

MANAJEMEN KUALITAS

Sesi Perkuliahan 11 (Sabtu, 20 Desember 2025)

Dr. Mustangin Amin, S.E., M.M.

LANJUTAN *CONTROL CHART*

ATTRIBUTE DATA

3. *Control c-Chart*

Bila dalam pengukuran atribut dengan memperhatikan unsur-unsur/komponen yang melekat pada produk, maka digunakan *Control c- Chart*. Langkah-langkah untuk membuat *Control c- Chart* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan sampel dan menghitung jumlah produk yang rusak.
2. Menghitung proporsi jumlah produk yang rusak

$$c = \frac{\text{Jumlah produk yang rusak}}{\text{Jumlah sampel yang diteliti}}$$

$$c = \text{proporsi jumlah produk yang rusak}$$

3. Menghitung *Control Limit* atau *Central Line* (CL) atau garis sentral kontrol.

$$CL = \bar{c} = \text{rata-rata proporsi jumlah produk yang rusak.}$$

$$\bar{c} = \frac{\text{Total jumlah produk yang rusak}}{\text{Total jumlah sampel yang diteliti}}$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$S_{\bar{c}} = \sqrt{\frac{\bar{c}}{n}}$$

$$S_{\bar{c}} = \text{Standar deviasi}$$

$$n = \text{Jumlah sampel yang diteliti}$$

5. a. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kontrol atas

$$UCL = \bar{c} + 3 S_{\bar{c}}$$

- b. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kontrol bawah

$$LCL = \bar{c} - 3 S_{\bar{c}}$$

Tabel
Kontrol Dimensi Tanki = Bag. Dari transformer
PT. UNINDO, Jakarta
Tahun 2017

	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Januari	Februari	Σ
Panjang luar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panjang dalam	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Lebar luar	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	2	7
Lebar dalam	0	2	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	7
Tinggi luar	0	0	2	2	0	1	1	3	1	2	0	1	13
Tinggi HV	0	0	1	0	1	2	2	0	2	1	0	1	10
Tinggi LV	1	0	1	0	2	1	2	2	1	1	0	1	12
Lain-lain	2	4	3	1	1	0	4	3	2	6	0	1	27
Σ Kerusakan	4	7	7	3	5	5	10	9	7	13	2	6	78
Σ Produk	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	720
c	0.07	0.12	0.12	0.05	0.08	0.08	0.17	0.15	0.12	0.22	0.03	0.1	

❖ **Langkah-langkah Membuat *Control c-chart*:**

1. Menentukan sampel dan menghitung jumlah produk yang rusak.

2. Menghitung proporsi jumlah produk yang rusak

$$c = \frac{\text{Jumlah produk yang rusak}}{\text{Jumlah sampel yang diteliti}}$$

$$c = \frac{4}{60} \\ = 0.07$$

3. Menghitung *Control Limit* atau *Central Line* (CL) atau garis sentral kontrol.

CL = $\bar{c}$ = rata-rata proporsi jumlah produk yang rusak.

$$\bar{c} = \frac{\text{Total jumlah produk yang rusak}}{\text{Total jumlah sampel yang diteliti}}$$

$$\bar{c} = \frac{78}{720} \\ = 0.108 \\ = 0.11$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$S_{\bar{c}} = \sqrt{\frac{\bar{c}}{n}} \\ = \sqrt{\frac{0.11}{60}} \\ = 0.0428 \\ = 0.043$$

