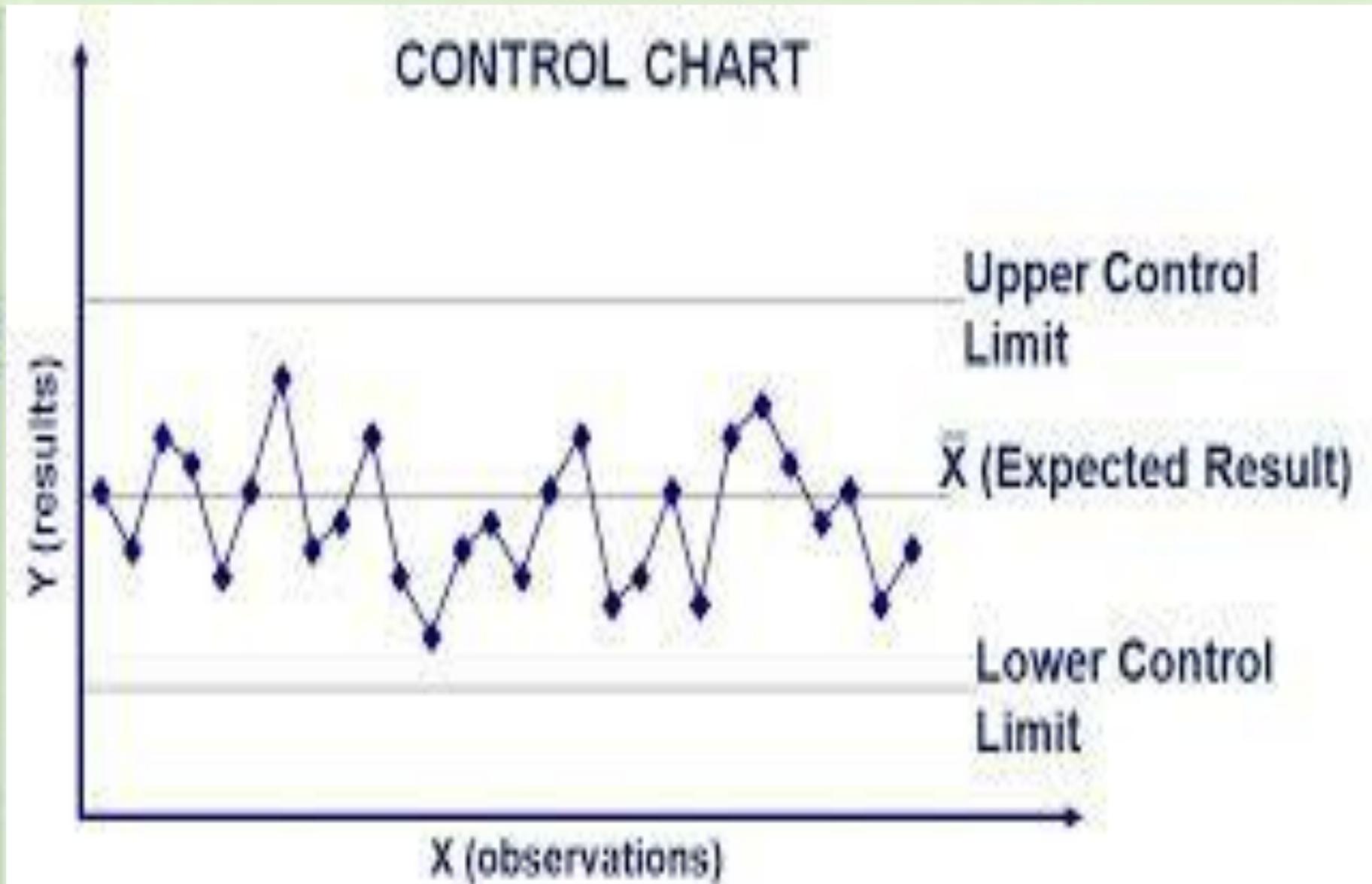


STATISTICAL PROCESS CONTROL





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

Statistika Industri

Dosen Pengampu:

DR.Ir. Sahrial, M.Si

Lisani,S.TP, MP

Fenny Permata Sari, SP, M.Si

Deskripsi singkat Mata Kuliah:

mata kuliah ini membahas tentang statistika pengendalian kualitas, yang meliputi pengetahuan tentang Peramalan, mendesain peta kendali (*control chart*) yang sesuai dengan kondisi yang ada pada proses produksi, cara mengukur kapabilitas proses, serta beberapa topik lain yang terkait.



