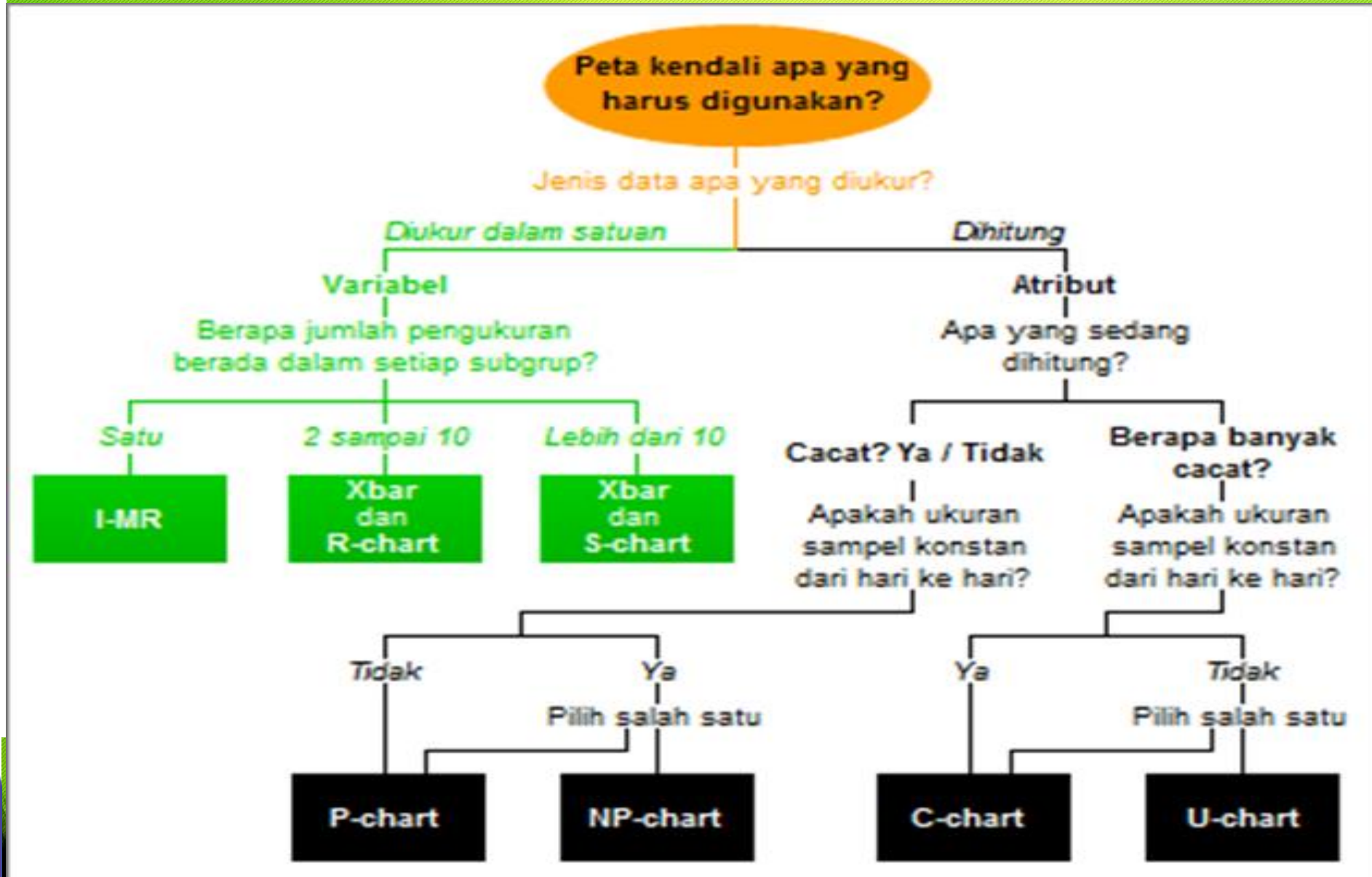


# STATISTICAL PROCESS CONTROL





Dosen : Lisani.S.TP,MP  
 Teknologi Industri Pertanian  
 Teknologi Petanian  
 Universitas Jambi  
 2019





## Peta Kendali X bar dan R Chart

X Chart /Mean Chart, memvisualisasikan fluktuasi rata2 sampel dan rata2 dr rata2 sampel kemudian akan menunjukkan bagaimana penyimpangan rata2 sampel dr rata2nya.

Penyimpangan ini akan memberi gambaran bagaimana konsistensi proses.