5. a. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kontrol atas

$$UCL = \bar{c} + 3 S_{\bar{c}} \\ = 0.11 + 3 (0.043) \\ = 0.239 \\ = 0.24$$

b. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kontrol bawah

$$LCL = \bar{c} - 3 S_{\bar{c}}$$

$$= 0.11 - 3 (0.043)$$

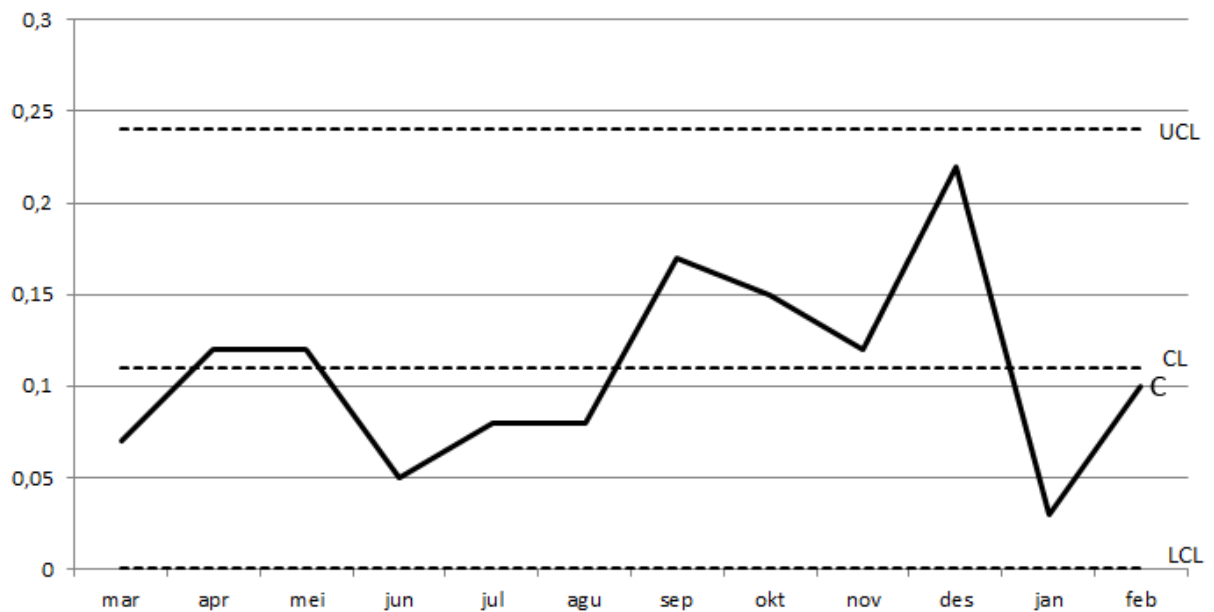
$$= - 0.019$$

$$= - 0.02 = 0$$

$$= 0$$

Catatan: Apabila LCL negatif, maka dianggap 0)

Control c- Chart Kerusakan Produk
PT. UNINDO, Jakarta
Tahun 2017



Terlihat pada *Control c-Chart* di atas, proporsi kerusakan produk tidak melewati UCL. Ini berarti produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan; karena kerusakan yang terjadi pada produk-produk yang dihasilkan masih berada dalam batas-batas toleransi kerusakan yang ditetapkan oleh perusahaan. Dengan demikian proses produksi berjalan dengan baik. Untuk itu proses produksi bisa diteruskan

4. Control u-Chart

Bila di dalam pengukuran atribut dengan memperhatikan unsur-unsur atau komponen yang melekat pada produk, sedangkan dalam penelitian diambil sampel yang berubah-ubah jumlahnya, maka digunakan *control u- chart*. Langkah-langkah membuat *control u- chart* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan sampel dan menghitung jumlah produk yang rusak.
2. Menghitung proporsi jumlah produk yang rusak

$$u = \frac{\text{Jumlah produk yang rusak}}{\text{Jumlah sampel yang diteliti}}$$

u = proporsi jumlah produk yang rusak

3. Menghitung *Control Limit* atau *Central Line* (CL) atau garis sentral kontrol.

CL = $\bar{u}$ = rata-rata proporsi jumlah produk yang rusak.

$$\bar{u} = \frac{\text{Total jumlah produk yang rusak}}{\text{Total jumlah sampel yang diteliti}}$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$S_{\bar{u}} = \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$S_{\bar{u}}$ = Standar deviasi

n_i = Jumlah sampel yang diteliti pada hari/periode tertentu

5. a. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kontrol atas

$$UCL = \bar{u} + 3 S_{\bar{u}}$$

- b. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kontrol bawah

$$LCL = \bar{u} - 3 S_{\bar{u}}$$

Tabel
Kontrol Cat Dasar dari tanki produk transformer
PT. UNINDO, Jakarta
Tahun 2017