Referensi :

1. Marilyn K. Hart, Ph.D. & Robert F. Hart, Ph.D. 2007. introduction to Statical proses control techniiques. 1128 NE 2nd Street,Ste 108, Corvallis, Oregon 97330.
2. Stapenhurst T. 2005. Mastering Statistical Process Control. Burlington, MA 01803, USA
3. Douglas. C. Montgomery. Introductio to statistical Quality Control. Sixt edition. Arizona state University.
4. Montgomery, D.C. (2013), *Introduction to Statistical Quality Control*, 7th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
5. Sumber2 lain yg mendukung materi statistic Proses Kontrol

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

Bahan dan Materi kuliah dapat Diliat di : <http://lisani.staff.unja.ac.id>



1. Sejarah Statistical Process Control

Sebelum tahun 1900-an, industri AS umumnya memiliki karakteristik dengan banyaknya toko kecil menghasilkan produk-produk sederhana, seperti film atau perabotan.

Pada toko kecil ini biasanya seorang pekerja adalah seorang tukang yang bertanggung jawab secara penuh terhadap mutu kerjanya.



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

Pada awal tahun 1900-an, pabrik-pabrik mulai bermunculan, produk-produk menjadi semakin rumit. Pekerja individu tidak lagi memiliki kendali penuh terhadap mutu produk.

Staff semi-profesional, yang biasanya dinamakan departemen pemeriksaan, bertanggung jawab terhadap mutu dari produk.



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

Statistical Process Control

Teknik statistik yang secara luas digunakan untuk memastikan bahwa proses yang sedang berjalan telah memenuhi standar

Untuk menganalisis dan memperbaiki proses, kita tentunya harus memahami dan juga mengerti bagaimana kinerja proses tersebut.

Dalam dunia pengendalian kualitas (*quality control*) terdapat suatu metode statistik untuk membantu kita dalam melihat apakah suatu proses di bawah kendali, atau sebaliknya.



SPC menentukan apakah suatu proses stabil dari waktu ke waktu, atau sebaliknya bahwa proses terganggu.

Dalam suatu proses/sistem umumnya terdapat interaksi variabel-variabel sistem, misal manusia dan mesin, interaksi ini sering memunculkan penyimpangan berupa hasil-hasil yang sifatnya *uncontrollable* atau diluar kendali.

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



Penyimpangan atau variasi tersebut disebabkan oleh dua faktor:

**1. *Common cause of variation* (penyebab umum)
yg sudah melekat pada proses, variasi yang terjadi karena sistem itu sendiri**

2. *Special cause of variation* (penyebab khusus), yg merupakan kesalahan yang berlebihan ,variasi terjadi karena faktor dari luar sistem.



