

# PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK

# PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK

## Pendahuluan

Kualitas / Mutu :

Ukuran tingkat kesesuaian barang/ jasa dg standar/spesifikasi yang telah ditentukan/ ditetapkan.

Pengendalian Kualitas Statistik (PKS) :

Ilmu yang mempelajari tentang teknik /metode pengendalian kualitas berdasarkan prinsip/ konsep statistik.

- Cara menggambarkan ukuran kualitas
- Variabel : karakteristik kualitas suatu produk dinyatakan dengan besaran yang dapat diukur (besaran kontinue). Seperti : panjang, berat, temperatur, dll.
- Atribut : karakteristik kualitas suatu produk dinyatakan dengan apakah produk tersebut memenuhi kondisi/persyaratan tertentu, bersifat dikotomi, jadi hanya ada dua kemungkinan baik dan buruk. Seperti produk cacat atau produk baik, dll.

- Tujuan :
- Memperoleh jaminan kualitas (quality Assurance) dapat dilakukan dengan Acceptance sampling Plans.
- Menjaga konsistensi Kualitas, dilaksanakan dengan Control Chart.
- Keuntungan :
  - Untuk mempertinggi kualitas atau mengurangi biaya.
  - Menjaga kualitas lebih uniform.
  - Penggunaan alat produksi lebih efisien.
  - Mengurangi rework dan pembuangan.
  - Inspeksi yang lebih baik.
  - Memperbaiki hubungan produsen-konsumen.
  - Spesifikasi lebih baik.

# Ada 4 metode Statistik yang dapat digunakan dalam Pengendalian Kualitas :

- Distribusi Frekuensi

Suatu tabulasi atau cacah (tally) yang menyatakan banyaknya suatu ciri kualitas muncul dalam sampel yang diamati.

- Untuk melihat kualitas sampel dapat digunakan :

1. Kualitas rata-rata

2. Penyebaran kualitas

3. Perbandingan kualitas dengan spesifikasi yang diinginkan.

- Peta kontrol/kendali (control chart)  
Grafik yang menyajikan keadaan produksi secara kronologi (jam per jam atau hari per hari).
- Tiga macam control chart :
  1. Control Chart Shewart  
Peta ini disebut peta untuk variabel atau peta untuk  $\bar{x}$  dan R (mean dan range) dan peta untuk  $\bar{x}$  dan  $s$  (mean dan deviasi standard).
  2. Peta kontrol untuk proporsi atau perbandingan antara banyaknya produk yang cacat dengan seluruh produksi, disebut peta- p (p-chart).
  3. Peta kontrol untuk jumlah cacat per unit, disebut peta-c (c-chart).

- Tabel sampling

Tabel yang terdiri dari jadual pengamatan kualitas, biasanya dalam bentuk presentase.

- Metode Khusus

Metode ini digunakan untuk pengendalian kualitas dalam industri, al : korelasi, analisis variansi, analisis toleransi, dll.

# KONSEP STATISTIK DALAM PROBABILITAS

- Konsep statistik
- PKS merupakan penerapan statistik pada proses produksi, sehingga diperlukan pengertian yang tepat dan jelas mengenai konsep-konsep statistik untuk menghindari salah interpretasi.
- Salah interpretasi dalam proses produksi mengakibatkan penurunan kualitas produksi atau penambahan biaya produksi.



# DISTRIBUSI PROBABILITAS

- Probabilitas ~ kemungkinan terjadinya suatu peristiwa/hasil (yang diharapkan) dari sejumlah peristiwa/hasil yang diharapkan terjadi.
- Distribusi probabilitas pada materi stat II merupakan pendalaman dari teori probabilitas (teori kemungkinan atau peluang) pada stat I.
- Dalam teori probabilitas, menghitung kemungkinan timbulnya gejala yang diharapkan dari variabel populasinya.
- Sedang dalam distribusi probabilitas, menghitung kemungkinan timbulnya gejala yang diharapkan dari variabel sampelnya.

# Distribusi Binomial/Bernoulli

Probabilitas timbulnya gejala yang diharapkan disebut probabilitas "sukses" dan diberi simbol  $P$ , probabilitas timbulnya gejala yang tidak kita harapkan disebut probabilitas "gagal" diberi simbol  $1-P$ , maka probabilitas timbulnya gejala yang kita harapkan sebanyak  $x$  kali dalam  $n$  kejadian (artinya  $x$  kali akan sukses dan  $n - x$  kali akan gagal).