	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Σ
Cat meleleh	19	35	41	124	46	39	53	133	104	64	2	0	660
Cat tidak senyawa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cat bintik-bintik	3	3	0	125	74	42	61	140	105	68	1	5	627
Kotoran las	23	44	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
Karat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lain-lain	8	17	11	2	3	1	20	18	19	8	6	6	119
Σ Kerusakan	53	99	94	251	123	82	134	291	228	140	9	11	1515
Σ Produk	75	97	78	192	74	62	95	192	169	110	52	38	1234

❖ **Langkah-langkah Membuat *Control u-chart*:**

1. Menentukan sampel dan menghitung jumlah produk yang rusak.

2. Menghitung proporsi jumlah produk yang rusak

$$u = \frac{\text{Jumlah produk yang rusak}}{\text{Jumlah sampel yang diteliti}}$$

$$\begin{aligned} u &= \frac{53}{75} \\ &= 0.706 \\ &= 0.71 \end{aligned}$$

3. Menghitung *Control Limit* atau *Central Line* (CL) atau garis sentral kontrol.

CL = $\bar{u}$ = rata-rata proporsi jumlah produk yang rusak.

$$\bar{u} = \frac{\text{Total jumlah produk yang rusak}}{\text{Total jumlah sampel yang diteliti}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1515}{1234} \\ &= 1.23 \end{aligned}$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$S_{\bar{u}} = \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$S_{\bar{u}}$ = Standar deviasi

n_i = Jumlah sampel yang diteliti pada hari/periode tertentu

$$\begin{aligned} S_{\bar{u}} &= \sqrt{\frac{1.23}{75}} \\ &= 0.128 \end{aligned}$$

5. a. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kontrol atas

$$UCL = \bar{u} + 3 S_{\bar{u}}$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{u} + 3 S_{\bar{u}} \\ &= 1.23 + 3 (0.128) \\ &= 1.23 + 0.384 \\ &= 1.614 \end{aligned}$$

b. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kontrol bawah

$$LCL = \bar{u} - 3 S\bar{u}$$

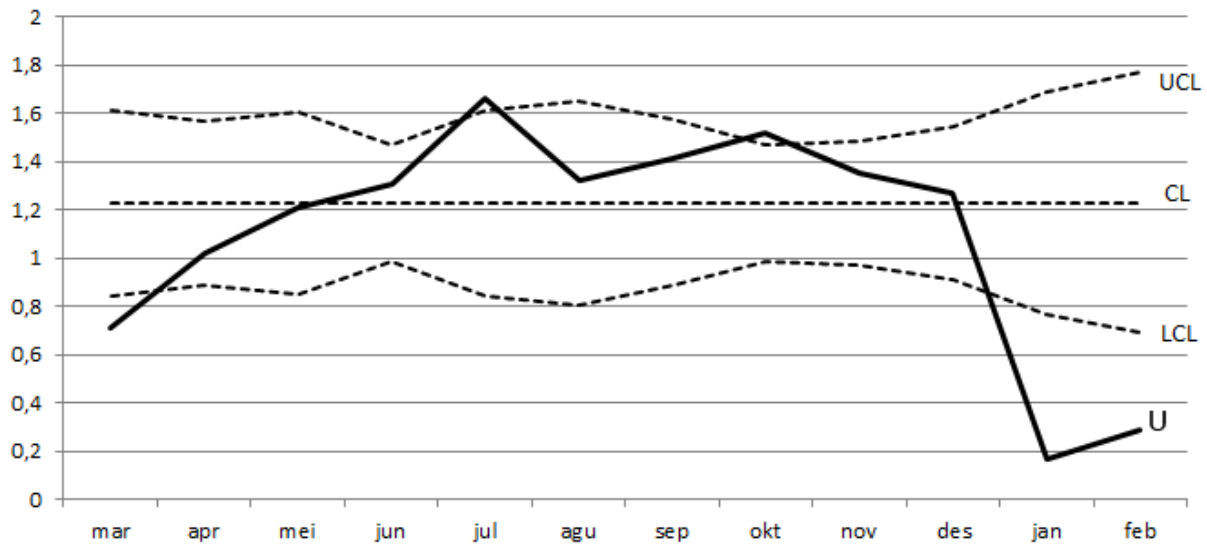
$$\begin{aligned} LCL &= \bar{u} + 3 S\bar{u} \\ &= 1.23 - 3 (0.128) \\ &= 1.23 - 0.384 \\ &= 0.846 \end{aligned}$$

