

MANAJEMEN KUALITAS

Sesi Perkuliahan 9 (Sabtu, 6 Desember 2025)

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

CONTROL CHART

Control chart atau sering disebut *Statistical Process Control* (SPC) atau *Statistical Quality Control* (SQC) adalah grafik yang digunakan untuk mempelajari bagaimana suatu proses berubah seiring waktu. Diagram kontrol selalu memiliki garis tengah (*Central Line/CL*) untuk rata-rata, garis atas untuk UCL (*Upper Control Line*/batas spesifikasi atas), dan garis bawah untuk LCL (*Lower Control Line*/batas spesifikasi bawah). Garis-garis ini ditentukan dari data historis. Dengan membandingkan data saat ini dengan garis-garis ini, maka dapat ditarik kesimpulan tentang apakah variasi proses konsisten atau tidak.

SPC adalah suatu metode pengumpulan dan analisis data kualitas, serta penentuan dan interpretasi pengukuran-pengukuran yang menjelaskan tentang proses dalam suatu sistem industri, untuk meningkatkan kualitas dari output guna memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Pada dasarnya SPC merupakan penggunaan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam menentukan dan mengawasi kualitas hasil produksi.

SPC awalnya dikembangkan oleh Walter Shewart pada tahun 1920, yang kemudian dikembangkan oleh W. Edwards Deming yang memperkenalkan SPC ke industri Jepang setelah Perang Dunia II. Kini SPC telah dipraktekkan oleh organisasi bisnis di seluruh dunia dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi variasi proses.

Metode ini merupakan teori probabilitas dalam pengujian atau pemeriksaan sampel dan merupakan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data hasil pemeriksaan terhadap sampel dari populasi dan menarik kesimpulan berdasarkan karakteristik sampel tersebut secara statistik. SPC merupakan satu-satunya metode pengujian yang tersedia bagi berbagai jenis produk tertentu, seperti pengujian karakteristik fisik, kimiawi, bahan-bahan cair, bubuk atau butir-butiran, kertas, lembaran besi, kain yang tipis dan sebagainya.

Pengendalian proses statistikal berarti proses itu dikendalikan berdasarkan catatan data yang secara terus menerus dikumpulkan dan dianalisis agar menghasilkan informasi yang dapat digunakan dalam mengendalikan dan meningkatkan proses sehingga proses itu memiliki kemampuan untuk memenuhi spesifikasi output yang diinginkan pelanggan.

Langkah-langkah *SPC* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Merencanakan penggunaan alat-alat statistikal.
2. Memulai penggunaan alat-alat statistikal tersebut.
3. Mempertahankan atau menstabilkan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus yang dianggap merugikan.
4. Merencanakan perbaikan proses secara terus-menerus melalui mengurangi variasi penyebab umum.
5. Mengevaluasi dan meninjau ulang terhadap penggunaan alat-alat statistikal tersebut.

Secara ringkas *SPC* mempunyai tiga fungsi penggunaan, yaitu:

1. Untuk mengawasi pelaksanaan kerja sebagai operasi-operasi individual selama pekerjaan sedang dilakukan.
2. Untuk memutuskan apakah menerima atau menolak sejumlah produk yang telah diproduksi.
3. Untuk melengkapi manajemen dengan audit kualitas produk-produk perusahaan.

Pelaksanaan pengendalian proses statistikal didahului dengan melakukan pengumpulan data. Cara pengumpulan berkaitan dengan kepentingan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan *chek sheet* (lembar pemeriksaan), yaitu suatu formulir di mana item-item yang akan diperiksa telah dicetak dalam formulir tersebut, dengan maksud agar data dapat dikumpulkan secara mudah dan ringkas.

Dalam konteks pengendalian proses statistikal (SPC) dikenal dua jenis data:

1. Data Atribut (*Attribute Data*)

Yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Dalam hal ini atribut merupakan karakteristik “ya” atau “tidak”, artinya suatu produk dapat “lolos” atau “ditolak”. Di sini produk dapat diukur atau mungkin tidak perlu diukur. Dan bila diukur bukanlah ditentukan ukuran yang tepat tetapi ditentukan apakah dapat diterima atau tidak.

Contoh dari atribut karakteristik kualitas adalah banyaknya jenis cacat pada produk, ketiadaan label pada kemasan produk dan sebagainya.

Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit nonkonformans dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

2. Data Variabel (*Variable Data*)

Merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kaca, berat semen dalam kantong, banyaknya kertas setiap rim, konsentrasi elektrolit dalam persen, kandungan mineral dalam air dan sebagainya. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya merupakan data variabel.

Seperti diketahui *Control chart* merupakan teknik analisis data yang digunakan di dalam penelitian tentang pengendalian kualitas produk atau jasa dalam proses dengan mengacu konsep yang ada di dalam SPC/SQC. Metode ini digunakan untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam keadaan terkontrol atau tidak. Suatu proses dikatakan berada dalam keadaan terkontrol apabila semua data terletak dalam batas-batas yang telah ditentukan secara statistik. Terdapat beberapa tipe *control chart* dan penggunaannya tergantung dari tipe data yang tersedia, yaitu:

\Tipe Data

Control Chart

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. <i>Attribute</i> | - Diagram Control <i>p</i> - Chart
- Diagram Control <i>np</i> - Chart
- Diagram Control <i>c</i> - Chart
- Diagram Control <i>u</i> - Chart |
| 2. <i>Variable (Numerical)</i> | - Diagram Control \bar{X} - Chart
- Diagram Control \bar{R} - Chart
- Diagram Control $M\bar{R}$ -Chart |

1. Pengukuran Atribut

Merupakan bagan pengendalian (*control chart*) untuk sifat produk atau atribut yang merupakan karakteristik YA atau TIDAK; artinya apakah produk yang telah selesai dihasilkan dapat lolos atau tidak atau apakah dapat diterima atau tidak.

1.1. *Control p- Chart*

Langkah-langkah dalam membuat *Control p- Chart*:

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

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

p = proporsi jumlah produk yang rusak

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

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

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

4. Menghitung Standar deviasi

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

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

n = Jumlah sampel yang diteliti

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

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

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

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

Contoh Kasus

Manajer Kualitas suatu perusahaan yang menghasilkan produk plastik kresek ingin mengukur kualitas produk yang telah dihasilkan. Pengukuran dilakukan dengan mengambil sampel setiap harinya sebanyak 500 produk, selama satu bulan. Hasil pengukuran/penelitian tersebut seperti dalam tabel berikut:

Tabel 1
Pengambilan Sampel Produk Plastik Kresek
PT. Harapan Abadi, Cikampek
Periode April 2015

No	Tanggal Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel	Jumlah Sampel Rusak
1	1	500	8
2	2	500	7
3	3	500	10
4	4	500	6
5	7	500	12
6	8	500	18
7	10	500	17
8	11	500	8
9	14	500	20
10	15	500	15
11	16	500	10
12	17	500	12
13	21	500	17
14	22	500	18
15	23	500	21
16	24	500	14
17	25	500	9
18	28	500	12
19	29	500	13
20	30	500	15

Keterangan: - Tanggal 5, 12, 19, 26 hari Sabtu
- Tanggal 6, 13, 20, 27 hari Minggu
- Tanggal 9 hari Nyepi
- Tanggal 18 hari Raya Idul Adha

❖ **Langkah-langkah Membuat *Control p-Chart*:**

1. Menentukan sampel dan menghitung jumlah produk yang rusak.

2. Menghitung proporsi jumlah produk yang rusak

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

$$p = \frac{8}{500} \\ = 0.016$$

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

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

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{\text{Total jumlah produk yang rusak}}{\text{Total jumlah sampel yang diteliti}} \\ &= 243/10.000 \\ &= 0,0243 \\ &= 0,024 \end{aligned}$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$\begin{aligned} S_{\bar{p}} &= \sqrt{\frac{\bar{p} \times (1 - \bar{p})}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{0,024 \times (1 - 0,024)}{500}} \\ &= 0,007 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 S_{\bar{p}} \\ &= 0,024 + 3(0,007) \\ &= 0,045 \end{aligned}$$