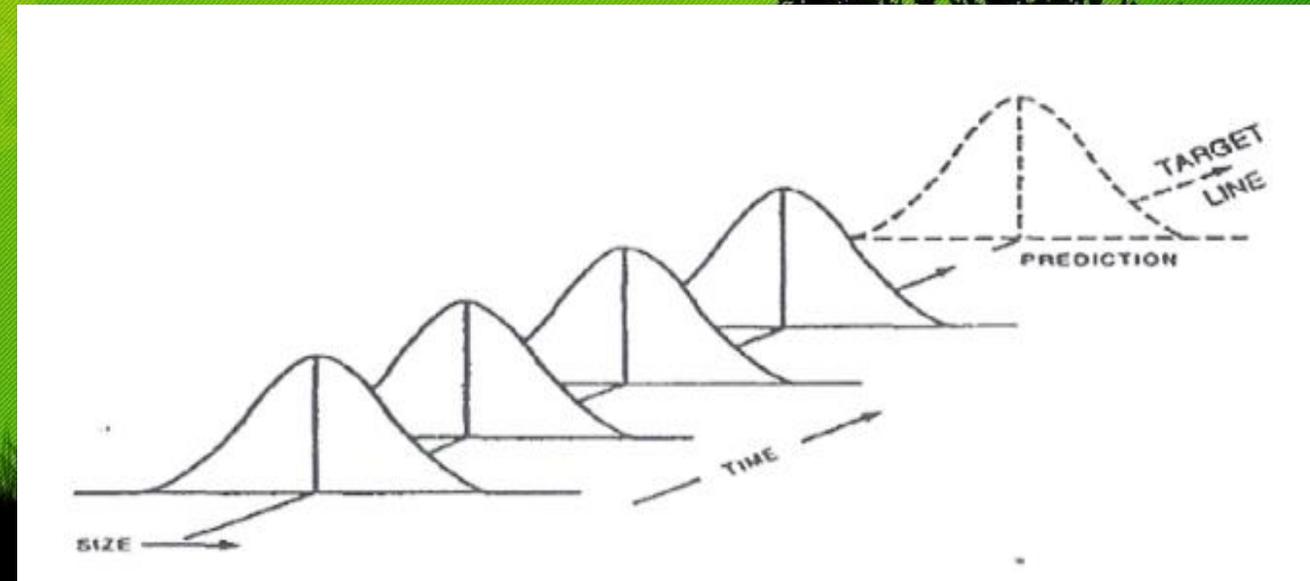
Statistical Process Control (SPC) akan membantu perusahaan dalam dua hal, yakni:

1. Kestabilan Proses

variasi output relative sama sepanjang waktu, sehingga output proses produksi bisa diprediksi.

Pola Variasi Stabil

- ❖ Pola output variasi relatif sama sepanjang waktu?
- ❖ Variasi produksi tanggal 1, 2, 3 dan seterusnya sama?
- ❖ Jika variasi stabil maka output dari suatu data bisa diprediksi

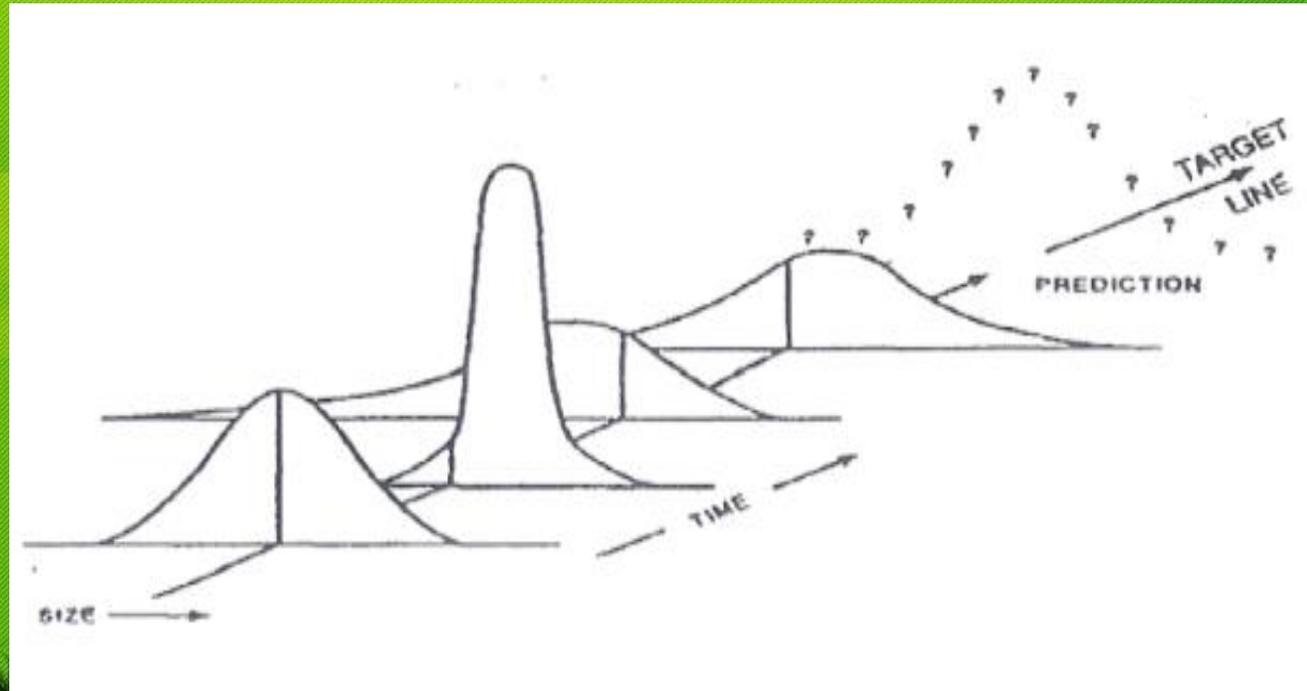


Dosen : Lisani.S.TP,MP
Teknologi Industri Pertanian
Teknologi Petanian
Universitas Jambi
2019