Perhitungan $S\bar{u}_2$, UCL_2 , LCL_2 dan seterusnya bisa dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel
Perhitungan u, S $\bar{u}$, UCL dan LCL Kontrol Cat Dasar
PT. UNINDO, Jakarta
Tahun 2017

	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Σ
Cat meleleh	19	35	41	124	46	39	53	133	104	64	2	0	660
Cat Tdk Senyawa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cat Bintik2	3	3	0	125	74	42	61	140	105	68	1	5	627
Kotoran Las	23	44	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
Karat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lain-lain	8	17	11	2	3	1	20	18	19	8	6	6	119
Σ Kerusakan	53	99	94	251	123	82	134	291	228	140	9	11	1515
Σ Produk	75	97	78	192	74	62	95	192	169	110	52	38	1234
u	0.71	1.02	1.21	1.31	1.66	1.32	1.41	1.52	1.35	1.27	0.17	0.29	
S $\bar{u}$	0.128	0.113	0.126	0.08	0.129	0.141	0.114	0.08	0.085	0.106	0.154	0.18	
UCL	1.614	1.569	1.608	1.47	1.617	1.653	1.572	1.47	1.485	1.548	1.692	1.77	
LCL	0.846	0.891	0.852	0.99	0.843	0.807	0.888	0.99	0.975	0.912	0.768	0.69	

Control u-Chart Kerusakan Produk
PT. UNINDO, Jakarta
Tahun 2017



Terlihat pada *Control u-Chart* di atas, proporsi kerusakan produk melewati UCL. Ini berarti produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan; karena kerusakan yang terjadi pada produk-produk yang dihasilkan berada di luar batas-batas toleransi kerusakan yang ditetapkan oleh perusahaan. Dengan demikian proses produksi tidak berjalan dengan baik. Untuk itu proses produksi tidak bisa diteruskan, atau harus dihentikan.

PENGUKURAN *VARIABLE DATA*

Pengukuran ini mengukur sub sampel, dengan demikian berhubungan dengan suatu variabel. Untuk pengukuran variabel ini digunakan *control X- chart*, *control $\bar{R}$ - chart*, dan *control $M\bar{R}$ - chart* yang digunakan untuk menganalisis dan mengendalikan suatu proses dengan menggunakan nilai-nilai kontinu tentang mutu produk, seperti panjang, berat, diameter, ketebalan dan sebagainya.

Langkah-langkah dalam membuat *control X - chart* dan *control $\bar{R}$ - chart*.

1. Pengumpulan data
2. Menghitung $\bar{X}$ tiap sub sampel

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

Atau:

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

Keterangan:

n = besarnya sub kelompok

$\bar{X}$ = $\bar{X}$ bar

3. Menghitung $\bar{\bar{X}}$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{k}$$

Keterangan:

k = Jumlah sub kelompok

$\bar{\bar{X}}$ = $\bar{\bar{X}}$ double bar

4. Menghitung R

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

5. Menghitung $\bar{R}$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

6. Menghitung batas-batas kendali untuk $\bar{X}$ chart

a. Batas pengawasan atau CL (*Control Limit*)

$$CL = \bar{X}$$

b. UCL

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

c. LCL

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

7. Menghitung batas-batas kendali untuk $\bar{R}$ chart

a. Batas pengawasan atau *Central Line*

$$CL = \bar{R}$$

b. UCL = $D_4 \bar{R}$

c. LCL

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

Contoh:

Bagian *Quality Control* sebuah perusahaan *plywood* akan melakukan penelitian terhadap kualitas produknya. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengukuran terhadap ketebalan kayu plywood terhadap ketebalan kayu *plywood*. Dalam penelitian ini sampel yang diteliti sebanyak 5 lembar kayu plywood. Data hasil penelitian seperti dalam tabel berikut:

Tabel
Ketebalan Kayu *Plywood* (cm)

