsa pasar.

Kualitas secara sederhana adalah kesesuaian. Fokus terpenting dari kualitas adalah pada konsumen (baik eksternal maupun internal).

Terkait dengan definisi kualitas, terdapat banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli. Menurut Juran, kualitas adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Sedangkan Crosby mendefinisikan kualitas sebagai *conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan/distandarkan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses, produk jadi. Sementara Deming mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian dengan kebutuhan pasar/konsumen. Menurut Feigenbaum, kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). Suatu produk bermutu apabila dapat memberi kepuasan sepenuhnya kepada konsumen. Beberapa literatur lain mendefinisikan kualitas sebagai suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia, proses dan tugas serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.

Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari beberapa definisi yang ada terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

- 1) Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
- 2) Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan.
- 3) Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah.

Pengendalian kualitas adalah aktivitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan dengan standar. Sehingga ada 3 aktifitas di dalam pengendalian kualitas, yaitu:

- 1) Pengamatan
- 2) Membandingkan dengan standar
- 3) Tindakan perbaikan

Prinsip-prinsip pengendalian kualitas pertama kali dikembangkan tahun 1923 oleh Walter A. Shewhart di The Bell Telephone Laboratories. Buku pertama pengendalian kualitas dipublikasikan oleh Shewhart pada tahun 1931 dengan judul *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. Teknik-teknik dan standarisasi pengendalian kualitas semakin berkembang luas pada era perang dunia II. Pada tanggal 16 Februari 1946 dibentuk *American Society for Quality Control*.

Untuk konsep dasar kualitas terdiri dari:

- 1) Kualitas ditentukan oleh konsumen.
- 2) Kepemimpinan menciptakan nilai-nilai.
- 3) Sistem dan proses yang teroptimasi.
- 4) Tindakan didasarkan pada fakta, data, & analisis.
- 5) Pekerja dilatih, dikembangkan, dan dilibatkan.

Beberapa tokoh penting dalam kualitas dan kontribusi terhadap kualitas, antara lain:

- 1) Dr. Edwards Deming
 - a) Konsep PDCA
 - b) 14 poin perbaikan berkesinambungan.
- 2) Dr. J. M. Juran
 - a) Trilogi kualitas, terdiri dari:
 - i. Perencanaan Kualitas
 - ii. Pengendalian Kualitas
 - iii. Perbaikan Kualitas

Untuk 14 poin perbaikan berkesinambungan menurut deming, terdiri dari:

- 1) Tentukan tujuan perusahaan dengan menggunakan dasar: inovasi dan perbaikan yang berkesinambungan.
- 2) Gunakan filosofi baru, yang tidak dapat menerima terjadinya kekurangan dan kesalahan yang pernah dilakukan.
- 3) Hentikan ketergantungan pada *mass inspection*, gunakan bukti-bukti statistik yang didalamnya telah tercermin kualitas.
- 4) Akhiri praktek pemberian penghargaan kerja berdasarkan biaya.
- 5) Gunakan metode statistik untuk menemukan titik permasalahan.
- 6) Lembagakan penggunaan metode-metode modern dalam pelatihan kerja karyawan.
- 7) Perbaiki pengawasan sesuai prosedur dan jangan hanya mensyaratkan kuantitas sebagai pencapaian target.
- 8) Usahakan agar karyawan merasa aman untuk mengungkapkan pendapatnya dan meminta informasi.
- 9) Hilangkan penghalang (*barrier*) antar departemen, dengan *supplier* dan *customer*, sehingga terbuka komunikasi yang efektif.
- 10) Buang poster dan slogan, karena tidak membantu memecahkan masalah. Kerjakan dan tunjukkan bagaimana kerja yang benar.
- 11) Hindarkan pembuatan standar kerja berdasarkan kuota jumlah, karena akan menurunkan kualitas, dan batasi jumlah produksi.
- 12) Hilangkan penghalang antara karyawan dengan hak mereka untuk bangga atas pekerjaan mereka.
- 13) Lembagakan pelatihan karyawan untuk mengejar perubahan dan perkembangan baru.
- 14) Ciptakan struktur manajemen puncak yang menekankan pokok-pokok tersebut setiap hari.

Dalam pengendalian kualitas terdapat beberapa pendekatan, antara lain:

- 1) *Off-Line*
Mengacu pada desain produk dan proses untuk membuat produk bersangkutan, dengan *tools* utama, yaitu: *Quality Function Deployment (QFD)*.
- 2) *On-Line*
Dilakukan melalui pengendalian operasional produksi.
- 3) Sistem biaya kualitas (*Cost of Quality*).
- 4) *Benchmarking*.

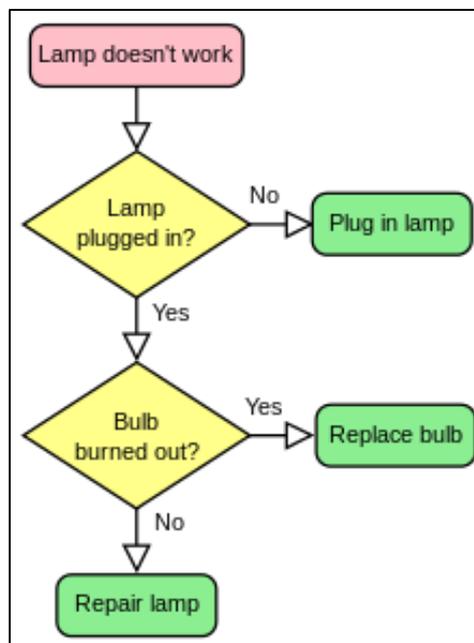
6.2. Alat Pengendalian Kualitas

Dalam pengendalian kualitas terdapat metode/teknik/alat yang digunakan untuk mengawasi dan mengendalikan pelaksanaan suatu proses agar berjalan sesuai spesifikasinya, yang dikenal dengan nama *seven tools of quality* (7 alat kualitas).

Kaoru Ishikawa adalah orang yang pertama kali mengembangkan *seven tools of quality*, yang digunakan untuk melakukan perbaikan dan pengendalian kualitas suatu produk atau jasa. Ketujuh alat dasar kualitas tersebut adalah sebagai berikut:

1) Diagram Alir (*Flow Chart*)

Adalah alat bantu yang memberikan gambaran visual dari urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Diagram alir merupakan langkah pertama dalam memahami suatu proses, baik administrasi maupun manufaktur. Dalam diagram alir dapat dilihat unsur-unsur penyusun suatu pekerjaan dan urutan proses-prosesnya. Setiap proses akan membutuhkan input untuk menyelesaikan tugas, dan akan memberikan output ketika tugas telah selesai. Contoh diagram alir (*flow chart*) dapat dilihat pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Contoh Diagram Alir (*Flow Chart*)

2) Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Adalah alat yang memungkinkan pengumpulan data sebuah proses yang mudah, sistematis, dan teratur. Alat ini berupa lembar kerja yang telah dicetak sedemikian rupa sehingga data dapat dikumpulkan dengan mudah dan singkat. Data

yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai masukan data untuk peralatan kualitas lain. Contoh lembar periksa (*check sheet*) dapat dilihat pada Gambar 6.2.

CONTOH CHECK SHEET UNTUK PROSES

Produk : _____ Pukul : _____
 Lokasi : _____ Pekerja : _____
 Hari/ Tgl : _____ Pengawas : _____
 Paraf : _____

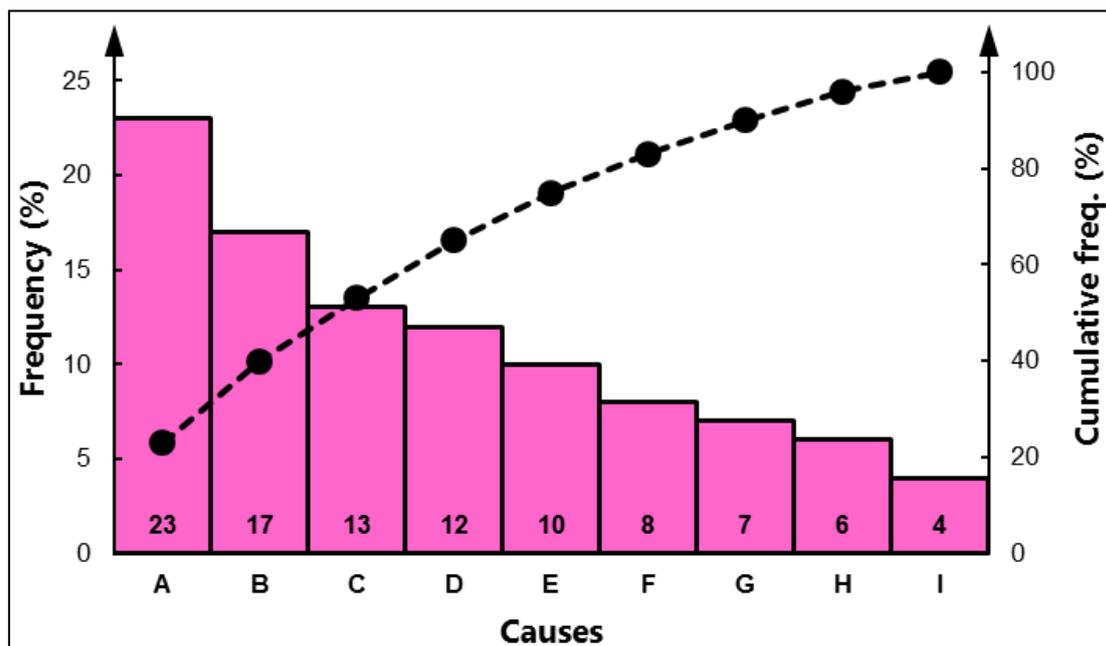
Petunjuk Pengisian:
 • Beri tanda lidi (I) untuk setiap ukuran pada kolom Frekuensi
 • Tulis jumlah lidi pada kolom jumlah

| Berat Kotor (kg) | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|
| | 0,08 | 0,09 | 1 kg | 1,01 | 1,02 |
| Frekuensi | II | I | III | IIII | IIII |
| Jumlah | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 |