Pola Variasi Tidak Stabil

- ❖ Pola output variasi relatif berubah-ubah?
- ❖ Variasi produksi tanggal 1,2,3, dst berubah-ubah atau tidak sama?
- ❖ Jika variasi maka output dari suatu data tidak bisa diprediksi



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



2. Kemampuan Proses

Variasi proses sudah berada dalam range spesifikasi yang telah ditetapkan dalam design produk

- ❖ Variasi produk berasal dari proses produksi, dihitung berdasarkan hasil actual
- ❖ Spesifikasi dibuat sesuai tuntutan fungsi dari produk
- ❖ Kemampuan Proses

- Proses Mampu: Lebar Variasi Part lebih kecil dari Lebar Spesifikasi
- Proses Tidak Mampu: Lebar Variasi Part lebih besar dari Lebar Spesifikasi?
- Proses Sebenarnya Mampu : Lebar Variasi Part lebih kecil dari Lebar Spesifikasi tetapi posisi bergeser?



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

Analisa statistik dilakukan pada saat percobaan (*trial*) **bertujuan** untuk memastikan apakah proses sudah stabil dan mampu untuk produksi massal.

Selain itu juga dilakukan pada saat produksi massal berjalan.

Pada saat berjalannya produksi, agak sulit untuk menjamin proses dapat 100% stabil, terkadang ada masalah yang mengakibatkan proses menjadi tidak stabil.



2. Pengertian (SPC) Statistical Process Control

Statistical Process Control, sering disebut sebagai SPC, adalah metode untuk pemantauan, pengendalian dan, idealnya, meningkatkan proses melalui analisis statistik.

Merupakan penerapan metode statistik untuk pengukuran dan analisis variasi proses.

Dengan menggunakan **pengendalian proses statistik**, dapat dilakukan analisis dan minimasi penyimpangan atau kesalahan, **mengkuantifikasikan kemampuan** proses, dan membuat hubungan **antara konsep dan teknik** yang ada untuk mengadakan perbaikan proses.



Statistical Process Control

Secara Etimologi,

1. *Process* :

adalah suatu kegiatan yang melibatkan penggunaan mesin (alat), penerapan suatu metode, penggunaan suatu material dan atau pendayagunaan orang untuk mencapai suatu tujuan.

2. *Control*

adalah suatu rangkaian kegiatan umpan balik (*reciprocal*) untuk mengukur suatu hasil yang harus dicapai apabila dibandingkan dengan standard serta melakukan tindakan jika terjadi penyimpangan (*abnormality*).



Epistimologi

adalah penerapan teknik statistik untuk mengukur dan menganalisa variasi yang terjadi selama proses (produksi) berlangsung

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



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

Tujuan utama
Pengendalian Proses Statistik



adalah mendeteksi adanya khusus (*assignable cause* atau *special cause*) dalam variasi atau kesalahan proses melalui analisis data dari masa lalu maupun masa mendatang.



Menurut (Montgomery, 1991)

Proses dikatakan dalam pengendalian statistik apabila penyebab khusus (*assignable cause* atau *special cause*) dari penyimpangan atau variasi tersebut seperti penggunaan alat, kesalahan operator, kesalahan dalam penyiapan mesin, kesalahan penghitungan, kesalahan bahan baku, dan sebagainya tidak tampak dalam proses

Variasi dikelompokkan menjadi 2 jenis :

1. Variasi yang tidak bisa dihindari (*uncontrollable variation/chance/common/random variation*)

contoh: kelembaban udara, suhu ruangan yang berubah-ubah, getaran mesin penggilingan padi, perubahan voltage PLN, dll

2. Variasi yang bisa dihindari (*controllable variation/assignable variation*)

Contoh: kurang homogenya bahan baku, kurang cermatnya operator, dll.