Semakin dekat rata-rata sampel ke nilai rata-ratanya maka proses cenderung stabil, sebaliknya maka proses cenderung tidak stabil.

Dalam formulasi berikut, tampak bahwa X Chart Bar juga memasukkan variabel R rata-rata.





Peta kendali X Bar dpt digunakan untuk:

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.





## Langkah dalam pembuatan Peta Kendali X bar Chart

- 1 Tentukan ukuran subgroup atau subgroup size atau sampel pd subgroup atau jumlah produk yg diobservasi setiap kali melakukan observasi (n) antara 2 sampai 10.
- 2 Tentukan banyaknya subgroup (k atau N)
- 3 Hitung nilai rata-rata dari setiap subgroup, yaitu  $\bar{X}$ .

Rumus matematik rata - rata  $\bar{X}$

$$\bar{X}_{ini} = \frac{\sum X_i}{n_i}$$

dimana

$\bar{X}_{ini}$  = Rata - rata nilai  $X$  pada subgroup sampel ke  $i$

$n_i$  = banyaknya sampel pada subgroup ke  $i$  (sample size)

$\sum X_i$  = jumlah nilai  $X$  pada subgroup sampel ke  $i$

Hendra Poerwanto G



4

Hitung nilai rata-rata seluruh  $\bar{X}$  bar yg merupakan garis tengah/Center Line (CL), Batas Kendali Atas (UCL) dan Batas Kendali Bawah (LCL) untuk peta kendali  $\bar{X}$  bar.

$$CL = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

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

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

dimana

CL = Center Line = Garis Nilai Tengah

UCL = Upper Control Limit = Batas Pengendalian Atas (BPA)

LCL = Lower Control Limit = Batas Pengendalian Bawah (BPB)

A2 = Nilai Tetapan

Hendra Poerwanto G





Catatan:

Nilai A2 dapat dilihat pada **SUPLEMEN** tabel  
Tabel Nilai A2 Untuk X bar Chart,  
Nilai d2 utk Sigma Estimasi & Nilai D3, D4 utk R Chart

Plot data X bar pada peta kendali X bar serta  
amati apakah data tersebut brd dlm pengendalian  
atau tdk.

Hitung Indeks Kapabilitas Proses (Cp).





## Pengertian, Konsep Peta Kendali R Chart

R kependekan dari Range, mengukur beda nilai terendah dan tertinggi sampel produk yang diobservasi, dan memberi gambaran mengenai variabilitas proses.

Peta kendali R chart dapat digunakan untuk



Memantau perubahan dlm hal spread-nya (penyebarnya).



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





## Langkah dalam pembuatan Peta kendali R chart

- 1 Tentukan ukuran subgrup atau subgroup size atau sampel pada subgroup atau jumlah produk yang diobservasi setiap kali melakukan observasi ( $n$ ) antara 2 sampai 10.
- 2 Tentukan banyaknya subgroup ( $k$  atau  $N$ ).
- 3 Hitung nilai selisih data terbesar dengan data terkecil dari setiap subgroup, yaitu Range ( $R$ ).

$$R = X_{i \text{ maks}} - X_{i \text{ min}}$$





4

Hitung nilai rata-rata dari seluruh R, yaitu R yg merupakan center line dari peta kendali R.

Rumus Matematik Rata - rata R

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$$

dimana

$\bar{R}$  = Rata - rata R

$\sum R$  = jumlah nilai R

N = banyaknya subgroup sampel (sample number)

Hendra Poerwanto G





5

Hitung batas kendali untuk peta kendali R

$$CL = \bar{R}$$

$$UCL = D4 * \bar{R}$$

$$LCL = D3 * \bar{R}$$

Hendra Poerwanto G

Dosen : Lisani.S.TP,MP  
Teknologi Industri Pertanian  
Teknologi Petanian  
Universitas Jambi  
2019





Catatan:

Nilai  $D_3$ ,  $D_4$  dapat dilihat pada tabel [Tabel Nilai  \$A\_2\$  Untuk X bar Chart, Nilai  \$d\_2\$  untuk Sigma Estimasi dan Nilai  \$D\_3\$ ,  \$D\_4\$  untuk R Chart](#)

Plot data R pd peta kendali R serta amati apakah data tersebut berada dlm pengendalian atau tidak.

Hitung Indeks Kapabilitas Proses.