# Ciri-ciri percobaan bernoulli

1. Tiap percobaan hanya memiliki dua kemungkinan hasil saja, yaitu "sukses" dan "gagal".
2. Probabilitas "sukses" selalu sama pada tiap percobaan, akan tetapi probabilitas "sukses" tidak harus sama dengan probabilitas "gagal".
3. Setiap percobaan bersifat independen.
4. Jumlah percobaan yang merupakan komponen rangkaian binomial adalah tertentu, dinyatakan dengan  $n$

Jika  $x$  adalah variabel random binomial, maka probabilitas fungsi dari  $x$  kali akan sukses dan  $n-x$  kali gagal, maka probabilitas timbulnya gejala yang kita harapkan sebanyak  $x$  kali dalam  $n$  kejadian dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$P(x) = \left[ C_x^n \right] f^x (1-f)^{n-x}$$

$\left[ C_x^n \right]$  disebut binomial coefficients, menunjukkan  $x$  kali sukses dari kejadian. (dapat dicari dalam tabel)

$n$  = jumlah percobaan

$x$  = jumlah timbulnya gejala "sukses"

$f$  = probabilitas timbulnya gejala "sukses"

Jika nilai rata-rata harapan ( $E = \text{expected value}$ ) dan varian dari fungsi distribusi binomial adalah :

$$E(x) = nf$$

$$V(x) = nf(1 - f)$$

Contoh :

Sebuah mata uang logam dilempar sebanyak 7 kali, maka

- a) Berapa probabilitas diperolehnya 4 gambar ?  
(mata uang terdiri dari sisi gambar dan sisi angka).
- b) Berapa rata-rata keluarannya sisi gambar dari 7 pelemparan tsb?
- c) Berapa simpangan baku (standar deviasi) nya ?

# Distribusi Poisson

Distribusi poisson juga untuk menghitung probabilitas timbulnya gejala yang diharapkan (gejala "sukses") dari sejumlah  $n$  kejadian atau sampel, tetapi untuk kasus yang  $n$ -nya besar dan  $f$ -nya sangat kecil.

Jika  $x$  adalah sebuah variabel random poisson, maka probabilitas fungsi masal dari  $x$  adalah :

$$p(x) = \frac{\tilde{l}^x e^{-\tilde{l}}}{x!}$$

$x = 0, 1, 2, 3, \dots, n$   
 $\tilde{l} = 2,72$   
 $\tilde{l} = n f$

$n$  = jumlah percobaan

$x$  = jumlah timbulnya gejala "sukses"

$f$  = probabilitas timbulnya gejala "sukses"

Nilai rata-rata harapan (expected value) dan varian dari suatu fungsi distribusi poisson adalah sama, yaitu :

$$E(x) = nf$$

$$V(x) = nf(1-f)$$



Contoh :

Seorang operator telepon rata-rata menerima satu panggilan telepon (permintaan sambung) setiap menit dengan kecenderungan berdistribusi poisson.

- a) Berapa probabilitas ia tidak menerima satupun panggilan telepon dalam satu menit.
- b) Berapa probabilitas ia menerima kurang dari empat panggilan dalam semenit

# Distribusi Hipergeometris

- Distribusi Hipergeometris diterapkan pada kasus-kasus penarikan sampel, dimana sampelnya tidak dikembalikan lagi ke populasi.
- Dalam distribusi hipergeometris suatu populasi yang berisi sejumlah  $N$  obyek dapat dibagi menjadi 2 kelompok (sub-populasi), yaitu sub populasi "sukses" dan sub populasi "gagal", yang sifatnya saling berlainan atau berlawanan.
- Pengertian "sukses" dan "gagal" maknanya tidak selalu sama dengan pengertian sehari-hari, tetapi sekedar menunjukkan adanya dua kategori yang berbeda.