Gambar 6.2. Contoh Lembar Periksa (*Check Sheet*)

3) Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

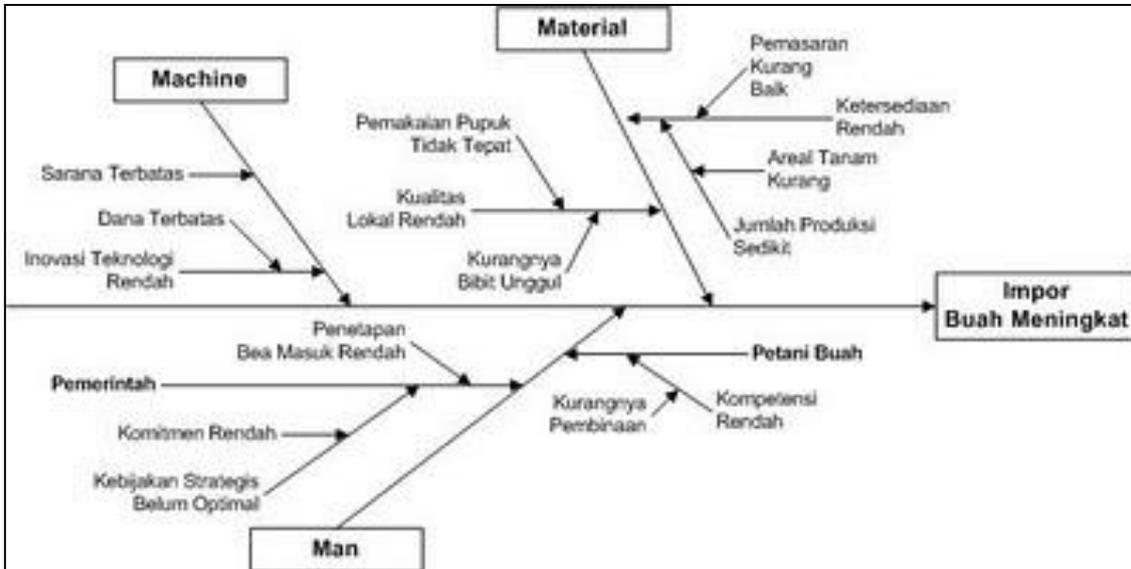
Adalah grafik yang digunakan untuk melihat penyebab terbesar suatu masalah (Rampersad, 2005). Grafik ini menampilkan distribusi variabel data-data. Biasanya diagram pareto digunakan sebagai identifikasi masalah yang paling penting. Dalam diagram pareto berlaku aturan 80/20, artinya yaitu 20% jenis kesalahan/kecacatan dapat menyebabkan 80% kegagalan proses. Contoh diagram pareto (*pareto chart*) dapat dilihat pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3. Contoh Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

4) Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

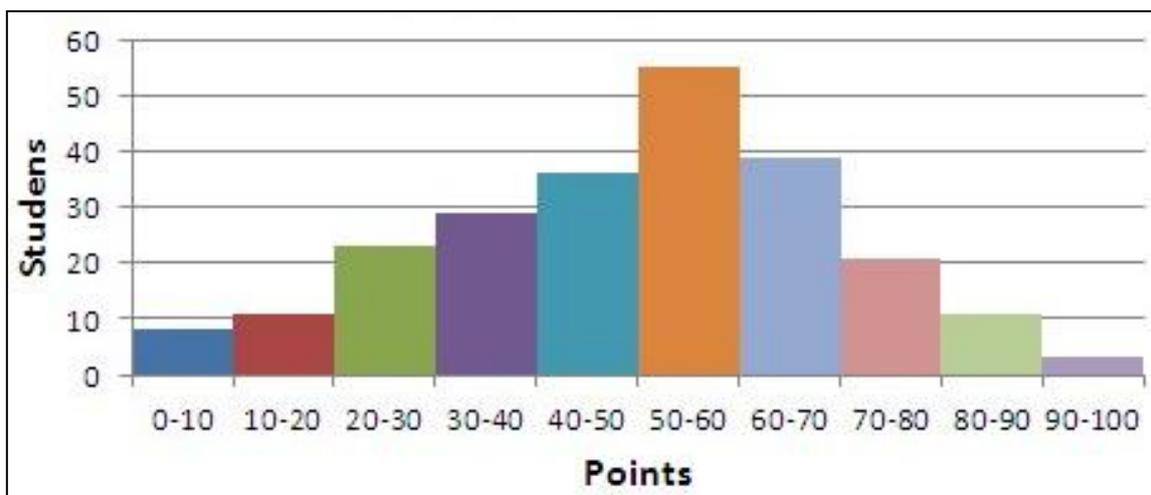
Adalah alat yang memungkinkan meletakkan secara sistematis representasi grafis jalur terkecil (penyebab-penyebab) yang pada akhirnya mengarah pada akar penyebab suatu masalah kualitas. Contoh diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4. Contoh Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

5) Histogram

Adalah alat bantu statistik yang memberikan gambaran tentang suatu proses operasi pada satu waktu. Tujuannya adalah menentukan penyebaran atau variasi suatu himpunan titik data dalam bentuk grafis. Alat ini secara grafis juga memperkirakan kapasitas suatu proses, beserta hubungannya terhadap spesifikasi dan target. Selain itu, alat ini juga mengindikasikan bentuk populasi dan dapat melihat jarak (*gap*) antar data. Contoh histogram dapat dilihat pada Gambar 6.5.

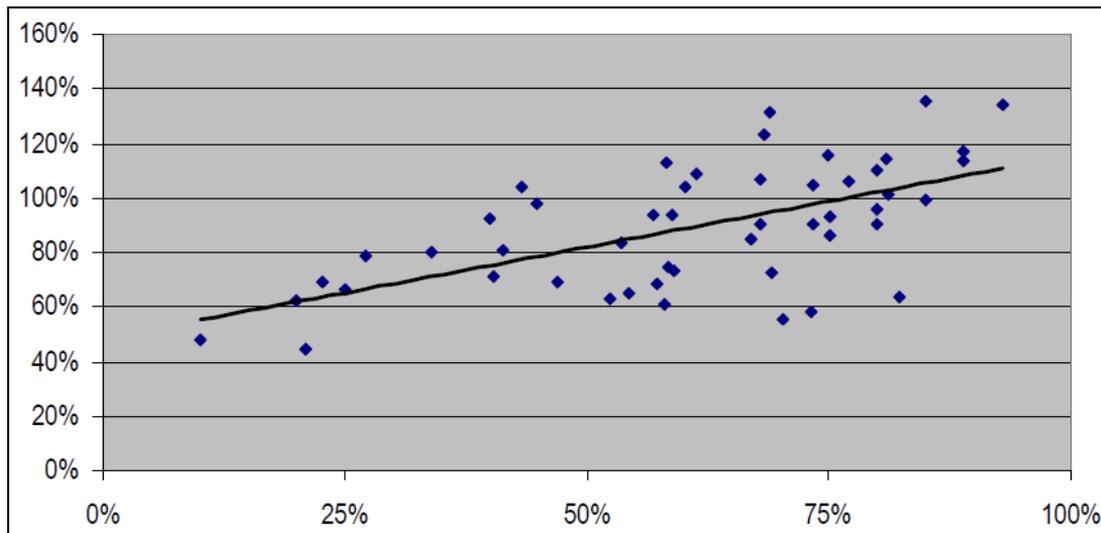


Gambar 6.5. Contoh Histogram

6) Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

Alat ini digunakan untuk mengkaji hubungan (relasi) yang mungkin antara variabel bebas (x) dengan variabel terikat (y). Diagram ini juga digunakan untuk

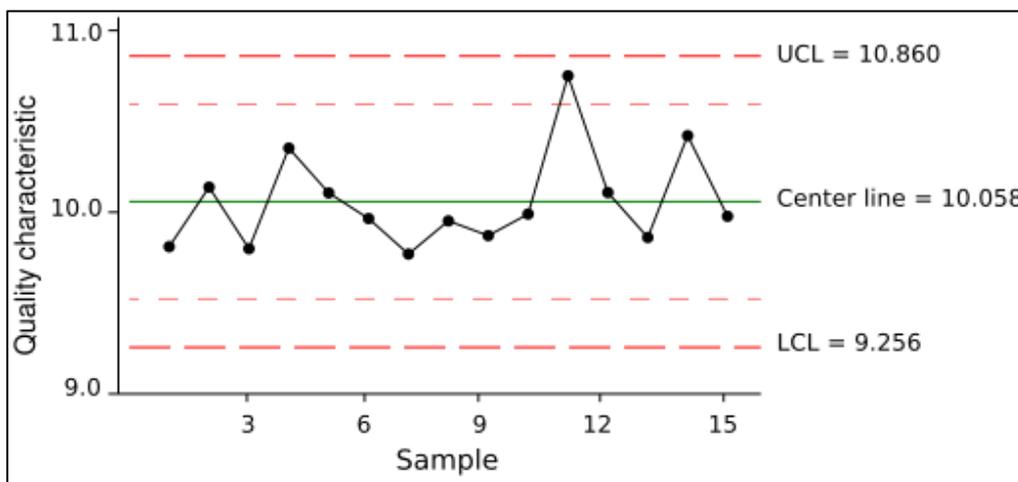
mengidentifikasi korelasi yang mungkin ada antara karakteristik kualitas dan faktor yang mungkin mempengaruhinya. Contoh diagram pencar (*scatter diagram*) dapat dilihat pada Gambar 6.6.