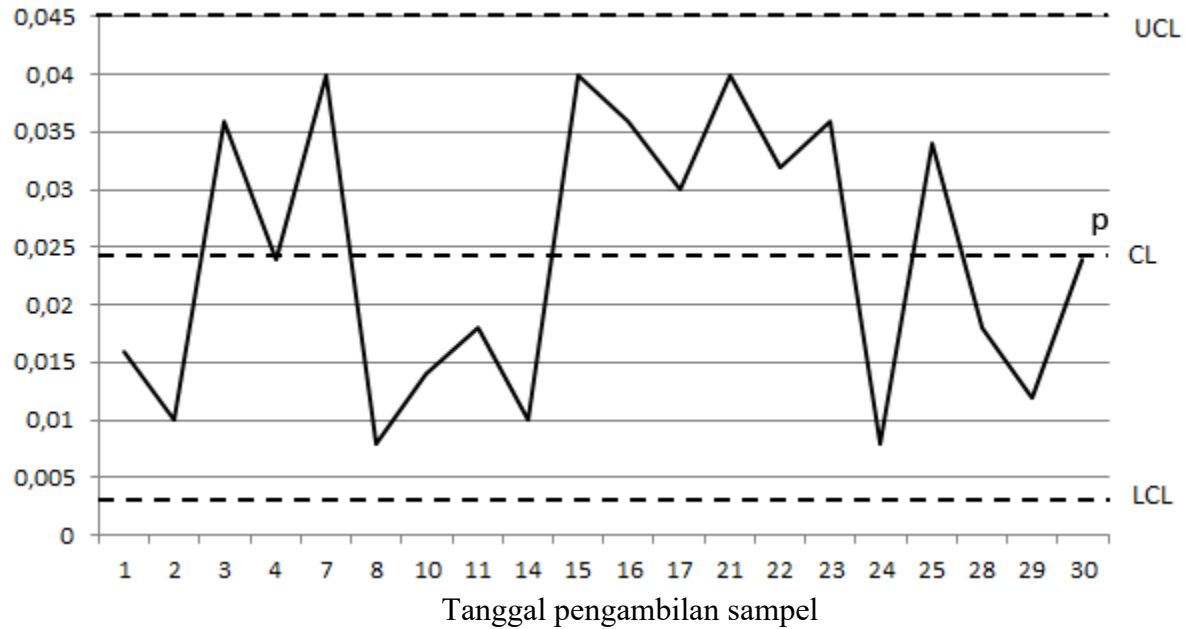
b. Meghitung *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kontrol bawah

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 S_{\bar{p}} \\ &= 0,024 - 3(0,007) \\ &= 0,003 \end{aligned}$$

Tabel 2
Proporsi Jumlah Produk yang Rusak
PT. Harapan Abadi, Cikampek
Periode April 2015

No	Tanggal Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel	Jumlah Sampel Rusak	Proporsi Jumlah Produk Rusak
1	1	500	8	0,016
2	2	500	5	0,010
3	3	500	18	0,036
4	4	500	12	0,024
5	7	500	20	0,040
6	8	500	4	0,008
7	10	500	7	0,014
8	11	500	9	0,018
9	14	500	5	0,010
10	15	500	20	0,040
11	16	500	18	0,036
12	17	500	15	0,030
13	21	500	20	0,040
14	22	500	16	0,032
15	23	500	18	0,036
16	24	500	4	0,008
17	25	500	17	0,034
18	28	500	9	0,018
19	29	500	6	0,012
20	30	500	12	0,024

Control p-Chart
Kerusakan produk PT. Harapan Abadi, Cikampek
Periode April 2015



Terlihat pada *Control p-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.

LANJUTAN *CONTROL CHART* *ATTRIBUTE DATA*

1.2. Control np- Chart

Bila dalam pengukuran atribut sampel yang digunakan berubah-ubah, maka digunakan *Control np- Chart*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

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

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

np = proporsi jumlah produk yang rusak

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

$CL = np$ = rata-rata proporsi jumlah produk yang rusak.

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

4. Menghitung Standar deviasi

$$S_{np} = \sqrt{\frac{np \times (1 - np)}{n_i}}$$

S_{np} = Standar deviasi

n_i = Jumlah sampel yang diteliti pada hari/periode tertentu

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

$$UCL = np + 3 S_{np}$$

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

$$LCL = np - 3 S_{np}$$

Pengambilan Sampel Produk Plastik Kresek

PT. Harapan Abadi, Cikampek
Periode April 2015

No	Tanggal Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel	Jumlah Sampel Rusak
1	1	500	8
2	2	510	7
3	3	525	10
4	4	450	6
5	7	502	12
6	8	600	18
7	10	550	17
8	11	560	8
9	14	590	20
10	15	490	15
11	16	450	10
12	17	460	12
13	21	480	17
14	22	520	18
15	23	580	21
16	24	570	14
17	25	540	9
18	28	475	12
19	29	440	13
20	30	430	15