Jika  $x$  adalah sampel variabel random hipergeo-metris, maka probabilitas fungsi dari  $x$  adalah :

$$p(x) = \frac{\binom{N_1}{x} \binom{N_2}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

$X = 0, 1, 2, 3 \dots \dots \dots, n$

$N_1$  = Sub populasi "gagal"

$N_2$  = sub populasi "sukses"

$N$  = populasi =  $N_1 + N_2$

$n$  = jumlah pengambilan dari populasi

$X$  = jumlah timbulnya gejala "sukses" dr populasi

$C$  = rumus kombinasi

Nilai rata-rata harapan (expected value) dan varian dari suatu fungsi distribusi hipergeometris adalah :

$$E(x) = n \left( \frac{N_1}{N} \right)$$

$$V(x) = \frac{(N - n)}{(N - 1)} \left[ n \left( \frac{N_1}{N} \right) \left( 1 - \frac{N_1}{N} \right) \right]$$

Contoh :

Sebuah populasi terdiri dari 10 buah produk, 4 diantaranya produk rusak. Tiga buah produk diambil secara acak (random) sebagai sampel.

- a) Berapa probabilitas terdapatnya sebuah produk yang rusak diantara sampel tersebut ?
- b) Berapa probabilitas terdapatnya 2 buah produk rusak ?
- c) Berapa nilai rata-rata sampel dan variansinya ?

## Latihan Soal (Tugas 1)

1. Untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan, sebuah perusahaan mengirimkan kuisisioner via-pos kepada 5 orang responden. Kemungkinan seorang responden akan mengirimkan kembali kuisisioner yang telah diisi adalah 20%.

Berapa probabilitas pengusaha tadi akan :

- a) memperoleh 2 berkas jawaban ?
- b) memperoleh setidaknya 4 berkas jawaban ?
- c) tidak memperoleh berkas jawaban sama sekali ?

2. Menurut pengalaman, sebuah mesin off-set setiap mencetak 2000 lembar kertas HVS membuat kerusakan selembarnya kertas. Sebanyak 1000 lembar kertas diambil dari suatu populasi kertas yang telah diproses cetak oleh mesin tersebut.

Berapa probabilitas :

- a) ditemukannya 5 lembar kertas rusak di antara 1000 lembar tersebut ?
- b) ditemukannya antara 1 sampai 3 lembar kertas yang rusak ?

3. Sebuah toko alat tulis mengirimkan 20 buah tas buku kepada suatu panitia seminar sebagai hadiah sponsor, 5 di antaranya merupakan tas berkualitas nomor dua. Bila secara acak panitia mengambil 4 buah tas.

Berapa probabilitas bahwa di antaranya terdapat :

- a) tidak ada tas kualitas nomor dua ?
- b) 2 buah tas kualitas nomor dua ?
- c) semua tas kualitas nomor dua ?



# PETA KENDALI (*CONTROL CHART*)

- Metode Statistik untuk menggambarkan adanya variasi atau penyimpangan dari mutu (kualitas) hasil produksi yang diinginkan.
- Dengan Peta kendali :
- Dapat dibuat batas-batas dimana hasil produksi menyimpang dari ketentuan.
- Dapat diawasi dengan mudah apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak.
- Bila terjadi banyak variasi atau penyimpangan suatu produk dapat segera menentukan keputusan apa yang harus diambil.

## Macam Variasi :

- Variasi dalam objek

Mis : kehalusan dari salah satu sisi dari suatu produk tidak sama dengan sisi yang lain, lebar bagian atas suatu produk tidak sama dengan lebar bagian bawah, dll.

- Variasi antar objek

Mis : suatu produk yang diproduksi pada saat yang hampir sama mempunyai kualitas yang berbeda/ bervariasi.

- Variasi yg ditimbulkan oleh perbedaan waktu produksi

Mis : produksi pagi hari berbeda hasil produksi siang hari.

# Penyebab Timbulnya Variasi

- Penyebab Khusus (Special Causes of Variation)

Man, tool, mat, ling, metode, dll.  
(berada di luar batas kendali)

- Penyebab Umum (Common Causes of Variation)

Melekat pada sistem.  
(berada di dalam batas kendali)

## Jenis Peta Kendali

- Peta Kendali Variabel (Shewart)

Peta kendali untuk data variabel :

- Peta X dan R, Peta X dan S, dll.

- Peta Kendali Atribut

Peta kendali untuk data atribut :

- Peta-P, Peta-C dan peta-U, dll.

## Peta X dan R

### ■ Peta kendal X :

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

### ■ Peta kendali R :

- ✓ Memantau perubahan dalam hal *spread*-nya (penyebarannya).
- ✓ Memantau tingkat keakurasian/ketepatan proses yang diukur dengan mencari range dari sampel yang diambil.