Gambar 6.6. Contoh Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

7) Diagram Kendali (*Control Chart*)

Alat ini digunakan untuk menganalisa proses menurut berjalannya waktu (*time-based*) atau urutan (*order-based*). Diagram ini digunakan untuk mencari pola data dan bersifat siklis. Tujuan dari diagram ini adalah untuk memastikan bahwa suatu proses dalam kendali dan memonitor variasi proses secara terus menerus. Contoh diagram kendali (*control chart*) dapat dilihat pada Gambar 6.7.



Gambar 6.7. Contoh Diagram Kendali (*Control Chart*)

6.3. Pengendalian Kualitas Statistik

Statistik adalah teknik-teknik untuk mengumpulkan, menyajikan, menganalisis, dan menginterpretasikan data serta menarik kesimpulan dengan memperhitungkan variasi di dalam data.

Dalam pengendalian kualitas, teknik-teknik statistik ini diaplikasikan sebagai alat bantu manajemen untuk menjamin kualitas tetap prima secara lebih efektif dan efisien. Beberapa alasan penggunaan metode statistik dalam pengendalian kualitas, antara lain:

- 1) Inspeksi 100% adalah kondisi ideal yang baik dilaksanakan, namun dalam beberapa hal tidak mungkin dilakukan dan tidak ekonomis
- 2) Biaya akibat kesalahan/cacat yang telah terjadi (*failure cost*) umumnya memakan 70% dari total biaya pengendalian kualitas. Karena itu biaya tersebut harus ditekan dengan mengurangi kemungkinan terjadinya cacat.

Pengendalian kualitas statistik atau *statistic quality control* (SQC) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. SQC sering disebut sebagai statistik pengendalian proses (*Statistical Process Control/SPC*). SQC dan SPC memang merupakan dua istilah yang saling dipertukarkan, yang apabila dilakukan bersama-sama maka pengguna akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa mendatang (Cawley dan Harrold, 1999).

Sementara itu, menurut Mayelett (1994), SQC mempunyai cakupan yang lebih luas karena didalamnya terdapat SPC, pengendalian produk (*acceptance sampling*) dan analisis kemampuan proses (*capability process*).

Konsep terpenting dalam pengendalian kualitas statistik adalah variabilitas, yang terdiri dari:

- 1) Variabilitas antar sampel (misalnya rata-rata atau nilai tengah)
- 2) Variabilitas dalam sampel (misalnya range atau standar deviasi)

Selanjutnya, penyelesaian masalah dalam statistik mencakup dua hal, antara lain:

- 1) Melebihi batas pengendalian, jika proses dalam kondisi di luar kendali
- 2) Tidak melebihi batas pengendalian, jika proses dalam kondisi kendali

Secara statistik, kedua hal tersebut digolongkan menjadi kesalahan tipe I dan kesalahan tipe II. Prosedur pengendalian kualitas statistik umumnya dirancang untuk meminimalkan kesalahan tipe I. Pengoolongan kesalahan tersebut, yaitu:

- 1) Kesalahan Tipe I, berarti **Resiko Produsen** (menolak produk baik)/ α , hal ini karena kebetulan yang diambil sebagai sampel adalah produk cacat, padahal produk yang tidak diambil sebagai sampel adalah produk yang baik. Tetapi karena sampel tersebut ditolak berarti seluruh produk yang diproduksi pada waktu itu ditolak.
- 2) Kesalahan Tipe II atau **Resiko Konsumen** (menerima produk cacat)/ β adalah resiko yang dialami konsumen karena menerima produk yang cacat. Hal ini karena secara kebetulan yang diambil sebagai sampel adalah produk baik, padahal produk yang tidak diambil adalah produk cacat.

Dalam sistem pengendalian kualitas statistik yang mentolerir adanya kesalahan atau cacat produk, kegiatan pengendalian dilakukan pada departemen pengendali kualitas yang ada pada penerimaan bahan baku, selama proses dan pengujian produk akhir.

Perusahaan/organisasi dapat mengadakan inspeksi pada saat bahan baku atau penerimaan bahan baku, proses, dan produk akhir. Inspeksi tersebut dapat dilaksanakan di beberapa waktu, antara lain:

- 1) Pada waktu bahan baku masih ada ditangan pemasok,
- 2) Pada waktu bahan baku sampai ditangan perusahaan tersebut,
- 3) Sebelum proses dimulai,
- 4) Selama proses produksi berlangsung,
- 5) Sebelum dikirimkan pelanggan, dsb.

Terdapat dua pilihan untuk inspeksi, yaitu:

1) Inspeksi 100%

Berarti perusahaan menguji semua bahan baku yang datang, seluruh produk selama masih ada dalam proses atau seluruh produk jadi yang telah dihasilkan. Kelebihannya adalah tingkat ketelitian tinggi karena seluruh produk diuji, sedangkan kelemahannya adalah seringkali produk justru rusak dalam pengujian, dan membutuhkan biaya, waktu, tenaga yang tidak sedikit.

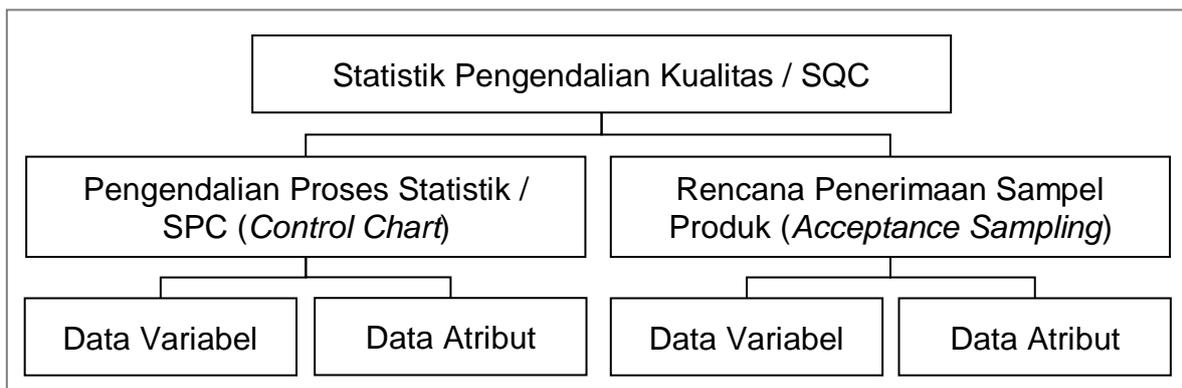
2) Teknik Sampling

Yaitu menguji hanya pada produk yang diambil sebagai sampel dalam pengujian. Kelebihannya adalah lebih menghemat biaya, waktu dan tenaga, sedangkan kelemahannya adalah tingkat ketelitian rendah.

Secara garis besar SQC digolongkan menjadi dua, yaitu:

- 1) Statistik Pengendalian Kaulitas Proses (*statistical process control/SPC*) atau yang sering disebut dengan *control chart* (diagram kendali).
- 2) Rencana Penerimaan Sampel Produk atau yang sering dikenal sebagai *Acceptance Sampling*.

Gambar 6.8 merupakan penggolongan pengendalian kualitas statistik (*statistic quality control/SQC*).



Gambar 6.8. Penggolongan Statistik Pengendalian Kualitas / SQC

Pengendalian Proses Statistik/Statistical Process Control (SPC)

Merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik. Filosofi yang dikenal adalah output pada proses atau pelayanan dapat dikemukakan ke dalam pengendalian statistik melalui alat-alat manajemen dan tindakan perancangan. Sasarannya adalah mengadakan pengurangan terhadap variasi atau kesalahan proses, sedangkan tujuannya adalah mendeteksi adanya sebab khusus dalam variasi atau kesalahan proses.

Variasi proses terdiri dari dua macam penyebab, yaitu:

1. Penyebab Umum (*random cause atau chance cause*), yang sudah melekat pada proses.
2. Penyebab Khusus (*assignable cause atau special cause*), yang merupakan kesalahan yang berlebihan.

Selanjutnya proses dikatakan dalam pengendalian statistik apabila penyebab khusus dari penyimpangan tersebut, tidak nampak dalam proses, sehingga dicapai stabilitas proses. Apabila stabilitas proses tercapai, kemampuan proses dapat diperbaiki dengan mengurangi penyimpangan karena sebab umum.