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

Sasaran
Pengendalian Proses Statistik :



mengurangi penyimpangan khusus dalam proses dan dengan cara mencapai stabilitas dalam proses.



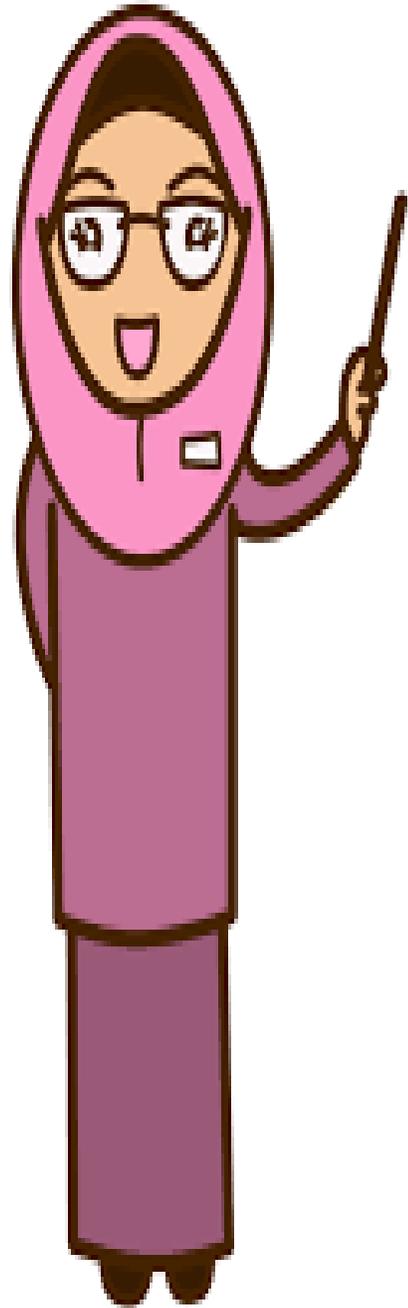
Apabila stabilitas proses tercapai, kemampuan proses dapat diperbaiki dengan mengurangi penyimpangan karena sebab umum (*common cause*) seperti penyimpangan dalam bahan baku, kondisi emosional karyawan, penurunan kinerja mesin, penurunan suhu udara, naik-turunnya kelembaban udara, dan sebagainya.



Manfaat Umum Penerapan SPC

1. Meningkatkan daya saing produksi dengan menekan terjadinya variasi.
Mengurangi biaya-biaya yang seharusnya tidak perlu dikeluarkan, misalnya : *rework cost*, *sorting cost*, *Punishment cost* akibat *customer complaint*, dll.
2. Meningkatkan mutu bahan dan material yang dibeli melalui penerapan *Incoming Inspection*.
3. Meningkatkan produktivitas dengan menekan persentase cacat, kesalahan ataupun rework.

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



Manfaat *Statistical Process Control* (SPC) Secara khusus :



1. Pengurangan pemborosan.
2. Perbaikan pengendalian dalam proses.
3. Peningkatan efisiensi.
4. Peningkatan kesadaran karyawan.
5. Peningkatan jaminan kualitas pelanggan.
6. Perbaikan analisis dan monitoring proses.
7. Meningkatkan pemahaman terhadap proses.
8. Meningkatkan keterlibatan karyawan.
9. Pengurangan keluhan pelanggan.
10. Perbaikan komunikasi.



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

Lima langkah praktis dalam menerapkan SPC



- Mendefinisikan, menggambarkan dan memahami tentang proses (produksi-red) yang akan dilakukan perbaikan.
- Mengidentifikasi parameter proses yang kritis (*critical process parameter*)
- Memindahkan data-data yang sudah diperoleh kedalam format grafik statistik (menerapkan teknik kendali statistik)
- Memonitor proses pengendalian
- Mereview* dan tindak lanjut



Process Capability Analyze

Process Capability Analyze dapat didefinisikan sebagai suatu analisa untuk mengetahui apakah proses kerja yang sedang berjalan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Proses disebut *capable* jika mampu menghasilkan hampir 100 % output sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Capability adalah kemampuan suatu proses untuk menghasilkan output sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Process Capability ialah suatu kemampuan proses yang merefleksikan derajat keseragaman dalam memproduksi suatu produk.