# Langkah dalam pembuatan Peta X dan R

1. Tentukan ukuran subgrup ( $n = 3, 4, 5, \dots$ ).
2. Tentukan banyaknya subgrup ( $k$ ) sedikitnya 20 subgrup.
3. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu  $\bar{X}$ .
4. Hitung nilai rata-rata seluruh  $\bar{X}$ , yaitu  $\bar{\bar{X}}$ , yang merupakan center line dari peta kendali  $\bar{X}$ .
5. Hitung nilai selisih data terbesar dengan data terkecil dari setiap subgrup, yaitu Range ( $R$ ).
6. Hitung nilai rata-rata dari seluruh  $R$ , yaitu  $\bar{R}$  yang merupakan center line dari peta kendali  $R$ .
7. Hitung batas kendali dari peta kendali  $\bar{X}$  :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A2 \cdot \bar{R})$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A2 \cdot \bar{R})$$

$$\dots\dots\dots A2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$$

8. Hitung batas kendali untuk peta kendali R

$$UCL = D4 \cdot R$$

$$LCL = D3 \cdot R$$

9. Plot data X dan R pada peta kendali X dan R serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau tidak.

10. Hitung Indeks Kapabilitas Proses (Cp)

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6S}$$

$$S = \sqrt{\frac{(N \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{N(N-1)}}$$

Dimana :  
atau  $S = R/d2$

Kriteria penilaian :

Jika  $Cp > 1,33$  , maka kapabilitas proses sangat baik

Jika  $1,00 \leq Cp \leq 1,33$ , maka kapabilitas proses baik

Jika  $Cp < 1,00$ , maka kapabilitas proses rendah

- Hitung Indeks Cpk :

$$Cpk = \text{Minimum} \{ CPU ; CPL \}$$

Dimana :

$$CPU = \frac{USL - X}{3S}$$

$$\text{dan } CPL = \frac{X - LSL}{3S}$$

Kriteria penilaian :

Jika  $Cpk = Cp$ , maka proses terjadi ditengah

Jika  $Cpk = 1$ , maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi

Jika  $Cpk < 1$ , maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi

Kondisi Ideal :  $Cp > 1,33$  dan  $Cp = Cpk$



- Contoh Kasus

PT XYZ adalah suatu perusahaan pembuatan suatu produk industri. Ditetapkan spesifikasi adalah :  $2.40 \pm 0,05$  mm. Untuk mengetahui kemampuan proses dan mengendalikan proses itu bagian pengendalian PT XYZ telah melakukan pengukuran terhadap 20 sampel. Masing-masing berukuran 5 unit ( $n=5$ ).

Sampel	Hasil Pengukuran				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	2.38	2.45	2.40	2.35	2.42
2	2.39	2.40	2.43	2.34	2.40
3	2.40	2.37	2.36	2.36	2.35
4	2.39	2.35	2.37	2.39	2.38
5	2.38	2.42	2.39	2.35	2.41
6	2.41	2.38	2.37	2.42	2.42
7	2.36	2.38	2.35	2.38	2.37
8	2.39	2.39	2.36	2.41	2.36
9	2.35	2.38	2.37	2.37	2.39
10	2.43	2.39	2.36	2.42	2.37
11	2.39	2.36	2.42	2.39	2.36
12	2.38	2.35	2.35	2.35	2.39
13	2.42	2.37	2.40	2.43	2.41
14	2.36	2.38	2.38	2.36	2.36
15	2.45	2.43	2.41	2.45	2.45
16	2.36	2.42	2.42	2.43	2.37
17	2.38	2.43	2.37	2.39	2.38
18	2.40	2.35	2.39	2.35	2.35
19	2.39	2.45	2.44	2.38	2.37
20	2.35	2.41	2.45	2.47	2.35