Pengendalian proses statistik dikatakan berada dalam batas pengendalian apabila hanya terdapat kesalahan yang disebabkan oleh sebab umum. Menurut Gryna (2001), hal ini memberikan manfaat penting, yaitu:

- 1) Proses memiliki stabilitas yang akan memungkinkan organisasi dapat memprediksi perilaku paling tidak untuk jangka pendek.
- 2) Proses memiliki identitas dalam menyusun seperangkat kondisi yang penting untuk membuat prediksi masa mendatang.
- 3) Proses yang berada dalam kondisi “berada dalam batas pengendalian statistik” beroperasi dengan variabilitas yang lebih kecil daripada proses yang memiliki penyebab khusus. Variabilitas yang rendah penting untuk memenangkan persaingan.
- 4) Proses yang mempunyai penyebab khusus merupakan proses yang tidak stabil dan memiliki kesalahan yang berlebihan yang harus ditutup dengan mengadakan perubahan untuk mencapai perbaikan.
- 5) Akan membantu karyawan dalam menjalankan proses tersebut. Apabila data berada dalam batas pengendali, maka tidak perlu lagi dibuat penyesuaian atau perubahan.
- 6) Akan memberikan petunjuk untuk mengadakan pengurangan variabilitas proses jangka panjang.
- 7) Analisis untuk pengendalian statistik mencakup penggambaran data produksi akan memudahkan dalam mengidentifikasi kecenderungan yang terjadi dari waktu ke waktu.

Proses yang stabil atau yang berada dalam batas pengendalian statistik juga dapat memenuhi spesifikasi produk, sehingga dapat dikatakan proses dalam kondisi terawat dengan baik dan dapat menghasilkan produk yang baik.

Acceptance Sampling

Pengendalian kualitas dapat dilakukan pada produk yang dihasilkan atau dikenal dengan *acceptance sampling*, yang merupakan proses evaluasi bagian produk dan seluruh produk yang dihasilkan untuk menerima seluruh produk yang dihasilkan tersebut.

Manfaat utama *sampling* adalah pengurangan biaya inspeksi, sedangkan manfaat *acceptance sampling*, antara lain:

1. Staf inspeksi yang lebih sedikit akan mengurangi kompleksitas inspeksi dan biaya administrasi inspeksi tersebut.
2. Berkurangnya kerusakan produk.
3. Sekelompok produk dapat diselesaikan dalam waktu yang pendek sehingga penjadwalan dan penyerahan dapat dilakukan secara tepat dan cepat.
4. Masalah yang membosankan dan kesalahan pengujian yang disebabkan 100% inspeksi dapat diminimalkan.
5. Penolakan produk yang tidak sesuai cenderung mengesankan penyimpangan kualitas dan penting bagi organisasi untuk mencari tindakan pencegahan.
6. Desain yang pantas dalam rencana pengambilan sampel memerlukan pengkajian terhadap tingkat kualitas yang disyaratkan oleh pemakai.

Acceptance Sampling meliputi perencanaan atribut dan perencanaan variabel. Pada perencanaan atribut, sampel diambil secara random dari produk yang dihasilkan, kemudian masing-masing unit diklasifikasikan apakah diterima atau ditolak. Banyaknya kesalahan kemudian dibandingkan dengan banyaknya kesalahan yang diperbolehkan dalam perencanaan. Perencanaan atribut tersebut berdasarkan *Acceptable Quality Level (AQL)*. Sedangkan pada perencanaan variabel, sampel

diambil secara random dan pengukuran karakteristik kualitas yang diharapkan dibuat untuk setiap unit. Pengukuran tersebut kemudian dirangkum ke dalam statistik sampel dan nilai observasi dibandingkan dengan nilai yang diperbolehkan dalam rencana keputusan, kemudian diambil untuk menerima atau menolak produk tersebut.

Diagram Kendali

Untuk menentukan apakah proses berada dalam statistik pengendalian proses, digunakan alat yang disebut peta pengendali (*control chart*), yang merupakan gambaran sederhana dengan tiga garis.

Diagram kendali merupakan diagram yang menjelaskan proses yang terjadi di dalam hasil observasi data-data suatu produk. Unsur dalam diagram kendali, antara lain:

- 1) Garis Pusat (CL)
- 2) Batas Atas (UCL)
- 3) Batas Bawah (LCL)
- 4) Grafik Plot Data Observasi

Untuk membuat diagram kendali dibutuhkan sekumpulan data yang akan di plot kedalam diagram. Dalam diagram kendali data dibedakan menjadi 2, yaitu:

- 1) Data Variabel
 - a) Karakteristik yang diperoleh dari pengukuran, contoh: berat, panjang, dll.
 - b) Bisa merupakan angka utuh atau pecahan.
 - c) Variabel acak dan kontinyu.
- 2) Data Atribut
 - a) Karakteristik yang diutamakan untuk ukuran kecacatan
 - b) Mengklasifikasikan suatu produk menjadi “baik” atau “buruk”, contoh: radio berfungsi atau rusak.
 - c) Variabel acak yang diskrit.

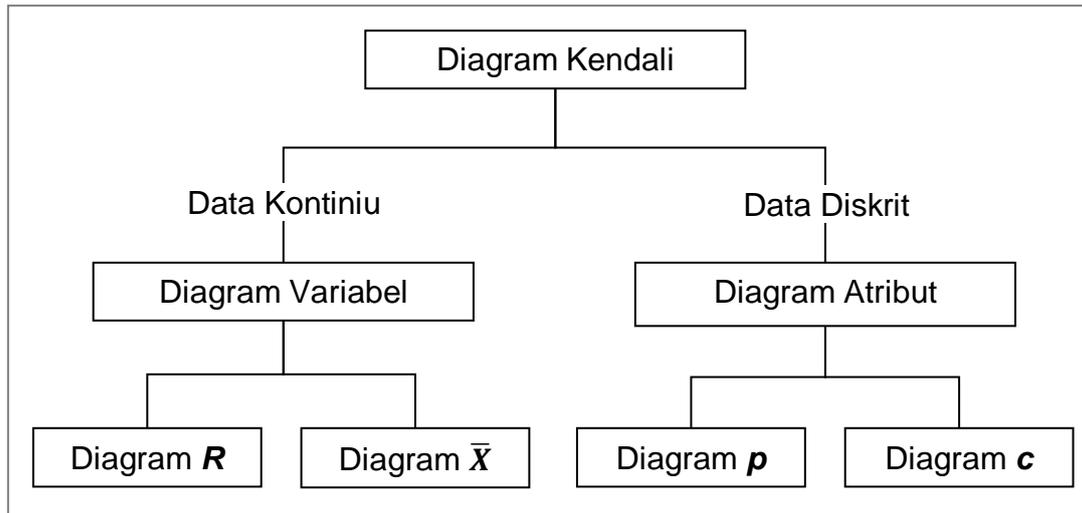
Menurut Gryna (2001), terdapat beberapa langkah dalam menyusun diagram kendali atau *control chart*, yaitu:

- 1) Memilih karakteristik yang akan direncanakan.
- 2) Memilih jenis peta pengendali.
- 3) Menentukan garis pusat (*central line*) yang merupakan rata-rata masa lalu atau rata-rata yang dikehendaki.
- 4) Pemilihan sub kelompok.
- 5) Penyediaan sistem pengumpulan data.
- 6) Penghitungan batas pengendali dan penyediaan instruksi khusus dalam interpretasi terhadap hasil dan tindakan para karyawan.
- 7) Penempatan data dan membuat interpretasi terhadap hasilnya.

Jenis diagram kendali sangat bermacam-macam, namun jenis yang biasa digunakan, antara lain:

1. Diagram Kendali Nilai Kontinyu (Diagram $\bar{X} - R$).
2. Diagram Kendali Nilai Diskrit (Diagram $p - c$).

Pada Gambar 6.9 akan memperlihatkan penggolongan dari jenis diagram kendali.



Gambar 6.9. Penggolongan Jenis Diagram Kendali

Untuk panduan dalam pemilihan jenis diagram kendali dapat dilihat pada Lampiran 1.

6.4. Diagram Kendali Untuk Data Variabel/Nilai Kontiniu (Diagram \bar{X} dan R)

Merupakan diagram yang mengendalikan dan menganalisa proses dengan menggunakan nilai kontiniu, seperti panjang, berat, diameter, dll.

Diagram \bar{X} digunakan untuk menganalisa nilai rata-rata sub kelompok data. \bar{X} adalah besaran yang dapat diukur (variabel) dan cara mengukurnya dapat dipakai alat-alat, tergantung dari apa yang akan diukur.

Diagram R digunakan untuk menganalisa *Range* atau Kisaran dari subgrup (kelompok data). R adalah Range, yaitu untuk melihat perbedaan ukuran dalam skala yang lebih kecil (perbedaan angka yang paling besar dan yang paling kecil dari satu kali pengambilan sampel).

Kedua diagram tersebut saling melengkapi karena sampel harus menunjukkan nilai rata-rata yang dapat diterima dan jarak pengukuran yang dipertanggungjawabkan sebelum proses dinyatakan dalam keadaan "*under control*".

Tujuan penggunaan Diagram \bar{X} dan R , antara lain:

1. Melihat sejauh mana suatu proses produksi sudah sesuai dengan standar desain proses ataukah belum.
2. Mengetahui sejauh mana masih perlu diadakan penyesuaian-penyesuaian (*adjustments*) pada mesin-mesin/alat/metode kerja yang dipakai dalam suatu, proses produksi.
3. Mengetahui penyimpangan kualitas atas hasil (produk) dari suatu proses produksi, kemudian disusul dengan dilaksanakannya tindakan-tindakan tertentu dengan tujuan agar tidak terjadi penyimpangan-penyimpangan atas kualitas pada proses berikutnya.

