

BAB III

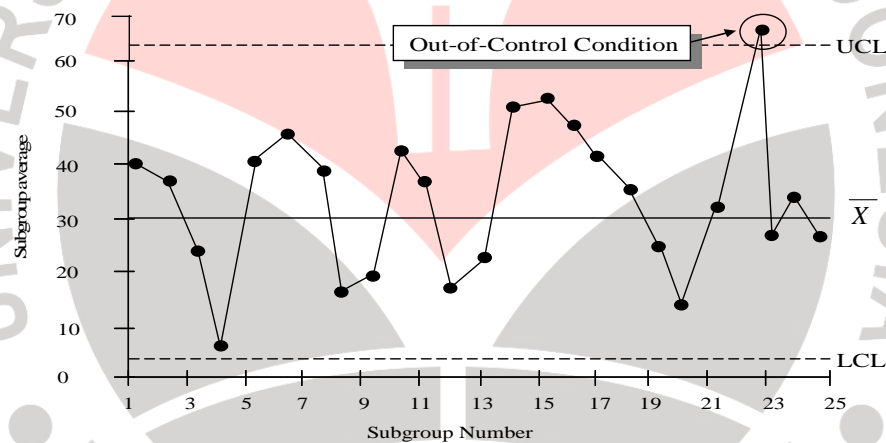
METODE *CONTROL CHART*

3.1 *Control Chart*

Peta kendali atau *Control Chart* merupakan suatu teknik yang dikenal sebagai metode grafik yang di gunakan untuk mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas . Metode ini dapat membantu perusahaan dalam mengontrol proses produksinya dengan memberikan informasi dalam bentuk grafik. Tujuan dari perancangan program aplikasi *Control Chart* ini adalah untuk melihat sejauh mana tingkat keberhasilan suatu proses produksi sehingga bisa dijadikan pedoman dalam mengarahkan perusahaan kearah pemenuhan spesifikasi konsumen.

Peta kendali (*Control Chart*) merupakan alat SPC yang paling penting yang digunakan untuk mendeteksi ketika proses dalam keadaan tidak terkendali (*out of control*). Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh DR. Walter Andrew Shewart dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special-causes variation*) dari variasi yang disebabkan oleh sebab umum (*common-causes variation*). Pada dasarnya, semua proses menampilkan variasi, namun proses produksi harus dikendalikan dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses tersebut, sehingga variasi yang ada pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab

umum. Peta kendali adalah gambar sederhana dengan tiga garis, yaitu garis tengah (*center line*), garis batas atas/UCL (*Upper Control Limit*) dan garis batas bawah/LCL (*Lower Control Limit*). Peta kendali merupakan suatu alat dalam mengendalikan proses, yang bertujuan untuk menentukan suatu proses berada dalam pengendalian statistik, memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum, serta menentukan kemampuan proses (*proses capability*). Berikut ini adalah contoh gambaran peta Kendali yang digunakan dalam pengendalian kualitas :



3.2. Definisi Variasi dalam SPC

Peta kendali adalah metode statistik untuk membedakan adanya variasi yang disebabkan oleh sebab umum dan sebab khusus. Menurut Gaspersz (1998 : 28), variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem produksi atau operasional sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada barang atau jasa yang dihasilkan.

Variasi diklasifikasikan berdasarkan sumber atau penyebab timbulnya variasi, antara lain :

- Variasi dari sebab khusus yaitu variasi yang disebabkan oleh kejadian-kejadian di luar sistem. Biasanya bersumber dari faktor-faktor manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini dapat diidentifikasi atau ditemukan, sebab penyebab ini tidak selalu ada dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang kuat terhadap proses sehingga menimbulkan variasi. Variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus menyebabkan proses berada pada keadaan tidak terkendali secara statistik atau berada di luar batas pengendali atas maupun bawah.
- Variasi dari sebab umum yaitu variasi yang disebabkan oleh faktor-faktor di dalam sistem dan selalu melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Variasi yang disebabkan oleh penyebab umum tidak begitu mempengaruhi proses selanjutnya karena proses masih berada pada keadaan terkendali secara statistik atau berada di dalam batas pengendali atas dan bawah.

Pada dasarnya *Control Chart* digunakan untuk:

1. Untuk mengidentifikasi variasi.

Control Chart digunakan sebagai diagnosis terhadap persoalan proses/analisis proses. Dengan melihat *Control Chart* dapat diidentifikasi sumber variasi apakah *Common Causes* atau *Special Causes Variation*. Titik-titik yang terletak diluar *Control Limits* disebabkan oleh *Special Cause Variation*. Pada umumnya titik-titik yang terletak di dalam *Control Limits* menunjukkan

proses stabil begitu juga sebaliknya. Jadi *Control Chart* dapat digunakan untuk membedakan antara variabel-variabel yang secara konsisten mempengaruhi Karakteristik Proses (*Common Cause Variation*) dengan variabel-variabel yang menimbulkan efek tak terduga terhadap Karakteristik Proses (*Special Cause Variation*).