**Perhitungan :**

Sampel	Perhitungan	
	Rata-rata	Range
1	2.40	0.10
2	2.39	0.09
3	2.37	0.05
4	2.38	0.04
5	2.39	0.07
6	2.40	0.05
7	2.37	0.03
8	2.38	0.05
9	2.37	0.04
10	2.39	0.07
11	2.38	0.06
12	2.36	0.04
13	2.41	0.06
14	2.37	0.02
15	2.44	0.04
16	2.40	0.07
17	2.39	0.06
18	2.37	0.05
19	2.41	0.08
20	2.41	0.12
<b>Jumlah</b>	<b>47.78</b>	<b>1.19</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>2.39</b>	<b>0.06</b>

$$\bar{X} = (\sum X)/k = 47.78 / 20 = 2.39$$

$$R = (\sum R)/k = 1.19 / 20 = 0.06$$

### **Peta Kendali X :**

$$CL = \bar{X} = 2.39$$

$$UCL = \bar{X} + (A2 * R) = 2.39 + (0.577 * 0.06) = 2.42$$

$$LCL = \bar{X} - (A2 * R) = 2.39 - (0.577 * 0.06) = 2.36$$

### **Peta Kendali R**

$$CL = R = 0.06$$

$$UCL = D4 * R = 2.114 * 0.06 = 0.12$$

$$LCL = D3 * R = 0 * 0.06 = 0$$

Pada Peta X ada data yang out of control, maka data pada sampel tersebut dibuang.

Sampel	Perhitungan	
	Rata-rata	Range
1	2.40	0.10
2	2.39	0.09
3	2.37	0.05
4	2.38	0.04
5	2.39	0.07
6	2.40	0.05
7	2.37	0.03
8	2.38	0.05
9	2.37	0.04
10	2.39	0.07
11	2.38	0.06
12	2.36	0.04
13	2.41	0.06
14	2.37	0.02
16	2.40	0.07
17	2.39	0.06
18	2.37	0.05
19	2.41	0.08
20	2.41	0.12
<b>Jumlah</b>	<b>45.34</b>	<b>1.15</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>2.386</b>	<b>0.0605</b>

$$\bar{X} = (\sum X)/k = 45.34 / 19 = 2.386$$

$$R = (\sum R)/k = 1.15 / 19 = 0.0605$$

Peta Kendali  $\bar{X}$  :

$$CL = \bar{X} = 2.386$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{X} + (A_2 * R) = 2.386 + (0.577 * 0.0605) \\ &= 2.4509 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{X} - (A_2 * R) = 2.386 - (0.577 * 0.0605) \\ &= 2.3511 \end{aligned}$$

Peta Kendali R

$$CL = R = 0.0605$$

$$UCL = D_4 * R = 2.114 * 0.0605 = 0.1280$$

$$LCL = D_3 * R = 0 * 0.06 = 0$$

Karena sudah tidak ada data yang out of control, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kapabilitas proses.

Perhitungan Kapabilitas Proses :

$$S = \sqrt{\frac{(N \times \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{N(N-1)}}$$

$$\text{atau } S = R/d2 = 0.0605/2.326 = 0.026$$

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{2.45 - 2.35}{6(0.026)} = 0.6410$$

$$CPU = \frac{USL - X}{3S} = \frac{2.45 - 2.386}{3(0.026)} = 0.8205$$

$$CPL = \frac{X - LSL}{3S} = \frac{2.386 - 2.35}{3(0.026)} = 0.4615$$

$$Cpk = \text{Minimum} \{ CPU ; CPL \} = 0.4615$$

Nilai Cpk sebesar 0.4615 yang diambil dari nilai CPL menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah.

Nilai Cp sebesar 0.6410 ternyata kurang dari 1, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah.



# TUGAS 2

## Peta Kendali Rata-rata dan Standar Deviasi ( $\bar{x}$ dan S )

- Peta kendali standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurasian suatu proses.
- Langkah-langkah pembuatan peta kendali  $\bar{x}$  dan S adalah sebagai berikut :
  1. Tentukan ukuran contoh/subgrup ( $n > 10$ ),
  2. Kumpulkan banyaknya subgrup ( $k$ ) sedikitnya 20–25 sub-grup,
  3. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu  $\bar{x}$ ,
  4. Hitung nilai rata-rata dari seluruh  $\bar{x}$ , yaitu  $\bar{\bar{x}}$  yang merupakan garis tengah (center line) dari peta kendali  $\bar{x}$ ,

5. Hitung simpangan baku dari setiap subgroup yaitu  $S$ ,

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

6. Hitung nilai rata-rata dari seluruh  $s$ , yaitu  $\bar{S}$  yang merupakan garis tengah dari peta kendali  $S$ ,  
7. Hitung batas kendali dari peta kendali  $x$

$$UCL = \bar{x} + \frac{3 * S}{C4 * \sqrt{n}}$$

$$LCL = \bar{x} - \frac{3 * S}{C4 * \sqrt{n}} \quad \text{dimana} \quad \frac{3}{C4 * \sqrt{n}} = A3$$