Untuk pembuatan diagram \bar{X} dan R , langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Tentukan "apa" yang hendak "diukur", yang menggambarkan kualitas dari suatu produk/jasa atau penunjang dari produk/jasa tersebut. Serta tentukan satuan ukurannya dan dengan alat apa akan diukurnya.
- 2) Tentukan ukuran sampel (*sample size/n*). Sebagai gambaran, untuk satu kali pengambilan sampel secara acak (*random*) yaitu $2 < n < 12$, (biasanya 4 sampai 5 sampel).

- 3) Untuk keperluan pembuatan diagram \bar{X} dan R standar, diperlukan 5 s/d 20 kali pengambilan (biasanya 10 kali) @ 4 sampai 5 sampel.
- 4) Untuk keperluan pengendalian dari waktu ke waktu, pengambilan sample dilakukan secara kontiniu, misalnya: 5 kali pengambilan per hari, dan hal ini tentunya tergantung dari kebutuhan, kegunaan serta kemampuan karyawan/pejabat yang bertanggungjawab atas kualitas tersebut.
- 5) Lakukan pengambilan sampel dan perhitungan.
 - a) Perhitungan Pada Tabel Data Diagram $\bar{X} - R$.
 - i. Menghitung \bar{X} rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

n = jumlah/ukuran sampel

- ii. Menghitung R

R merupakan selisih angka paling besar dan angka paling kecil dalam setiap kelompok sampel (jarak pengukuran tertinggi dan terendah dalam pengambilan sampel).

- b) Perhitungan Untuk Pembuatan Diagram $\bar{X} - R$.

- i. Menghitung garis tengah (*Central Line/CL*)

$$CL X = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} \quad \Bigg| \quad CL R = \bar{R} = \frac{\sum R}{k}$$

k = jumlah subgrup (berapa kali pengambilan sampel)

- ii. Menghitung Garis Batas untuk X

$$UCL X = \bar{\bar{X}} + (A_2)\bar{R} \quad \Bigg| \quad LCL X = \bar{\bar{X}} - (A_2)\bar{R}$$

- iii. Menghitung Garis Batas untuk R

$$UCL R = (D_4)\bar{R} \quad \Bigg| \quad LCL R = (D_3)\bar{R}$$

Keterangan:

- Untuk nilai A_2 , D_3 , dan D_4 diperoleh dari Lampiran 2.
- Apabila terdapat angka perhitungan LCL yang negatif maka digambarkan pada garis 0 (nol).
- Angka X dan R untuk setiap pengambilan sampel kemudian diplot ke dalam grafik tersebut untuk mengetahui apakah standar ini sudah benar ataukah belum.

Contoh 6.1.

Sebuah perusahaan melakukan pemeriksaan dan pengukuran berat suatu produk. Jumlah data yang diperiksa (sampel) adalah 125 unit. Sampel itu dibagi menjadi 25 subgrup yang masing-masing terdiri dari 5 unit. Setelah dilakukan pengukuran, dengan data yang diperoleh seperti pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Data Hasil Pengukuran

| Subgrup | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 39 | 32 | 38 | 35 | 37 |
| 2 | 32 | 37 | 31 | 25 | 34 |
| 3 | 31 | 32 | 35 | 29 | 37 |
| 4 | 35 | 37 | 42 | 47 | 38 |
| 5 | 28 | 31 | 37 | 36 | 25 |
| 6 | 40 | 35 | 33 | 38 | 33 |
| 7 | 35 | 30 | 37 | 33 | 26 |
| 8 | 35 | 39 | 32 | 37 | 38 |
| 9 | 27 | 37 | 36 | 33 | 35 |
| 10 | 32 | 33 | 31 | 37 | 32 |
| 11 | 35 | 39 | 35 | 31 | 33 |
| 12 | 31 | 25 | 24 | 32 | 22 |
| 13 | 22 | 37 | 31 | 37 | 28 |
| 14 | 37 | 32 | 33 | 38 | 30 |
| 15 | 31 | 37 | 33 | 38 | 31 |
| 16 | 27 | 31 | 23 | 27 | 32 |
| 17 | 38 | 35 | 37 | 26 | 37 |
| 18 | 35 | 31 | 29 | 39 | 35 |
| 19 | 31 | 29 | 35 | 29 | 35 |
| 20 | 29 | 27 | 32 | 38 | 31 |
| 21 | 40 | 39 | 41 | 33 | 29 |
| 22 | 20 | 31 | 27 | 29 | 28 |
| 23 | 30 | 37 | 29 | 32 | 31 |
| 24 | 28 | 35 | 22 | 32 | 37 |
| 25 | 39 | 34 | 31 | 29 | 29 |

Penyelesaian:

Karena data sudah dalam bentuk tabel, maka selanjutnya lakukan perhitungan \bar{X} rata-rata (\bar{X}) dan R dari data pada tabel tersebut. Hasilnya diperoleh seperti pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Hasil Perhitungan \bar{X} dan R

| Subgrup | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | $\sum X$ | \bar{X} | R |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----|
| 1 | 39 | 32 | 38 | 35 | 37 | 181 | 36.20 | 7 |
| 2 | 32 | 37 | 31 | 25 | 34 | 159 | 31.80 | 12 |
| 3 | 31 | 32 | 35 | 29 | 37 | 164 | 32.80 | 8 |
| 4 | 35 | 37 | 42 | 47 | 38 | 199 | 39.80 | 12 |
| 5 | 28 | 31 | 37 | 36 | 25 | 157 | 31.40 | 12 |
| 6 | 40 | 35 | 33 | 38 | 33 | 179 | 35.80 | 7 |
| 7 | 35 | 30 | 37 | 33 | 26 | 161 | 32.20 | 11 |
| 8 | 35 | 39 | 32 | 37 | 38 | 181 | 36.20 | 7 |
| 9 | 27 | 37 | 36 | 33 | 35 | 168 | 33.60 | 10 |
| 10 | 32 | 33 | 31 | 37 | 32 | 165 | 33.00 | 6 |
| 11 | 35 | 39 | 35 | 31 | 33 | 173 | 34.60 | 8 |
| 12 | 31 | 25 | 24 | 32 | 22 | 134 | 26.80 | 10 |
| 13 | 22 | 37 | 31 | 37 | 28 | 155 | 31.00 | 15 |

Tabel 6.2. Hasil Perhitungan \bar{X} dan R

| Subgrup | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | $\sum X$ | \bar{X} | R |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|---------------|------------|
| 14 | 37 | 32 | 33 | 38 | 30 | 170 | 34.00 | 8 |
| 15 | 31 | 37 | 33 | 38 | 31 | 170 | 34.00 | 7 |
| 16 | 27 | 31 | 23 | 27 | 32 | 140 | 28.00 | 9 |
| 17 | 38 | 35 | 37 | 26 | 37 | 173 | 34.60 | 12 |
| 18 | 35 | 31 | 29 | 39 | 35 | 169 | 33.80 | 10 |
| 19 | 31 | 29 | 35 | 29 | 35 | 159 | 31.80 | 6 |
| 20 | 29 | 27 | 32 | 38 | 31 | 157 | 31.40 | 11 |
| 21 | 40 | 39 | 41 | 33 | 29 | 182 | 36.40 | 12 |
| 22 | 20 | 31 | 27 | 29 | 28 | 135 | 27.00 | 11 |
| 23 | 30 | 37 | 29 | 32 | 31 | 159 | 31.80 | 8 |
| 24 | 28 | 35 | 22 | 32 | 37 | 154 | 30.80 | 15 |
| 25 | 39 | 34 | 31 | 29 | 29 | 162 | 32.40 | 10 |
| Total | | | | | | 4106 | 821.20 | 244 |

Kemudian lanjutkan dengan perhitungan untuk pembuatan diagram. Yang pertama adalah menghitung CL , adalah sebagai berikut:

$$CL X = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} = \frac{821.20}{25} = 32.85$$

$$CL R = \bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{244}{25} = 9.76$$

Untuk membuat diagram \bar{X} , maka lakukan penghitungan batas X , adalah sebagai berikut:

$$UCL X = \bar{\bar{X}} + (A_2)\bar{R}$$

$$UCL X = 32.85 + (0.58)(9.76)$$

$$UCL X = 38.51$$

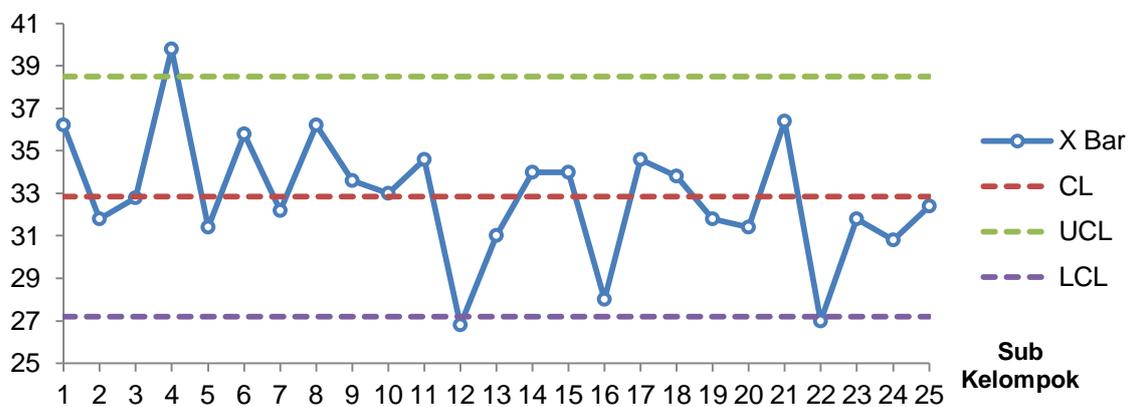
$$LCL X = \bar{\bar{X}} - (A_2)\bar{R}$$

$$LCL X = 32.85 - (0.58)(9.76)$$

$$LCL X = 27.19$$

Nilai A_2 diperoleh dari Lampiran 2.