2. Untuk menentukan Kontrol dan Kapabilitas Kontrol Statistik/*Statistical Control Capability (Stable)*.

Suatu proses yang hanya mempunyai *Common Causes Variation* yang mempengaruhi hasil disebut proses yang stabil atau dapat dikatakan berada dalam *Statistical Control Capability*. Proses dikatakan kapabel apabila bersifat stabil dan *outputnya* memenuhi kebutuhan pelanggan. Dapat terjadi bahwa proses bersifat stabil tetapi tidak kapabel dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.

3. Untuk mengetahui kapan perubahan perlu dilakukan.

Sekali diketahui *Special Cause Variation*, maka dapat dihilangkan tanpa mengubah seluruh proses atau sistem. Terlebih dulu dapat dihilangkan *Special Cause Variation* untuk membuat proses menjadi stabil. Setelah itu dapat diperkirakan Kapabilitas Proses untuk memenuhi kebutuhan *customer*. Tanpa *Control Chart* sering dilakukan kesalahan dengan mengubah proses stabil yang sebetulnya tidak perlu.

4. Untuk mengetahui tanggung jawab yang diperlukan untuk melakukan perbaikan. Biasanya orang-orang yang terlibat di dalam proses bertanggung jawab untuk menghilangkan *Special Causes*. *Common Causes* adalah

persoalan sistem atau proses sehingga ini merupakan tanggung jawab orang-orang yang bekerja terhadap sistem untuk melakukan perubahan sistem.

Ada dua macam *control chart* yaitu untuk data variable dan untuk data attribute.

3.3. *Control Chart* untuk data Atribut

Data Atribut (*Attributes Data*) merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk dan lain-lain. Data atribut diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan. Atribut dalam pengendalian kualitas menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi. Atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misal goresan, kesalahan, warna, atau ada bagian yang hilang (Ariani, 2003:130). Selain itu, atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan waktu, biaya, atau kebutuhan. Pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut ini digunakan sebagai pengganti pengendali kualitas proses statistik untuk data variabel.

Grafik pengendali kualitas proses statistik data atribut dapat digunakan pada semua tingkatan dalam organisasi, perusahaan, dan mesin-mesin. Grafik pengendali kualitas proses statistik data atribut juga dapat membantu mengidentifikasi akar permasalahan baik pada tingkat umum maupun pada tingkat yang lebih mendetail.

Ada dua kelompok grafik pengendali proses statistik data atribut, yakni yang berdasarkan distribusi binomial dan distribusi poisson. Kelompok pengendali untuk unit-unit ketidaksesuaian, didasarkan pada distribusi binomial seperti p-chart yang menunjukkan proporsi ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok. Yang ditunjukkan dengan bagian atau persen. Sedangkan yang berdasarkan distribusi poisson, terdapat c-chart, dan u-chart. Untuk menyusun grafik pengendali proses statistik untuk data atribut diperlukan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sasaran yang akan dicapai

Sasaran ini akan mempengaruhi jenis peta pengendali kualitas proses statistik data atribut yang harus digunakan. Hal ini tentu saja dipengaruhi oleh karakteristik kualitas suatu produk dan proses apakah proporsi atau banyaknya ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok, ataukah ketidaksesuaian dari suatu unit setiap kali mengadakan observasi.

2. Menentukan banyaknya sampel dan banyaknya observasi

Banyaknya sampel yang diambil akan mempengaruhi jenis grafik pengendali di samping karakteristik kualitasnya.

3. Mengumpulkan data

Data yang dikumpulkan tentu disesuaikan dengan jenis peta pengendali. Misalnya suatu perusahaan atau organisasi menggunakan p-chart, maka data yang dikumpulkan juga harus diatur dalam bentuk proporsi kesalahan terhadap banyaknya sampel yang diambil.

4. Menentukan garis tengah dan batas-batas pengendali pada masing-masing grafik pengendali biasanya menggunakan $\pm 3\sigma$ sebagai batas-batas pengendalinya.
5. Merevisi garis tengah dan batas-batas pengendali

Revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendali dilakukan apabila dalam grafik pengendali kualitas proses statistik untuk data atribut terdapat data yang berada di luar batas pengendali statistik (out of statistical control) dan diketahui kondisi tersebut disebabkan karena penyebab khusus. Demikian pula, data yang berada di bawah garis pengendali bawah apabila ditemukan penyebab khusus di dalamnya tentu juga diadakan revisi. (Ariani, 2003)

3.4. Control Chart untuk Data Variabel

Ada dua jenis *Control Chart* menurut data yang digunakan yaitu *Control Chart* untuk data variabel dan *Control Chart* untuk data atribut. Karena jenis data yang diambil pada penelitian ini adalah data hasil pengukuran atau data variabel maka *Control Chart* yang akan digunakan adalah *Control Chart* untuk data variabel yaitu *Control Chart $\bar{X} - R$* dan *Control Chart $\bar{X} - S$* . Selain ditentukan oleh jumlah observasi yang dilakukan, *Control Chart* juga dapat ditentukan oleh karakteristik kualitas sesuai dengan yang diinginkan konsumen.