Nomor Sample/Hari	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,111	2,101	2,115	2,015	2,213
2	2,011	2,059	2,143	2,114	2,221
3	2,125	2,215	2,114	2,141	2,321
4	2,055	2,043	2,100	2,097	2,189
5	2,210	2,120	2,012	2,099	2,177
6	2,178	2,213	2,014	2,019	2,191
7	2,189	2,187	2,217	2,143	2,154
8	2,212	2,125	2,200	2,099	2,117
9	2,194	2,087	2,094	2,049	2,196
10	2,287	2,097	2,189	2,205	2,111

Langkah-langkah untuk membuat *control X- chart*:

1. Menghitung $\bar{X}$ tiap sub kelompok.

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

$$\bar{X}_1 = \frac{2,111 + 2,101 + 2,115 + 2,015 + 2,213}{5} = 2,111$$

$$\bar{X}_2 = \frac{2,011 + 2,059 + 2,143 + 2,114 + 2,221}{5} = 2,110$$

$$\bar{X}_3 = \frac{2,125 + 2,215 + 2,114 + 2,141 + 2,321}{5} = 2,183$$

$$\bar{X}_4 = \frac{2,055 + 2,043 + 2,100 + 2,097 + 2,189}{5} = 2,097$$

$$X_5 = \frac{2,210 + 2,120 + 2,012 + 2,099 + 2,177}{5} = 2,124$$

$$X_6 = \frac{2,178 + 2,213 + 2,014 + 2,019 + 2,191}{5} = 2,123$$

$$X_7 = \frac{2,189 + 2,187 + 2,217 + 2,143 + 2,154}{5} = 2,123$$

$$X_8 = \frac{2,212 + 2,125 + 2,200 + 2,099 + 2,117}{5} = 2,151$$

$$X_9 = \frac{2,194 + 2,087 + 2,097 + 2,049 + 2,196}{5} = 2,125$$

$$X_{10} = \frac{2,287 + 2,097 + 2,189 + 2,205 + 2,111}{5} = 2,178$$

2. Menghitung $\bar{X}$

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

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{(2,111+2,110+2,183+2,097+2,124+2,123+2,178+2,151+2,125+2,178)}{10} \\ &= 2,138\end{aligned}$$

3. Menghitung R

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

$$R_1 = 2,213 - 2,015 = 0,198$$

$$R_2 = 2,221 - 2,011 = 0,210$$

$$R_3 = 2,321 - 2,114 = 0,207$$

$$R_4 = 2,189 - 2,043 = 0,146$$

$$R_5 = 2,210 - 2,012 = 0,198$$

$$R_6 = 2,213 - 2,014 = 0,199$$

$$R_7 = 2,217 - 2,143 = 0,074$$

$$R_8 = 2,212 - 2,099 = 0,113$$

$$R_9 = 2,196 - 2,049 = 0,147$$

$$R_{10} = 2,287 - 2,097 = 0,190$$

4. Menghitung $\bar{R}$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{\sum R}{k} \\ &= \frac{0,198 + 0,210 + 0,207 + 0,146 + 0,198 + 0,199 + 0,0074 + 0,113 + 0,147 + 0,190}{10} \\ &= 0,168\end{aligned}$$