Dari hasil perhitungan batas tersebut, lakukan plot data ke dalam diagram kendali \bar{X} , seperti Gambar 6.10.

Gambar 6.10. Hasil Diagram Kendali \bar{X}

Sedangkan untuk membuat diagram R , maka lakukan penghitungan batas R , adalah sebagai berikut:

$$UCL R = (D_4)\bar{R}$$

$$UCL R = (2.11)(9.76)$$

$$UCL R = 20.59$$

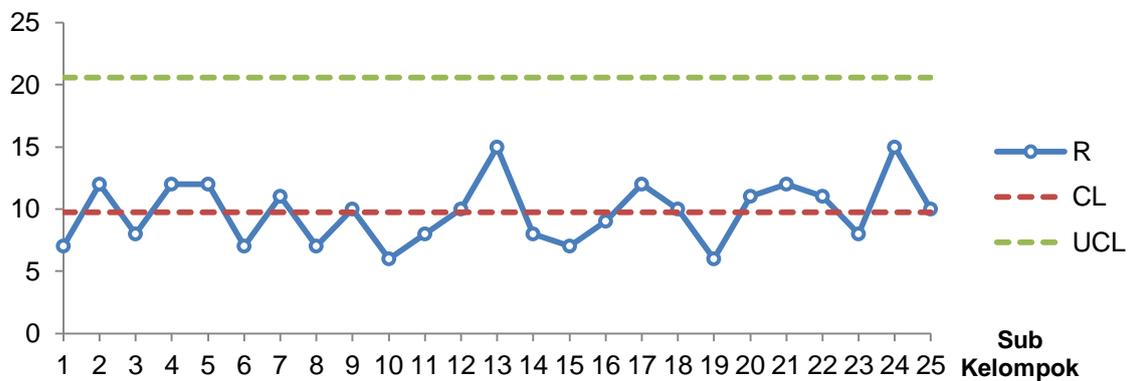
$$LCL R = (D_3)\bar{R}$$

$$LCL R = (0.00)(9.76)$$

$$LCL R = 0 \text{ (tidak ada LCL)}$$

Nilai D_3 dan D_4 diperoleh dari Lampiran 2.

Dari hasil perhitungan batas tersebut, lakukan plot ke dalam diagram kendali R , seperti Gambar 6.11.



Gambar 6.11. Hasil Diagram Kendali R

6.5. Diagram Kendali Untuk Data Atribut/Nilai Diskrit (Diagram p dan c)

Pengertian atribut adalah persyaratan kualitas yang diberikan kepada suatu barang/jasa, yang hanya menunjukkan apakah barang/jasa tersebut di terima atau di tolak. Diagram ini biasanya digunakan untuk menganalisa suatu pengukuran yang bersifat diskrit, contohnya: kelingan yang rusak pada sayap pesawat, gelembung udara pada botol/gelas, goresan pada lempengan plat dan sebagainya.

Tujuan dari diagram kendali p adalah untuk membuat persentase atau proporsi dari produk yang *defective* per sampel untuk menilai masing-masing produk dapat diterima (*acceptable*) atau ditolak (*defective*).

Sedangkan tujuan dari diagram kendali c adalah untuk mengetahui jumlah defect dalam unit produk yang tetap.

Diagram Kendali p

Diagram kendali p merupakan jenis diagram kendali batas atribut, memakai skala dengan data kategori, misalnya: baik-buruk. Diagram p memperlihatkan persentase dari item yang tidak sesuai, contoh: menghitung jumlah kursi rusak dan dibagi dengan jumlah total kursi yang diperiksa.

Diagram kendali p disebut sebagai diagram kendali *defective*. Dimana p adalah rasio antara jumlah produk *defective* yang didapatkan dalam inspeksi terhadap jumlah seluruh produk yang di inspeksi, yang dapat dinyatakan dalam fraksi disebut "*fraction defective*" atau persentase disebut "*percentage defective*". Diagram kendali p dapat di susun dengan jumlah sample tetap atau bervariasi.

Tahapan perhitungan untuk membuat diagram kendali p , adalah sebagai berikut:

- 1) Garis tengah (*Central Line/CL*)

$$CL\ p = \bar{p} = \frac{\text{jumlah produk defective}}{\text{jumlah produk diobservasi}}$$

- 2) Garis batas untuk p

$$UCL\ p = \bar{p} + (z)S_p$$

$$LCL\ p = \bar{p} - (z)S_p$$

$z = 2$ untuk batas 95.5%

$z = 3$ untuk batas 99.7%

Untuk p dalam fraksi

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

Untuk p dalam persentase

$$S_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(100 - \bar{p})}{n}}$$

n = ukuran sampel

Contoh 6.2.:

Dalam memproduksi "*Wiring Board*" yang digunakan dalam *assembling* produk-produk tertentu diambil sampel 50 buah per hari dalam waktu 20 hari. *Wiring Board* ini di *test* dan jika lampu menyala bahan diterima. Hasil tabulasi dari data yang dicatat selama fase permulaan produksi sebagai berikut.

Tabel 6.3. Tabulasi Data Diagram p

| Tanggal | Tolak | Persentase | Tanggal | Tolak | Persentase |
|-----------|-------|------------|---------------|-----------|------------|
| 08-Sep-17 | 4 | 8 | 23-Sep-17 | 2 | 4 |
| 09-Sep-17 | 3 | 6 | 24-Sep-17 | 5 | 10 |
| 10-Sep-17 | 2 | 4 | 25-Sep-17 | 2 | 4 |
| 11-Sep-17 | 6 | 12 | 26-Sep-17 | 2 | 4 |
| 12-Sep-17 | 3 | 6 | 29-Sep-17 | 1 | 2 |
| 15-Sep-17 | 1 | 2 | 30-Sep-17 | 3 | 6 |
| 16-Sep-17 | 3 | 6 | 01-Okt-17 | 2 | 4 |
| 17-Sep-17 | 2 | 4 | 02-Okt-17 | 1 | 2 |
| 18-Sep-17 | 9 | 18 | 03-Okt-17 | 3 | 6 |
| 19-Sep-17 | 5 | 10 | Jumlah | 62 | 124 |
| 22-Sep-17 | 3 | 6 | | | |

Penyelesaian Contoh 6.2.:

Dari Tabel 6.3 dapat diketahui jumlah produk yang ditolak seluruhnya = 62 buah dan jumlah persentase *defective* 124%, maka:

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah produk defective}}{\text{jumlah produk diobservasi}}$$

$$\bar{p} = \frac{62}{20 \times 50} = 0.062$$

atau

$$\bar{p} = \frac{124\%}{20} = 6.2\%$$

Selanjutnya hitung nilai S_p terlebih dahulu. Jika menggunakan nilai \bar{p} dengan persentase seperti berikut ini.

$$S_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(100 - \bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{6.2(100 - 6.2)}{50}} = 3.4\%$$

Kemudian hitung garis batas p , dengan nilai $z = 3$, maka:

$$UCL\ p = \bar{p} + (z)S_p$$

$$LCL\ p = \bar{p} - (z)S_p$$

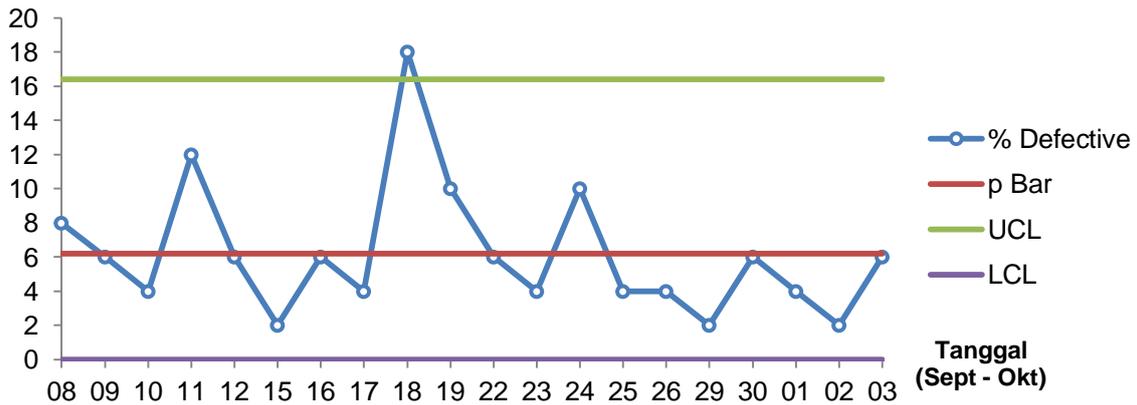
$$UCL\ p = 6.2\% + (3)(3.4\%)$$

$$LCL\ p = 6.2\% - (3)(3.4\%)$$

$$UCL\ p = 16.4\%$$

$$LCL\ p = -4.0\% \text{ (karena negatif, diambil = 0)}$$

Dari hasil tersebut, kita lakukan plot ke dalam diagram kendali p , seperti Gambar 6.12.