3.5. Manfaat *Control Chart*

Control Chart digunakan untuk mengadakan perbaikan kualitas proses, menentukan kemampuan proses, membantu menentukan spesifikasi-spesifikasi yang efektif, menentukan kapan proses dijalankan dan kapan dibuat penyesuaiannya, dan menemukan penyebab dari tidak diterimanya standar kualitas tersebut (produk). Control chart ini digunakan apabila dalam pengukuran ternyata ada kecenderungan hasil pengukurannya semakin naik atau semakin menurun. Control chart ini juga berperan sebagai pengontrol kualitas produk agar sesuai dengan keinginan konsumen atau pelanggan.

3.6. Variasi

Ada tiga macam variasi :

1. Variasi dalam objek

Misalnya : Kehalusan dari salah satu sisi dari suatu produk tidak sama dengan sisi lain, lebar bagian atas suatu produk tidak sama dengan lebar bagian bawah.

2. Variasi antara objek

Misalnya : Suatu produk yang diproduksi pada saat yang hampir sama mempunyai kualitas yang berbeda atau bervariasi.

3. Variasi yang ditimbulkan oleh perbedaan waktu produksi.

Misalnya : Produksi pagi hari berbeda dengan hasil produksi siang hari.

3.7. Penyebab Timbulnya Variasi

1. Variasi Penyebab Khusus

Variasi Penyebab Khusus adalah kejadian-kejadian diluar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. (manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja).

2. Variasi penyebab Umum

Variasi penyebab Umum adalah faktor-faktor dalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi. Penyebab umum sering disebut penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*).

3.7.1 Control Chart Rata-Rata(\bar{X}) dan Range (R)

1. Control Chart Rata-rata (\bar{X})

Manfaat dari *Control Chart* Rata-rata (\bar{X}), sebagai berikut:

- Memantau perubahan suatu sebaran atau distribusi suatu variabel asal dalam hal lokasinya (pemisatannya).
- Apakah proses masih berada dalam batas-batas pengendalian atau tidak.
- Apakah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

2. Control Chart Range (R)

Manfaat dari *Control Chart* Range (R), sebagai berikut:

- Memantau perubahan dalam hal *spread*-nya (penyebarannya).

- b. Memantau tingkat keakurasian/ketepatan proses yang diukur dengan mencari range dari sampel yang diambil.

Langkah-langkah dalam pembuatan *Control Chart* Rata-rata (\bar{X}) dan jarak (*Range* (R))

Dalam pembuatan *Control Chart* Rata-rata (\bar{X}) dan jarak (*Range* (R)) perlu diperhatikan beberapa langkah, sebagai berikut:

1. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup yang besarnya sekitar 2 hingga 8 sampel, yaitu \bar{X} , yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dimana :

X_i = jumlah data atau sampel yang diambil pada subgrup.

n = banyaknya anggota pada masing-masing subgrup.

2. Hitung nilai rata-rata seluruh \bar{X} , yaitu $\bar{\bar{X}}$ yang merupakan *center line* dari *Control Chart* \bar{X} , yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m}$$

Dimana :

\bar{X}_i = rata – rata pada setiap subgrup.

m = banyaknya subgrup.

3. Hitung nilai selisih data terbesar dengan data terkecil dari setiap subgrup, yaitu *Range* (R), yang didefinisikan sebagai berikut:

R = data terbesar – data terkecil

4. Hitung nilai rata-rata dari seluruh R, yaitu \bar{R} yang merupakan *center line* dari Control Chart R, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m}$$

Dimana :

R_i = range untuk setiap subgrup

m = banyaknya subgrup.

5. Hitung batas kendali dari *Control Chart \bar{X}* , yang didefinisikan sebagai berikut:

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

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

dimana $A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$

$\bar{\bar{X}}$ = \bar{X} yang pada nomor 1.

d_2 = garis tengah

n = jumlah subgrup atau sampel

A_2 = merupakan konstanta yang besarnya dipengaruhi oleh jumlah pengamatan sampel dalam subgrup

$\bar{\bar{X}}$ = rata-rata keseluruhan subgrup

6. Hitung batas kendali untuk *control chart R*, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{UCL } R = D_4 \cdot \bar{R} = \text{batas kendali atas untuk R}$$

$$\text{LCL } R = D_3 \cdot \bar{R} = \text{batas kendali bawah untuk R}$$

\bar{R} = range (rentang/jarak) keseluruhan subgrup

Dimana : \bar{R} sama dengan R pada nomor 3.