Sehingga :

$$UCL = \bar{x} + (A3 * S)$$

$$LCL = \bar{x} - (A3 * S)$$

8. Hitung batas kendali untuk peta kendali S :

$$UCL = \bar{S} + \frac{3 * S \sqrt{(1-C4)}}{C4} \quad \text{dimana} \quad 1 + \frac{3 \sqrt{(1-C4)}}{C4} = B4$$

$$LCL = \bar{S} - \frac{3 * S \sqrt{(1-C4)}}{C4} \quad \text{dimana} \quad 1 - \frac{3 \sqrt{(1-C4)}}{C4} = B3$$

Sehingga :

$$UCL = B4 * S$$

$$LCL = B3 * S$$

9. Plot data  $\bar{x}$  dan  $S$  pada peta kendali  $\bar{x}$  dan  $S$  serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

Contoh :

Jumlah Observasi	Hasil Pengukuran	$\bar{x}$	$S$
1	20, 22, 21, 23, 22	21,60	1,14
2	19, 18, 22, 20, 20	19,80	1,48
3	25, 18, 20, 17, 22	20,40	3,21
4	20, 21, 22, 21, 21	21,00	0,71
5	19, 24, 23, 22, 20	21,00	2,07
6	22, 20, 18, 18, 19	19,40	1,67
7	18, 20, 19, 18, 20	19,00	1,00
8	20, 18, 23, 20, 21	20,40	1,82
9	21, 20, 24, 23, 22	22,00	1,58
10	21, 19, 20, 20, 20	20,00	0,71

11		20, 20, 23, 22, 20	21,00	1,41
12		22, 21, 20, 22, 23	21,60	1,14
13		19, 22, 19, 18, 19	19,40	1,52
14		20, 21, 22, 21, 22	21,20	0,84
15		20, 24, 24, 21, 23	22,80	1,64
16		21, 20, 24, 20, 21	21,20	1,64
17		20, 18, 18, 20, 20	19,20	1,10
18		20, 24, 23, 23, 23	22,40	1,52
19		20, 19, 23, 20, 19	20,20	1,64
20		22, 21, 21, 24, 22	22,00	1,22
21		23, 22, 22, 20, 22	21,80	1,10
22		21, 18, 18, 17, 19	18,60	1,52
23		21, 24, 24, 23, 23	23,00	1,22
24		20, 22, 21, 21, 20	20,80	0,84
25		19, 20, 21, 21, 22	20,60	1,14
		Jumlah	521,00	34,88
		Rata-rata	20,77	1,30

Peta kendali x :

$$CL = 20,77$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{x} + (A3 * S) \\ &= 20,77 + 1,427(1,30) = 22,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{x} - (A3 * S) \\ &= 20,77 - 1,427(1,30) = 18,91 \end{aligned}$$

Peta kendali S :

$$CL = 1,30$$

$$\begin{aligned} UCL &= B4 * S \\ &= 2,089 (1,30) = 2,716 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= B3 * S \\ &= 0 (1,30) = 0 \end{aligned}$$

## Peta Kendali Untuk Atribut

- Peta Kendali –  $p$  : untuk proporsi cacat dan peta kendali  $np$  untuk proporsi unit cacatnya relatif kecil.
- Peta Kendali –  $c$  : untuk cacat (defective)
- Peta Kendali –  $u$  : untuk cacat per unit.



## Peta kendali – p

- Perbandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang diperhatikan banyaknya produk cacat).
- Langkah-langkah pembuatan peta kendali - p :
  1. Tentukan ukuran contoh/subgrup yang cukup besar ( $n > 30$ ),
  2. Kumpulkan banyaknya subgrup ( $k$ ) sedikitnya 20–25 sub-grup,
  3. Hitung untuk setiap subgrup nilai proporsi unit yang cacat,  
yaitu :  $p = \text{jumlah unit cacat/ukuran subgrup}$

4. Hitung nilai rata-rata dari  $p$ , yaitu  $\bar{p}$  dapat dihitung dengan :

$$\bar{p} = \text{total cacat} / \text{total inspeksi.}$$

5. Hitung batas kendali dari peta kendali  $\bar{p}$  :

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

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

6. Plot data proporsi (persentase) unit cacat serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

Contoh :