Gambar 6.12. Hasil Diagram Kendali p

Melihat bahwa pada tanggal 18 September ada titik diluar batas pengendalian maka dilakukan penelitian, dan ternyata ada buruh baru dan produknya belum sempat diperiksa sudah masuk dalam sampel. Agar proses tersebut tetap dalam pengendalian diagram kendali perlu direvisi dengan cara:

- 1) Nilai sampel tanggal 18 September tidak disertakan dalam perhitungan (dikeluarkan).
- 2) Lakukan perhitungan ulang, dengan:
 - a. Jumlah sampel menjadi 19×50
 - b. Jumlah *defective* (yang ditolak) = $62 - 9 = 53$

$$\bar{p}_{revisi} = \frac{53}{19 \times 50} = 5.6\%$$

$$S_p = \sqrt{\frac{5.6(100 - 5.6)}{50}} = 3.2\%$$

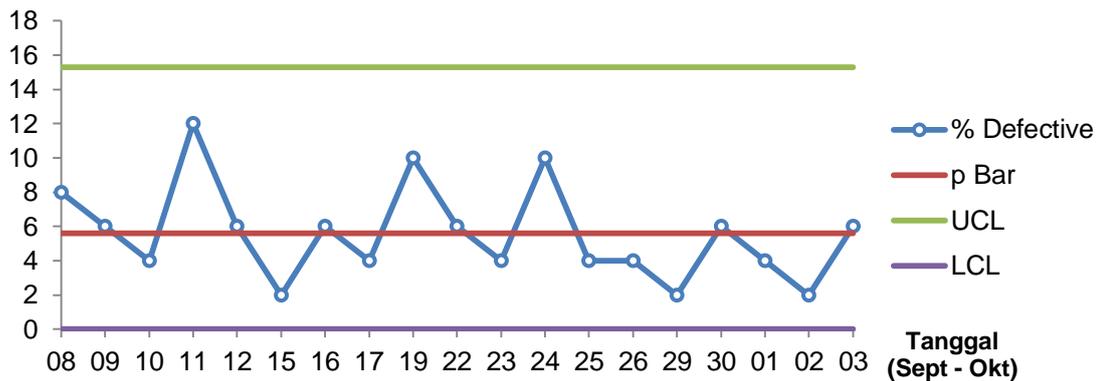
$$UCL p_{revisi} = 5.6\% + (3)(3.2\%)$$

$$UCL p_{revisi} = 15.3\%$$

$$LCL p_{revisi} = 5.6\% - (3)(3.2\%)$$

$$LCL p_{revisi} = -4.2\% \text{ (karena negatif, diambil = 0)}$$

Dari hasil revisi tersebut, lakukan plot ke dalam diagram kendali p , seperti Gambar 6.13.



Gambar 6.13. Hasil Revisi Diagram Kendali p

Diagram Kendali c

Banyak parameter yang dikendalikan tidak dapat dinyatakan sebagai bagian seperti dalam diagram p . Misalnya dalam pertenunan, jumlah *defect* per 10m² dari bahan yang diproduksi mungkin merupakan parameter yang harus dikendalikan. Disini satu *defect* mungkin artinya kecil tetapi kalau *defect*-nya besar per unit mungkin dapat merupakan obyek penting sekali. Untuk itu distribusi kemungkinan yang berlaku adalah distribusi **POISSON**, dimana terjadi *defect* secara *random*.

Perhitungan untuk pembuatan diagram kendali c , adalah sebagai berikut:

- 1) Garis tengah (*Central Line/CL*)

$$\bar{c} = \frac{\text{jumlah produk defective}}{\text{jumlah produk diobservasi}}$$

- 2) Garis batas untuk c

$$UCL c = \bar{c} + (z) S_c$$

$$LCL c = \bar{c} - (z) S_c$$

$$S_c = \sqrt{\bar{c}}$$

$z = 2$ untuk batas 95.5%

$z = 3$ untuk batas 99.7%

Contoh 6.3.:

Diagram kendali c digunakan untuk menilai proses otomatis dalam memproduksi bahan yang dipakai pada musim dingin. Inspeksi dilakukan secara terus menerus pada setiap panjang 10 yards. Kedua belah bagian diinspeksi lewat sinar

berintensitas tinggi. *Defect* dapat terjadi karena tenunan tidak baik dan tidak terlapisnya dengan bahan tertentu secara baik. *Defect* ini kecil dan dideteksi per $\pm 2\text{cm}^2$ atau kurang. Data pada waktu yang lampau per 10 yard persegi ada 40 *defect*. Dengan demikian diagram kendali *c* tersusun sebagai berikut dengan $z = 3$.

$$UCL\ c = \bar{c} + (z) S_c$$

$$LCL\ c = \bar{c} - (z) S_c$$

$$UCL\ c = 40 + (3)\sqrt{40} = 59$$

$$LCL\ c = 40 - (3)\sqrt{40} = 21$$

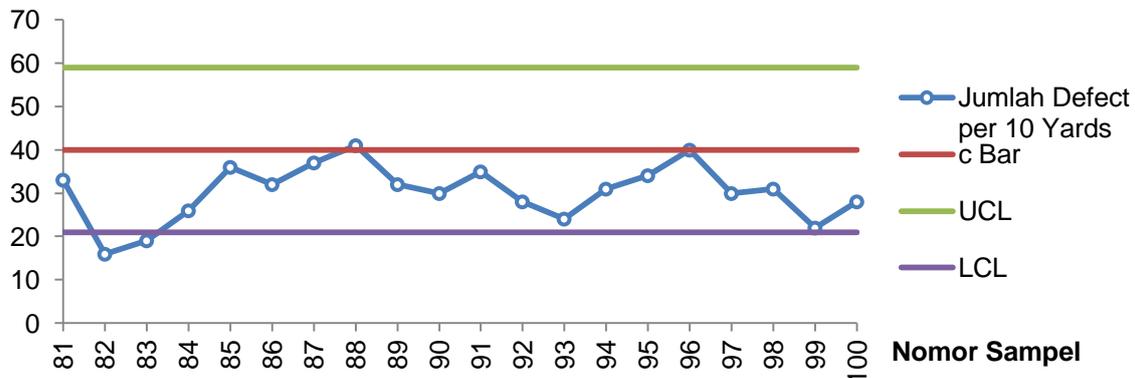
Dari produksi terbaru, tercatat data menurut sampel no. 81 s/d 100 seperti pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4. Data *Defect* Tenunan

| Nomor Sampel | Jumlah Defect per 10 Yards | Nomor Sampel | Jumlah Defect per 10 Yards | Nomor Sampel | Jumlah Defect per 10 Yards |
|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| 81 | 33 | 88 | 41 | 95 | 34 |
| 82 | 16 | 89 | 32 | 96 | 40 |
| 83 | 19 | 90 | 30 | 97 | 30 |
| 84 | 26 | 91 | 35 | 98 | 31 |
| 85 | 36 | 92 | 28 | 99 | 22 |
| 86 | 32 | 93 | 24 | 100 | 28 |
| 87 | 37 | 94 | 31 | | |

Penyelesaian Contoh 6.3.

Dari batas *c* pada soal dan Tabel 6.4, akan diperoleh diagram kendali *c*, seperti Gambar 6.14.



Gambar 6.14. Hasil Diagram Kendali *c*

Perhatian khusus diadakan karena proses yang baru. Perhatikan jumlah defect pada nomor sampel 81, 82, 83, dan 84. Dari data yang diperoleh memperlihatkan bahwa terjadi penurunan dari nomor sampel 81 (yaitu 33) ke nomor sampel 82 dan 83 (yaitu 16 dan 19) dan kemudian meningkat kembali dari nomor sampel 84 (yaitu 26) dst. Ternyata dari penelitian selanjutnya, pengawas masih kurang ahli dalam menentukan macam *defect* tersebut. Karenanya nomor sampel 82 dan 83 tidak dihitung.

Selanjutnya menilai fakta bahwa banyak data dibawah harga $\bar{c} = 40$, maka disarankan untuk merevisi batas-batas pengendalian. Nomor sampel 82 dan 83

merupakan kesalahan yang dimasukkan dan karena belum berpengalamannya pengawas, sampel 84 pun masih diragukan. Untuk merevisi, nomor sampel mulai dipakai dari 85 s/d 100. Sehingga perhitungan diagram \bar{c} akan menjadi seperti berikut ini.