Keterangan: - Tanggal 5, 12, 19, 26 hari Sabtu
 - Tanggal 6, 13, 20, 27 hari Minggu
 - Tanggal 9 hari Nyepi
 - Tanggal 18 hari Raya Idul Adha

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

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

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

np = proporsi jumlah produk yang rusak

$$\begin{aligned} np_1 &= \frac{8}{500} \\ &= 0.016 \end{aligned}$$

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

CL = np = rata-rata proporsi jumlah produk yang rusak.

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

$$np = \frac{262}{10.222}$$

$$np = 0.0256$$

$$np = 0.026$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$Sn_{p_1} = \frac{\sqrt{np \times (1 - np)}}{n_1}$$

$$Sn_{p_1} = \frac{\sqrt{np \times (1 - np)}}{n_1}$$

$$Sn_{p_1} = \frac{\sqrt{0.026 \times (1 - 0.026)}}{500}$$

$$Sn_{p_1} = 0.0071$$

$$Sn_{p_1} = 0.007$$

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

$$UCL = np + 3 Sn_{p_1}$$

$$UCL_1 = np_1 + 3 Sn_{p_1}$$

$$UCL_1 = 0.026 + 3(0.007)$$

$$UCL_1 = 0.026 + 0.021$$

$$UCL_1 = 0.047$$

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

$$LCL = np - 3 Sn_{p_1}$$

$$LCL_1 = np_1 - 3 Sn_{p_1}$$

$$LCL_1 = 0.026 - 3(0.007)$$

$$LCL_1 = 0.026 - 0.021$$

$$LCL_1 = 0.005$$

Perhitungan \hat{Snp}_2 , UCL_2 , dan LCL_2 dan seterusnya bisa dilakukan dengan cara yang sama, yaitu:

4. Menghitung Standar deviasi

$$\hat{Snp}_2 = \sqrt{\frac{\hat{np}_2 \times (1 - \hat{np}_2)}{n_1}}$$

$$\hat{Snp}_2 = \sqrt{\frac{\hat{np}_2 \times (1 - \hat{np}_2)}{n_2}}$$

$$\hat{Snp}_2 = \sqrt{\frac{0.026 \times (1 - 0.026)}{510}}$$

$$\hat{Snp}_2 = 0.0070$$

$$\hat{Snp}_2 = 0.007$$

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

$$UCL = \hat{np} + 3 \hat{Snp}$$

$$UCL_2 = \hat{np}_2 + 3 \hat{Snp}_2$$

$$UCL_2 = 0.026 + 3(0.007)$$

$$UCL_2 = 0.026 + 0.021$$

$$UCL_2 = 0.047$$

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

$$LCL = \hat{np} - 3 \hat{Snp}$$

$$LCL_2 = \hat{np}_2 - 3 \hat{Snp}_2$$

$$LCL_2 = 0.026 - 3(0.007)$$

$$LCL_2 = 0.026 - 0.021$$

$$LCL_2 = 0.005$$

4. Menghitung Standar deviasi

$$\hat{Snp}_3 = \sqrt{\frac{\hat{np}_3 \times (1 - \hat{np}_3)}{n_1}}$$

$$\hat{Snp}_3 = \sqrt{\frac{\hat{np}_3 \times (1 - \hat{np}_3)}{n_3}}$$

$$\hat{Snp}_3 = \sqrt{\frac{0.026 \times (1 - 0.026)}{525}}$$

$$\hat{Snp}_3 = 0.0069$$

$$\hat{Snp}_3 = 0.007$$

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

$$UCL = \hat{np} + 3 \hat{Snp}$$

$$UCL_3 = \hat{np}_3 + 3 \hat{Snp}_3$$

$$UCL_3 = 0.026 + 3(0.007)$$

$$UCL_3 = 0.026 + 0.021$$

$$UCL_3 = 0.047$$

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

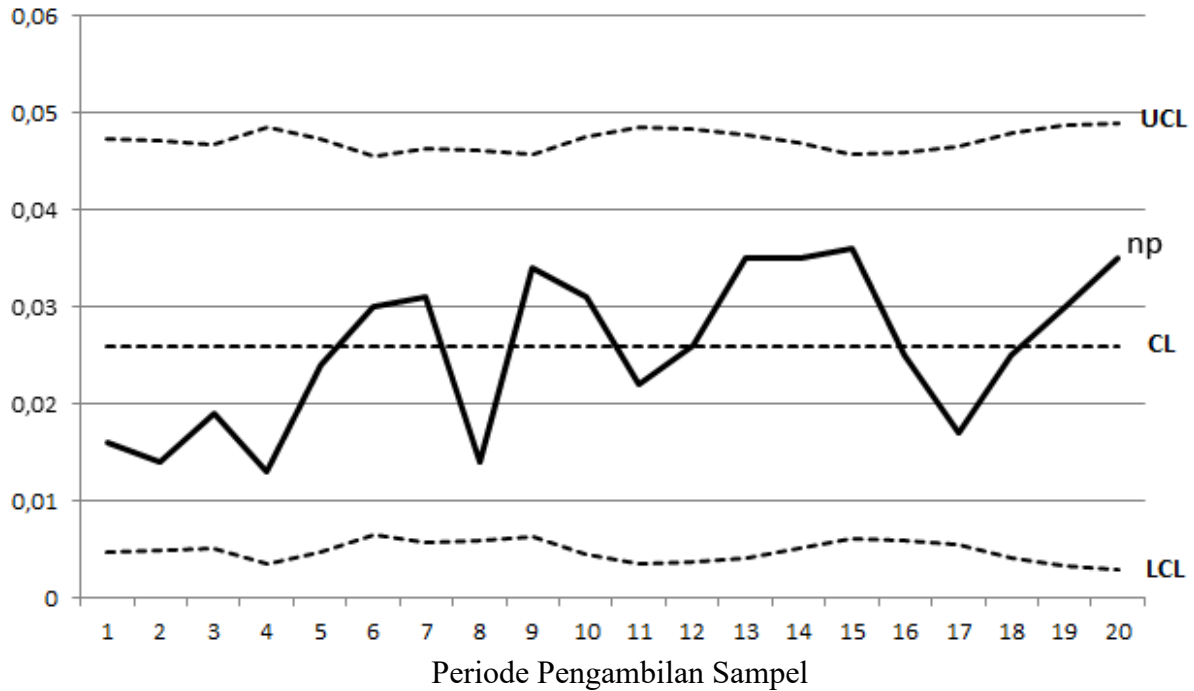
$$\begin{aligned} LCL &= np - 3 Snp \\ LCL_3 &= np_3 - 3 Snp_3 \\ LCL_3 &= 0.026 - 3(0.007) \\ LCL_3 &= 0.026 - 0.021 \\ LCL_3 &= 0.005 \end{aligned}$$

Perhitungan Snp , UCL, dan LCL
PT. Harapan Abadi, Cikampek
Periode April 2015

No	Tanggal Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel	Jumlah Sampel Rusak	Proporsi Sampel Rusak	Snp	UCL	LCL
1	1	500	8	0.016	0.007	0.047	0.005
2	2	510	7	0.014	0.007	0.047	0.005
3	3	525	10	0.019	0.007	0.047	0.005
4	4	450	6	0.013	0.008	0.049	0.003
5	7	502	12	0.024	0.007	0.047	0.005
6	8	600	18	0.03	0.006	0.045	0.007
7	10	550	17	0.031	0.007	0.046	0.006
8	11	560	8	0.014	0.007	0.046	0.006
9	14	590	20	0.034	0.007	0.046	0.006
10	15	490	15	0.031	0.007	0.048	0.004
11	16	450	10	0.022	0.008	0.049	0.003
12	17	460	12	0.026	0.007	0.048	0.004
13	21	480	17	0.035	0.007	0.048	0.004
14	22	520	18	0.035	0.007	0.047	0.005
15	23	580	21	0.036	0.007	0.046	0.006
16	24	570	14	0.025	0.007	0.046	0.006
17	25	540	9	0.017	0.007	0.047	0.005
18	28	475	12	0.025	0.007	0.048	0.004
19	29	440	13	0.03	0.008	0.049	0.003
20	30	430	15	0.035	0.008	0.049	0.003

Control np-Chart

Kerusakan produk PT. Harapan Abadi, Cikampek
Periode April 2015



Terlihat pada *Control np-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.