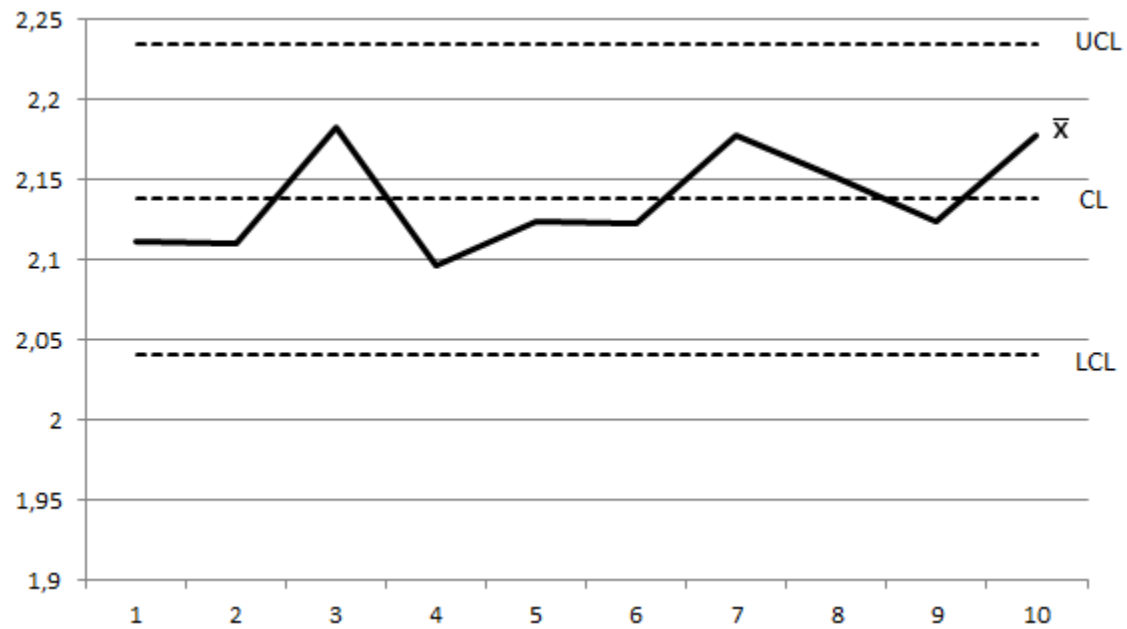
5. Menghitung Batas Kendali untuk $\bar{X}$ -chart

- a. $Cl = \bar{\bar{X}} = 2,138$
- b. $UCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$
 $= 2,138 + 0,577 (0,168)$
 $= 2,235$
- c. $LCL = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$
 $= 2,138 - 0,577 (0,168)$
 $= 2,041$

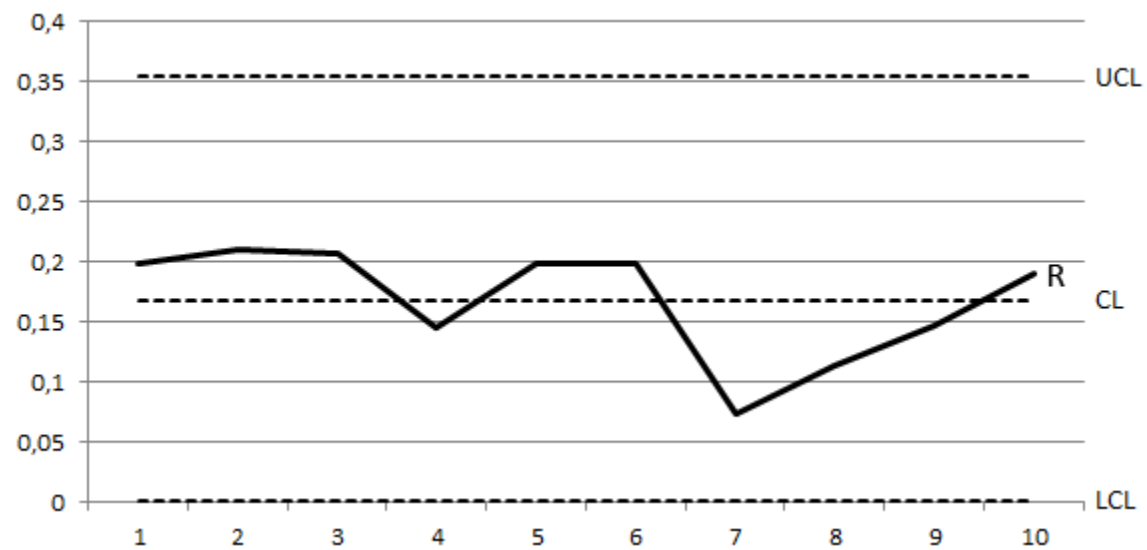
6. Menghitung Batas Kendali untuk $\bar{R}$ -chart

- a. $Cl = \bar{R} = 0,168$
- b. $UCL = D_4\bar{R}$
 $= 2,114 \times 0,168$
 $= 0,355$
- c. $LCL = D_3\bar{R}$
 $= 0 \times 0,168$
 $= 0$

Control $\bar{X}$ - Chart



Control $\bar{R}$ - Chart



Catatan: Penggambaran *Control $\bar{X}$ - Chart* dan *Control $\bar{R}$ - Chart* bisa digabung menjadi satu.