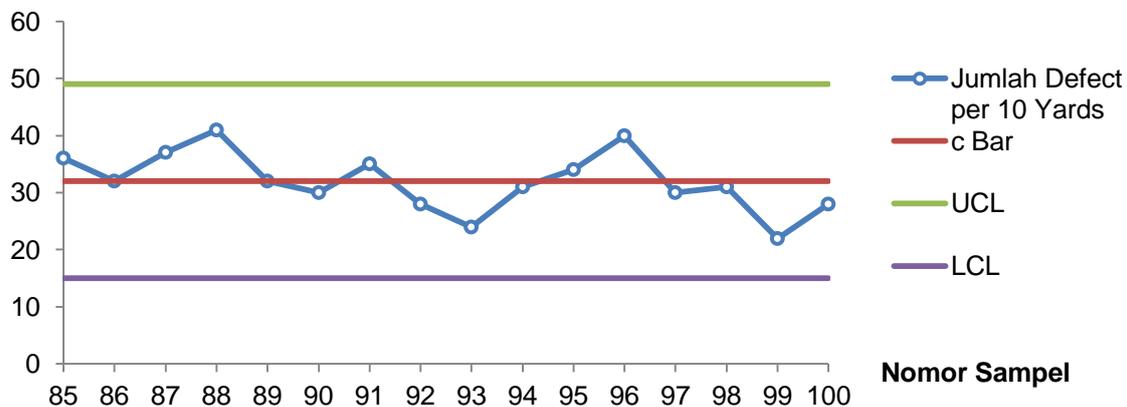
$$\bar{c}_{revisi} = \frac{\text{jumlah produk defective}}{\text{jumlah produk diobservasi}} = \frac{c_{85} + c_{86} + \dots + c_{100}}{16}$$

$$\bar{c}_{revisi} = \frac{36 + 32 + \dots + 28}{16} = 32$$

$$UCL_{c_{revisi}} = \bar{c}_{revisi} + (z)S_{c_{revisi}} = 32 + (3)\sqrt{32} = 49$$

$$LCL_{c_{revisi}} = \bar{c}_{revisi} - (z)S_{c_{revisi}} = 32 - (3)\sqrt{32} = 15$$

Dari hasil revisi tersebut, lakukan plot ke dalam diagram kendali \bar{c} , seperti Gambar 6.15.



Gambar 6.15. Hasil Revisi Diagram Kendali \bar{c}

Link Jurnal

<http://ejurnal.esaunggul.ac.id/index.php/inovisi/article/view/1810/1630>

Kuis

- Definisi kualitas menurut Juran, adalah:
 - Kesesuaian dengan kebutuhan pasar/konsumen
 - Kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*)
 - Conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan/distandarkan
 - Kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan
- Yang **bukan** merupakan aktifitas di dalam pengendalian kualitas, yaitu:
 - Pengamatan
 - Membandingkan dengan standar
 - Tindakan perbaikan
 - Perencanaan

3. Alat bantu yang memberikan gambaran visual dari urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas, adalah:
 - a. Lembar periksa (*check sheet*)
 - b. Diagram pareto (*pareto chart*)
 - c. Diagram kendali (*control chart*)
 - d. Diagram alir (*flow chart*)

4. Yang **bukan** merupakan ciri-ciri data atribut, adalah:
 - a. Karakteristik yang diutamakan untuk ukuran kecacatan
 - b. Mengklasifikasi suatu produk menjadi “baik” atau “buruk”
 - c. Variabel acak yang diskrit
 - d. Bisa merupakan angka utuh atau pecahan

5. Diagram kendali yang dapat digunakan untuk data variabel, adalah:
 - a. Diagram kendali ***p***
 - b. Diagram kendali ***c***
 - c. Diagram kendali ***u***
 - d. Diagram Diagram kendali ***Xbar – R***

Tugas

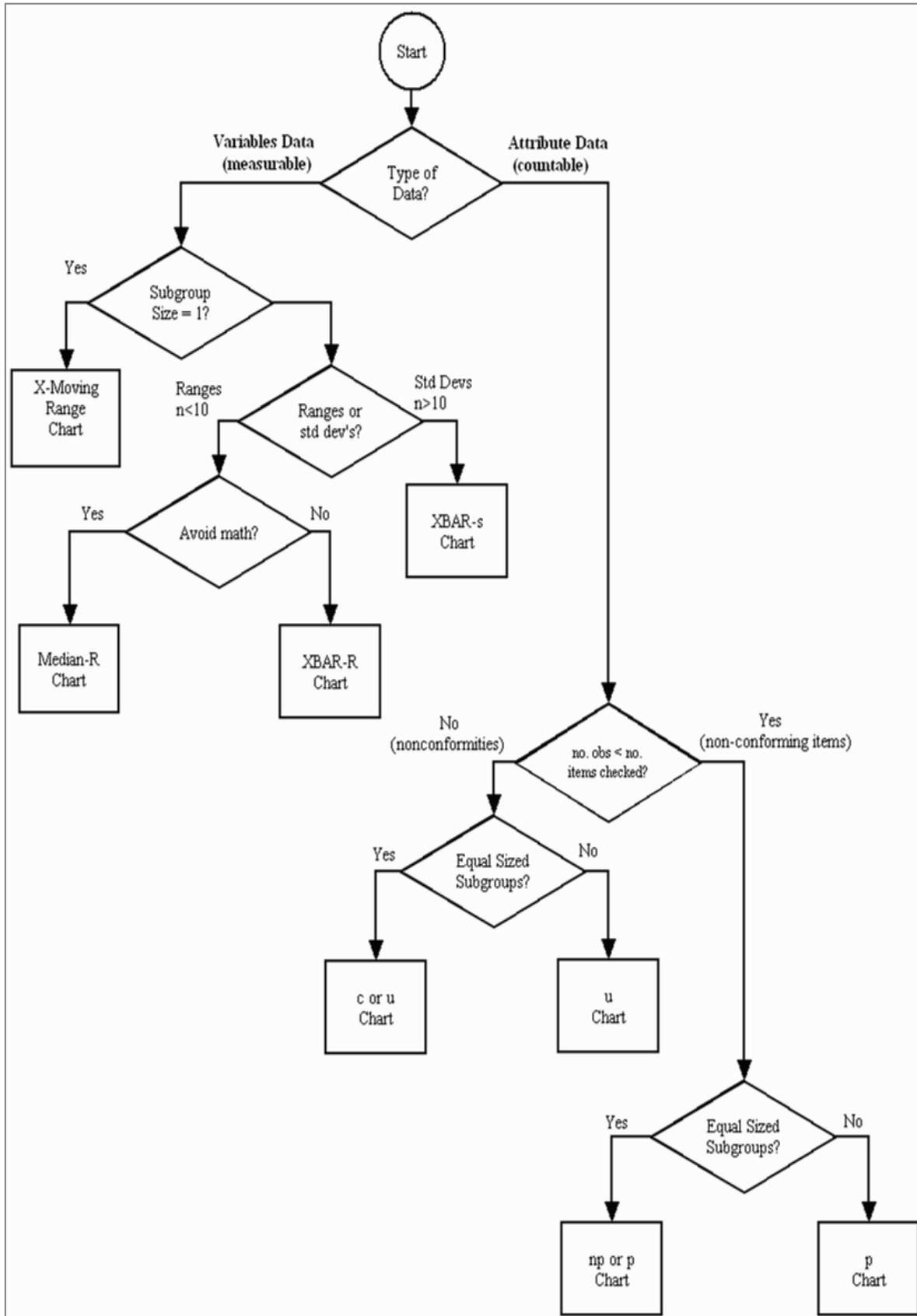
Jawablah pertanyaan dibawah ini yang bersumber dari modul dan jurnal yang saudara baca sebelumnya:

1. Dari link jurnal dalam pembelajaran ini, jelaskan:
 - a. Latar belakang dan tujuan dari penelitian tersebut.
 - b. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut.
 - c. Hasil dari penelitian tersebut.
 - d. Manfaat dari hasil penelitian tersebut.

Referensi

Heizer. Jay and Render. Barry, 2011, Operation Management, 10th Ed., Pearson Prentice Hall
Nurchahyo. Widyat, 2005, Pengantar Teknik Industri, Modul Perkuliahan, Fakultas Teknik Universitas Tama Jagakarsa
Wignjosoebroto. S, 2003, Pengantar Teknik dan Manajemen Industri, Guna Widya
Zagloel, T. Yuri M dan Nurchahyo. Rahmat, 2012, Total Quality Management

Lampiran 1. Panduan Pemilihan Jenis Diagram Kendali



Lampiran 2. Nilai Faktor A_2 , D_3 , dan D_4

| n | A_2 | D_3 | D_4 |
|-----|-------|-------|-------|
| 2 | 1.88 | 0.00 | 3.27 |
| 3 | 1.02 | 0.00 | 2.57 |
| 4 | 0.73 | 0.00 | 2.28 |
| 5 | 0.58 | 0.00 | 2.11 |
| 6 | 0.48 | 0.00 | 2.00 |
| 7 | 0.42 | 0.08 | 1.92 |
| 8 | 0.37 | 0.14 | 1.86 |
| 9 | 0.34 | 0.18 | 1.82 |
| 10 | 0.31 | 0.22 | 1.76 |
| 11 | 0.29 | 0.26 | 1.74 |
| 12 | 0.27 | 0.28 | 1.72 |
| 13 | 0.25 | 0.31 | 1.69 |
| 14 | 0.24 | 0.33 | 1.67 |
| 15 | 0.22 | 0.35 | 1.65 |
| 16 | 0.21 | 0.36 | 1.64 |
| 17 | 0.20 | 0.38 | 1.62 |
| 18 | 0.19 | 0.39 | 1.61 |
| 19 | 0.19 | 0.40 | 1.60 |
| 20 | 0.18 | 0.41 | 1.59 |