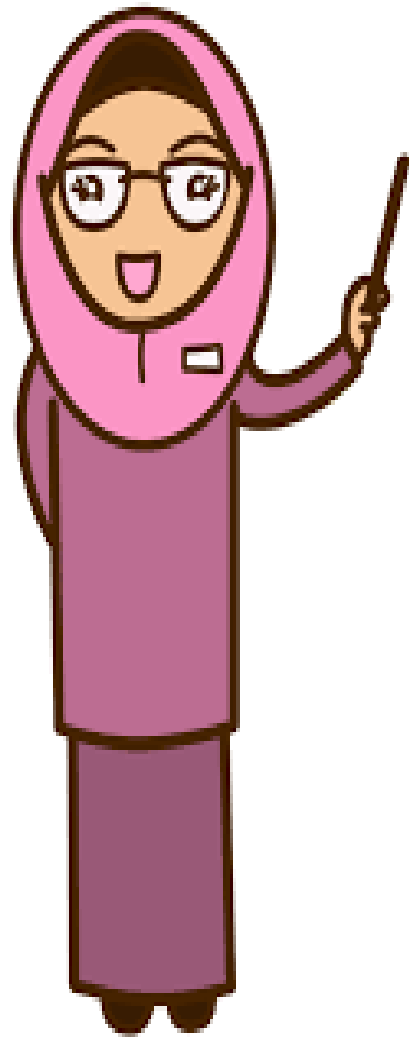




1

Membuat Peta kendali (control chart) X bar (X Bar Chart) dan Peta kendali (Control Chart) R (R Chart) - X Bar dan R Chart Kasus CV XYZ

CV XYZ adalah perusahaan pembuat produk industri berupa barang. 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 subgroup. Masing-masing berukuran 5 unit ( $n=5$ ).



Sam pel	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

## Contoh Soal Xbar dan R-chart

Diminta



Tentukan

- nilai CL, UCL dan LCL untuk membuat X bar dan R Chart
- Tentukan nilai CPk

Dosen : Lisani.S.TP,MP  
Teknologi Industri Pertanian  
Teknologi Petanian  
Universitas Jambi  
2019





Penyelesaian :

1

Nilai CL, UCL dan LCL X bar Chart dan R Chart  
Menentukan nilai Rata-rata X dan Range  
untuk setiap subgroup

Rata-rata X dicari  
dengan cara:



$$\bar{X}_{ni} = \frac{\sum X_i}{n_i}$$

Range dicari  
dengan cara



$$R = X_{i \text{ maks}} - X_{i \text{ min}}$$





Dosen : Lisani.S.TP,MP  
 Teknologi Industri Pertanian  
 Teknologi Petanian  
 Universitas Jambi  
 2019

Sam pel	Hasil Pengukuran						R
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	2.38	2.45	2.40	2.35	2.42	2.40	0.10
2	2.39	2.40	2.43	2.34	2.40	2.39	0.09
3	2.40	2.37	2.36	2.36	2.35	2.37	0.05
4	2.39	2.35	2.37	2.39	2.38	2.38	0.04
5	2.38	2.42	2.39	2.35	2.41	2.39	0.07
6	2.41	2.38	2.37	2.42	2.42	2.40	0.05
7	2.36	2.38	2.35	2.38	2.37	2.37	0.03
8	2.39	2.39	2.36	2.41	2.36	2.38	0.05
9	2.35	2.38	2.37	2.37	2.39	2.37	0.04
10	2.43	2.39	2.36	2.42	2.37	2.39	0.07
11	2.39	2.36	2.42	2.39	2.36	2.38	0.06
12	2.38	2.35	2.35	2.35	2.39	2.36	0.04
13	2.42	2.37	2.40	2.43	2.41	2.41	0.06
14	2.36	2.38	2.38	2.36	2.36	2.37	0.02
15	2.45	2.43	2.41	2.45	2.45	2.44	0.04
16	2.36	2.42	2.42	2.43	2.37	2.40	0.07
17	2.38	2.43	2.37	2.39	2.38	2.39	0.06
18	2.40	2.35	2.39	2.35	2.35	2.37	0.05
19	2.39	2.45	2.44	2.38	2.37	2.41	0.08
20	2.35	2.41	2.45	2.47	2.35	2.41	0.12
	Jumlah					47.77	1.19
	Rata-rata					2.39	0.06



Contoh Soal Xbar dan R-chart



## Nilai CI, UCL dan LCL untuk Peta Kendali X bar (X bar Chart)

Menentukan nilai rata-rata dari X bar:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

$$= 47.78 / 20$$
$$= 2.39$$

Menentukan nilai rata-rata R (range)