Capability index adalah suatu index yang menggambarkan seberapa jauh proses tersebut dapat memenuhi spesifikasi yang diharapkan.

Dengan mengetahui *Capability index*, hal ini akan membantu kita dalam memfokuskan pada *target value*, *target value* yaitu *value* yang paling diinginkan pelanggan.



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

Index mengukur *Process Capability Analyze* :

1. **C_p** : Index yang menunjukkan kemampuan suatu sistem dalam memenuhi spesifikasi limit (limit atas-USL dan limit bawah-LSL).
2. **Perhitungan C_p** menggunakan estimasi sigma dan dapat digunakan untuk menunjukkan potensi suatu sistem dalam memenuhi spesifikasi.
3. **Dalam C_p**, tidak memperhitungkan rata-rata proses, hanya terfokus pada spread (persebaran data). Jika sistem tidak centered di dalam batas spesifikasi, maka nilai C_p kurang memberikan gambaran yang sebenarnya.



4. **Cpk** : Index yang menunjukkan seberapa baik suatu sistem dapat memenuhi spesifikasi

5. **Perhitungan Cpk** menggunakan estimasi sigma dan dapat digunakan untuk menunjukkan potensi suatu sistem dalam memenuhi spesifikasi.

6. **Dalam Cpk**, rata-rata proses diperhitungkan sehingga proses tidak perlu centered terhadap



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

Ada beberapa hal yang perlu diketahui
Mengukur *Process Capability Analyze* :

a. *Control Limit* merupakan garis batas yang menggambarkan kemampuan proses berdasarkan pengalaman dan kemampuan teknik.

Control Limit ada 2 jenis, yakni :

Upper Control Limit (UCL) dan *Lower Control Limit (LCL)*.

X BAR Control Limit :

$$- UCL = \bar{X} + (A_2) * (R)$$

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

R Control Limit :

$$- UCL = (D_4) * (R)$$

$$- LCL = (D_3) * (R)$$



n	$A2$	$D3$	$D4$	$D2$
2	1.88	0	3.27	1.13
3	1.02	0	2.57	1.69
4	.73	0	2.28	2.06
5	.58	0	2.11	2.33
6	.48	0	2.00	2.53

dst

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



b. Spesifikasi Limit merupakan batas-batas yang ditentukan oleh konsumen (internal maupun eksternal) ataupun target yang harus dicapai. Spesifikasi Limit ada 2 jenis, yaitu : *Upper Specification Limit (USL)* dan *Lower Specification Limit (LSL)*.

c. Mean (Rata-rata) adalah nilai yang mewakili data secara keseluruhan.

d. Median adalah nilai tengah dari data yang telah diurutkan.

e. Modus adalah nilai data yang mempunyai frekuensi tertinggi.



Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n}$$

Modus

Nilai data yang paling sering muncul

Variance

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}$$

Median



Simpangan Baku (Standard Deviation)

$$\sigma = S = \sqrt{S^2}$$



f. *Standard Deviation* (Sigma) bisa dianggap sebagai akar dari *variance* sedangkan *variance* ialah rata-rata kuadrat dari tiap-tiap titik ke rata-rata.

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 * \sigma}$$

Pedoman untuk nilai Cp

$$C_{pk} = \frac{Min(USL - \bar{x}, LSL - \bar{x})}{3 * \sigma}$$



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

g. Bias ialah Perbedaan antara data yang dikumpulkan dalam sampel dengan kondisi yang sebenarnya dalam populasi

h. Populasi ialah keseluruhan object yang ingin kita ukur dan analisa.

Sample ialah sebagian (kecil) dari populasi dimana kita benar-benar melakukan pengukuran dan dengan ini kita dapat menarik kesimpulan.



Pengumpulan data

data adalah **sekumpulan fakta, angka** atau **segala sesuatu yang dapat dipercaya kebenarannya** sehingga dapat digunakan sebagai referensi dalam mengambil keputusan.