$D3, D4$ = merupakan konstanta yang besarnya dipengaruhi oleh jumlah pengamatan sampel dalam subgrup.

UCL = *Upper Control Limit*

LCL = *Lower Control Limit*

7. Plot data \bar{X} dan R pada peta kendali \bar{X} dan R bertujuan untuk mengetahui apakah data berada dalam pengendalian atau tidak.

Control Chart akan mendeteksi penyimpangan abnormal dengan bantuan grafik garis. Ada tiga batasan dalam pembuatan grafik *Control Chart* :

1. Batas kendali atas / *Upper Control Limit* (UCL).

Batas kendali atas merupakan garis batas atas (*Upper Limit*) untuk suatu penyimpangan.

2. Garis pusat / *Center Line* (CL).

Garis pusat merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.

3. Batas kendali bawah / *Lower Control Limit* (LCL)

Batas kendali bawah merupakan garis batas bawah (*lower limit*) untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

3.7.2 *Control Chart* Rata-rata dan Standar Deviasi (\bar{X} dan S)

Control Chart standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurasian suatu proses. Jika *Control Chart* standar deviasi digunakan bersama

dengan peta pengendali rata – rata dan *range*, maka kasus dapat diselesaikan dengan *Control Chart* rata-rata dan standar deviasi.

Langkah-langkah pembuatan *Control Chart* \bar{X} dan S adalah sebagai berikut :

1. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu \bar{X} , didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dimana :

X_i = jumlah data atau sampel yang diambil pada subgrup.

n = banyaknya anggota pada masing-masing subgrup.

2. Hitung nilai rata-rata dari seluruh \bar{X} , yaitu $\bar{\bar{X}}$ yang merupakan garis tengah (*center line*) dari peta kendali \bar{X} , didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m}$$

Dimana :

m = banyaknya subgrup.

\bar{X}_i = rata – rata pada setiap subgrup.

$\bar{\bar{X}}$ = rata-rata keseluruhan subgrup.

3. Hitung simpangan baku dari setiap subgrup yaitu S, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

4. Hitung nilai rata-rata dari seluruh S, yaitu \bar{S} yang merupakan garis tengah dari peta kendali S, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^m s_i}{m}$$

\bar{s} = standar deviasi keseluruhan subgrup.

m = banyaknya subgrup

5. Hitung batas kendali dari peta kendali \bar{X} , yang didefinisikan sebagai berikut:

$$UCL \bar{X} = \bar{X} + \frac{3 * \bar{s}}{C4 * \sqrt{n}}$$

$$LCL \bar{X} = \bar{X} - \frac{3 * \bar{s}}{C4 * \sqrt{n}}$$

dimana $\frac{3}{C4 * \sqrt{n}} = A3$

A3 = untuk menentukan jarak dari garis pusat ke batas pengendali.

\bar{s} = Simpangan baku subgrup (sampel)

C4 = sebuah faktor yang digunakan dalam hubungan penarikan sampel

Sehingga :

$$UCL \bar{X} = \bar{X} + (A3 * \bar{s})$$

$$LCL \bar{X} = \bar{X} - (A3 * \bar{s})$$

6. Hitung batas kendali untuk peta kendali S , yang didefinisikan sebagai berikut:

$$UCL S = \bar{s} + \frac{3 * \bar{s} \sqrt{(1 - C4)}}{C4}$$

dimana :

$$1 + \frac{3 \cdot \sqrt{(1 - C4)}}{C4} = B4$$

$$LCL \ S = \bar{S} - \frac{3 * \bar{S} \sqrt{(1 - C4)}}{C4}$$

dimana :

$$1 - \frac{3 * \sqrt{(1 - C4)}}{C4} = B3$$

dimana A_3 = untuk menentukan jarak dari garis pusat ke batas kendali.

B4 = batas kendali atas

B3 = batas kendali bawah

C4 = sebuah faktor yang digunakan dalam hubungan penarikan sampel

Sehingga :

$$UCL \ S = B4 * \bar{S}$$

$$LCL \ S = B3 * \bar{S}$$

7. Plot data \bar{X} dan S pada peta kendali \bar{X} dan S bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

Yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Control chart* \bar{X} dan S. *Control chart* standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurasian proses. Penggunaan *control chart* standar deviasi digunakan bersama rata-rata. Maka dalam kasus ini dapat diselesaikan dengan *control chart* rata-rata dan standar deviasi.

Jadi tujuan dari perancangan program aplikasi *Control Chart* ini adalah untuk melihat sejauh mana tingkat keberhasilan dalam suatu proses

produksi sehingga bisa dijadikan pedoman dalam mengarahkan perusahaan kearah pemenuhan spesifikasi konsumen.