Sebuah perusahaan ingin membuat peta kendali untuk periode mendatang dengan mengadakan inspeksi terhadap proses produksi pada bulan ini. Perusahaan melakukan 25 kali observasi dengan mengambil 50 buah sample untuk setiap kali observasi. Hasil selengkapnya adalah :

Observasi	Ukuran Sampel	Banyaknya Produk Cacat	Proporsi Cacat
1	50	4	0,08
2	50	2	0,04
3	50	5	0,10
4	50	3	0,06
5	50	2	0,04
6	50	1	0,02
7	50	3	0,06
8	50	2	0,04

9		50	5	0,10
10		50	4	0,08
11		50	3	0,06
12		50	5	0,10
13		50	5	0,10
14		50	2	0,14
15		50	3	0,06
16		50	2	0,04
17		50	4	0,08
18		50	10	0,20
19		50	4	0,08
20		50	3	0,06
21		50	2	0,04
22		50	5	0,10
23		50	4	0,08
24		50	3	0,06
25		50	2	0,08
Jumlah		1250	90	1,90

$$p = (\sum p_i) / k = 1,90 / 25 = 0,076$$

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

$$= 0,076 + 3 \sqrt{\frac{0,076(1-0,076)}{50}} = 0,188$$

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

$$= 0,076 - 3 \sqrt{\frac{0,076(1-0,076)}{50}} = 0,036$$

# Peta Kendali – C (C-chart)

Peta pengendali untuk banyaknya cacat dalam satu unit produk. Suatu produk dikatakan cacat (defective) jika produk tersebut tidak memenuhi suatu syarat atau lebih. Setiap kekurangan disebut defec. Setiap produk yang cacat bisa saja terdapat lebih dari satu defec. (yang diperhatikan banyaknya cacat, bukan jumlah produk yang cacat).

Langkah-langkah pembuatan peta kendali - C :

1. Kumpulkan  $k$  = banyaknya subgrup yang akan diinspeksi,  
Usahakan  $k$  mencukupi jumlahnya antara  $k = 20-25$  subgrup,
2. Hitung jumlah cacat setiap subgrup ( $= C$ ),
3. Hitung nilai rata-rata jumlah cacat,  $C$  sbb :

$$C = \frac{\sum c}{k}$$

4. Hitung batas kendali untuk peta kendali C :

$$UCL = C + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCL = C - 3\sqrt{\bar{c}}$$

5. Plot data jumlah cacat dari setiap subgrup yang diperiksa dan amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar kendali.

■ Contoh Soal :

PT. Asuransi Jasa sedang mengadakan penelitian mengenai banyaknya kecelakaan yang terjadi selama 1 bulan terakhir. Penelitian ini digunakan untuk mendata penyebab-penyebab kecelakaan agar lain kali kecelakaan bisa dikurangi. Untuk itu dikumpulkan data kecelakaan yang terjadi selama 30 hari terakhir, sbb :



<b>Hari</b>	<b>Celaka (C)</b>	<b>Hari</b>	<b>Celaka (C)</b>
1	5	16	2
2	1	17	1
3	0	18	0
4	6	19	0
5	3	20	1
6	2	21	2
7	3	22	4
8	4	23	1
9	5	24	3
10	1	25	2
11	2	26	0
12	2	27	1
13	3	28	2
14	0	29	3
15	5	30	1

$$C = \frac{\sum c}{k} = \frac{65}{30} \\ = 2,167$$

$$UCL = C + 3\sqrt{\bar{c}} = 6,58$$

$$UCL = C - 3\sqrt{\bar{c}} = -1,416$$

# Peta Kendali – u (u-chart)

Peta kendali u relatif sama dengan peta kendali c. Perbedaannya hanya terdapat pada peta kendali u spesifikasi tempat dan waktu yang dipergunakan tidak harus selalu sama, yang membedakan dengan peta kendali c adalah besarnya unit inspeksi perlu diidentifikasi.