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$$

$$= 1.19 / 20$$
$$= 0.06$$





## Menentukan Nilai tengah (CL) untuk X bar Chart dan R Chart

CL - X bar Chart

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

= 2.39

CL - R Chart

$$CL = \bar{R}$$

= 0.06







Menentukan Batas Atas Kendali (UCL),  
dan Batas Bawah Kendali (LCL)  
untuk Peta Kendali X bar

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

$$= 2.39 + (0.577 * 0.06)$$

$$= 2.42$$

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

$$= 2.39 - (0.577 * 0.06)$$

$$= 2.36$$

Catatan:

Nilai A2 dapat dilihat di Tabel  
Nilai A2, d2, D3, D4





Menentukan Batas Atas Kendali (UCL), dan Batas Bawah Kendali (LCL) untuk Peta Kendali X bar:

$$UCL = D4 * \bar{R}$$

$$= 2.114 * 0.06$$

$$= 0.12$$

$$LCL = D3 * \bar{R}$$

$$= 0 * 0.06$$

$$= 0$$

Catatan:

Nilai D3 dan D4 dapat dilihat di Tabel Nilai A2, d2, D3, D4





Dosen : Lisani.S.TP,MP  
Teknologi Industri Pertanian  
Teknologi Petanian  
Universitas Jambi  
2019

Selanjutnya membuat X bar dan R Chart dan semua data diplotkan ke Chart tersebut.

Dari hasil Plotting diketahui bahwa ada data yg out of control yaitu data sampel 15, mk data pd sampel tersebut dibuang & dilakukan Revisi dgn menghitung ulang CI, UCL dan LCL tanpa menggunakan data-data yg out of control

Berikut perhitungan X bar dan Range setelah data dengan nilai X bar yang out of control dihilangkan:





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>

Selanjutnya dihitung ulang nilai X bar rata-rata dan R rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

$$= 45.34 / 19$$

$$= 2.386$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$$

$$= 1.15 / 19$$

$$= 0.0605$$



Nilai CL yang baru untuk X bar Chart dan R Chart



CL - X bar Chart

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

= 2.386

CL - R Chart

$$CL = \bar{R}$$

= 0.0605





**UCL dan LCL Peta Kendali X bar Revisi**

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

$$= 2.386 + (0.577 * 0.0605) = 2.4209$$

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

$$= 2.386 - (0.577 * 0.0605) = 2.3511$$

**Nilai UCL dan LCL Peta Kendali R Revisi**

$$UCL = D4 * \bar{\bar{R}}$$

$$= 2.114 * 0.0605 = 0.1280$$

$$LCL = D3 * \bar{\bar{R}}$$

$$= 0 * 0.06 = 0$$

Dosen : Lisani.S.TP,MP  
 Teknologi Industri Pertanian  
 Teknologi Petanian  
 Universitas Jambi  
 2019





Karena sudah tidak ada data yang out of control, mk langkah slanjutnya adlh menghitung kapabilitas proses.

## 2. Perhitungan Kapabilitas Proses :

Menentukan nilai S

$$S = \sqrt{\frac{(N * \sum \bar{X}_i^2) - (\sum \bar{X}_i)^2}{N(N-1)}}$$

atau

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$= 0.0605 / 2.326 = 0.026$$

Catatan: Nilai d2 dapat dilihat di [Tabel Nilai A2](#) Untuk **X bar Chart**, [Nilai d2](#) untuk **Sigma Estimasi** dan [Nilai D3, D4](#) untuk **R Chart**





### Menentukan nilai Cp

$$Cp = \frac{UCL - LCL}{6S}$$

$$= \frac{2.45 - 2.35}{6(0.026)} = 0.6410$$

### Menentukan nilai UCL atau CPU

$$CPU = \frac{UCL - \bar{X}}{3S}$$

$$= \frac{2.45 - 2.386}{3(0.026)} = 0.8205$$

### Menentukan nilai LCL atau CPL

$$CPL = \frac{\bar{X} - LCL}{3S}$$

$$= \frac{2.386 - 2.35}{3(0.026)} = 0.4615$$

### Menentukan nilai Indeks Kapabilitas Proses

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

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





Kesimpulan terkait kapabilitas proses adalah

Nilai  $C_p$  sebesar 0.6410 ternyata kurang dari 1, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yg ditentukan rendah.

Nilai  $C_{pk}$  sebesar 0.4615 yang diambil dari nilai CPL menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi bawah.