Rumus yang digunakan :

$$CL = \bar{U} = \frac{\sum C_i}{\text{banyaknya sampel}}$$

$$UCL = \bar{U} + 3 \sqrt{\frac{\bar{U}}{ni}}$$

$$LCL = \bar{U} - 3 \sqrt{\frac{\bar{U}}{ni}}$$

Keterangan :

$U_i$  = ketidaksesuaian per unit setiap kali observasi

$C_i$  = banyaknya ketidaksesuaian setiap unit produk

$n$  = banyaknya sampel

Contoh Soal :

Suatu unit QC dari perusahaan lembaran baja ingin mengadakan inspeksi pada lembaran-lembaran baja yang diinspeksinya. Karena lembaran lem-barannya panjang, maka ditetapkan pemeriksaan tiap 100 m<sup>2</sup> lembaran baja. Pemeriksaan dilakukan untuk 25 gulungan baja.

Obs	Ukuran sampel (m <sup>2</sup> )	Jumlah cacat	Obs	Ukuran Sampel (m <sup>2</sup> )	Jumlah cacat
1	100	5	14	100	11
2	100	4	15	100	9
3	100	7	16	100	5
4	100	6	17	100	7
5	100	8	18	100	6
6	100	9	19	100	10
7	100	6	20	100	8
8	100	5	21	100	9
9	100	16	22	100	9
10	100	10	23	100	7
11	100	9	24	100	5
12	100	7	25	100	7
13	100	8	Jumlah		189

Penyelesaian ":

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \quad = \\ &= \quad = 7,56 \end{aligned}$$

$$\text{UCL} = + 3 = 7,56 + 3 = 15,809$$

$$\text{LCL} = - 3 = 7,56 - 3 = - 0,689 = 0$$

# TUGAS 3

## RENCANA PENERIMAAN SAMPEL (*Acceptance Sampling Plans*)

- Rencana penerimaan sampel adalah prosedur yang digunakan dalam mengambil keputusan terhadap produk-produk yang dihasilkan perusahaan.
- Bukan merupakan alat pengendalian kualitas, namun alat untuk memeriksa apakah produk yang dihasilkan tersebut telah memenuhi spesifikasi.
- Acceptance sampling digunakan karena alasan :
  - Dengan pengujian dapat merusak produk.
  - Biaya inspeksi yang tinggi.
  - 100 % inspeksi memerlukan waktu yang lama, dll.



Beberapa keunggulan dan kelemahan dalam acceptance sampling :

■ Keunggulan al :

- ✓ biaya lebih murah
- ✓ meminimalkan kerusakan
- ✓ mengurangi kesalahan dalam inspeksi
- ✓ dapat memotivasi pemasok bila ada penolakan bahan baku.

■ Kelemahan al :

- ✓ adanya resiko penerimaan produk cacat atau penolakan produk baik
- ✓ membutuhkan perencanaan dan pendokumentasian prosedur pengambilan sampel.
- ✓ Tidak adanya jaminan mengenai sejumlah produk tertentu yang akan memenuhi spesifikasi.
- ✓ Sedikitnya informasi mengenai produk.

Dua jenis pengujian dalam acceptance sampling :

- Pengujian sebelum pengiriman produk akhir ke konsumen.

Pengujian dilakukan oleh produsen disebut the producer test the lot for outgoing.

- Pengujian setelah pengiriman produk akhir ke konsumen.

Pengujian dilakukan oleh konsumen disebut the consumer test the lot for incoming quality.

Acceptance sampling dapat dilakukan untuk data atribut data variable :

- Acceptance Sampling untuk data atribut dilakukan apabila inspeksi mengklasifikasikan sebagai produk baik dan produk cacat tanpa ada pengklasifikasian tingkat kesalahan/cacat produk.
- Acceptance Sampling untuk data variabel karakteristik kualitas ditunjukkan dalam setiap sample, sehingga dilakukan pula perhitungan rata-tata sampel dan penyimpangan atau deviasi standar.

Teknik pengambilan sample dalam acceptance sampling :

- Sampel tunggal,
- sampel ganda dan
- sampel banyak.

Syarat pengambilan produk sebagai sample :

- Syarat pengambilan produk sebagai sample :
- Produk harus homogen
- Produk yang diambil sebagai sample harus sebanyak mungkin
- Sample yang diambil harus dilakukan secara acak

## Prosedur yang dilakukan :

- Sejumlah produk yang sama  $N$  unit
- Ambil sample secara acak sebanyak  $n$  unit
- Apabila ditemukan kesalahan  $d$  sebanyak maksimum  $c$  unit, maka sample diterima.
- Apabila ditemukan kesalahan  $d$  melebihi  $c$  unit, maka sample ditolak, yang berarti seluruh produk yang homogen yang dihasilkan tersebut juga ditolak.