Data terbagi dalam

1. **Data variable** : disebut juga data *continues* atau *measurement*

Data ini berasal dari hasil pengukuran dan nilainya berada dalam suatu interval atau jangkaun tertentu,

- ❖ contoh : Hasil pengukuran berat badan,
- ❖ hasill pengukuran panjang Frame Main DV28EC selama 1 bulan.



2. *Data attribute* : disebut juga data diskrit atau data *non continues*.

Umumnya data ini merupakan hasil perhitungan dan berupa bilangan bulat,

contoh : Jenis suku bangsa, jenis kelamin (pria/ wanita), jumlah karyawan yang tidak masuk per hari, dll.

Dalam pengumpulan data-data dilapangan, ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, diantaranya : kesalahan alat ukur (*repeatability*), kesalahan operator (*reproducibility*), kesalahan alat hitung, kesalahan metode pengukuran, dll.



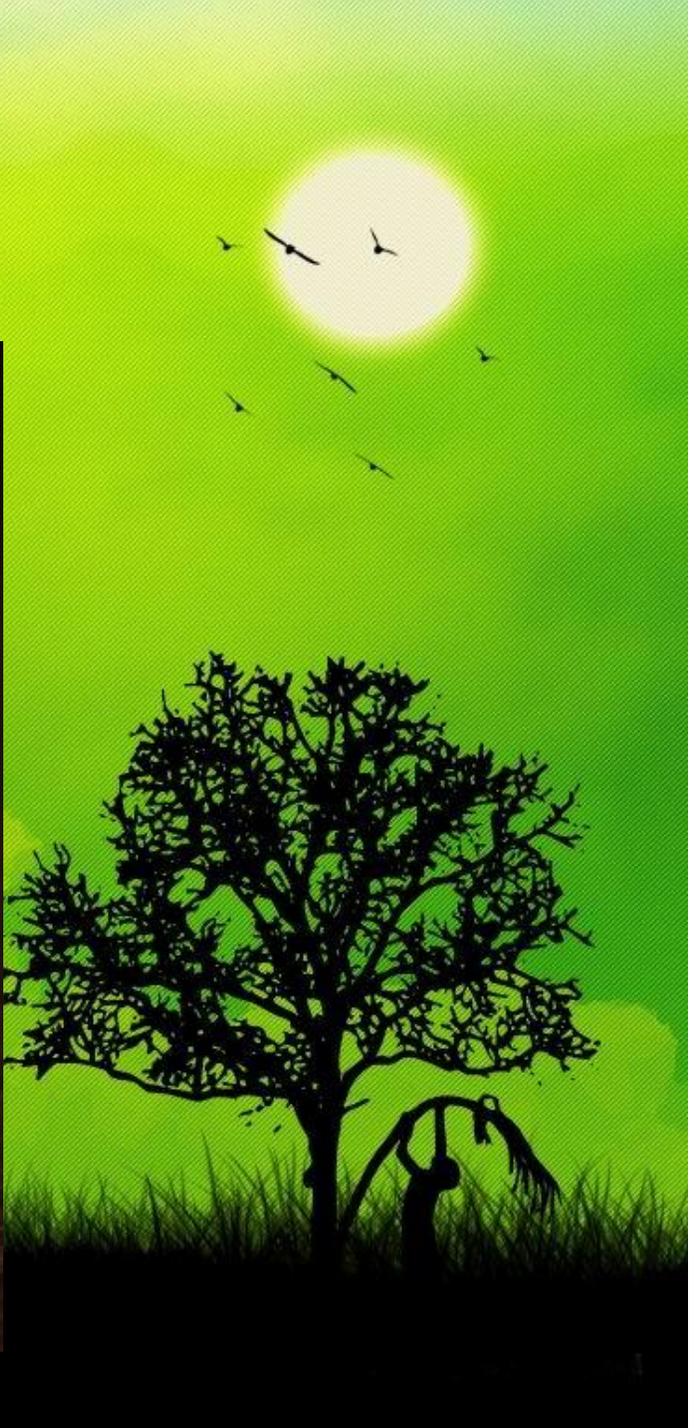
Next pertemuan berikutnya

“Siapa yang menghendaki kehidupan dunia, maka harus disertai dengan ilmu. Dan siapa yang menghendaki kehidupan akhirat, juga harus dengan ilmu.”

Imam Syafi'i



GW Productions © 2018



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

Statistika Proses Kontrol

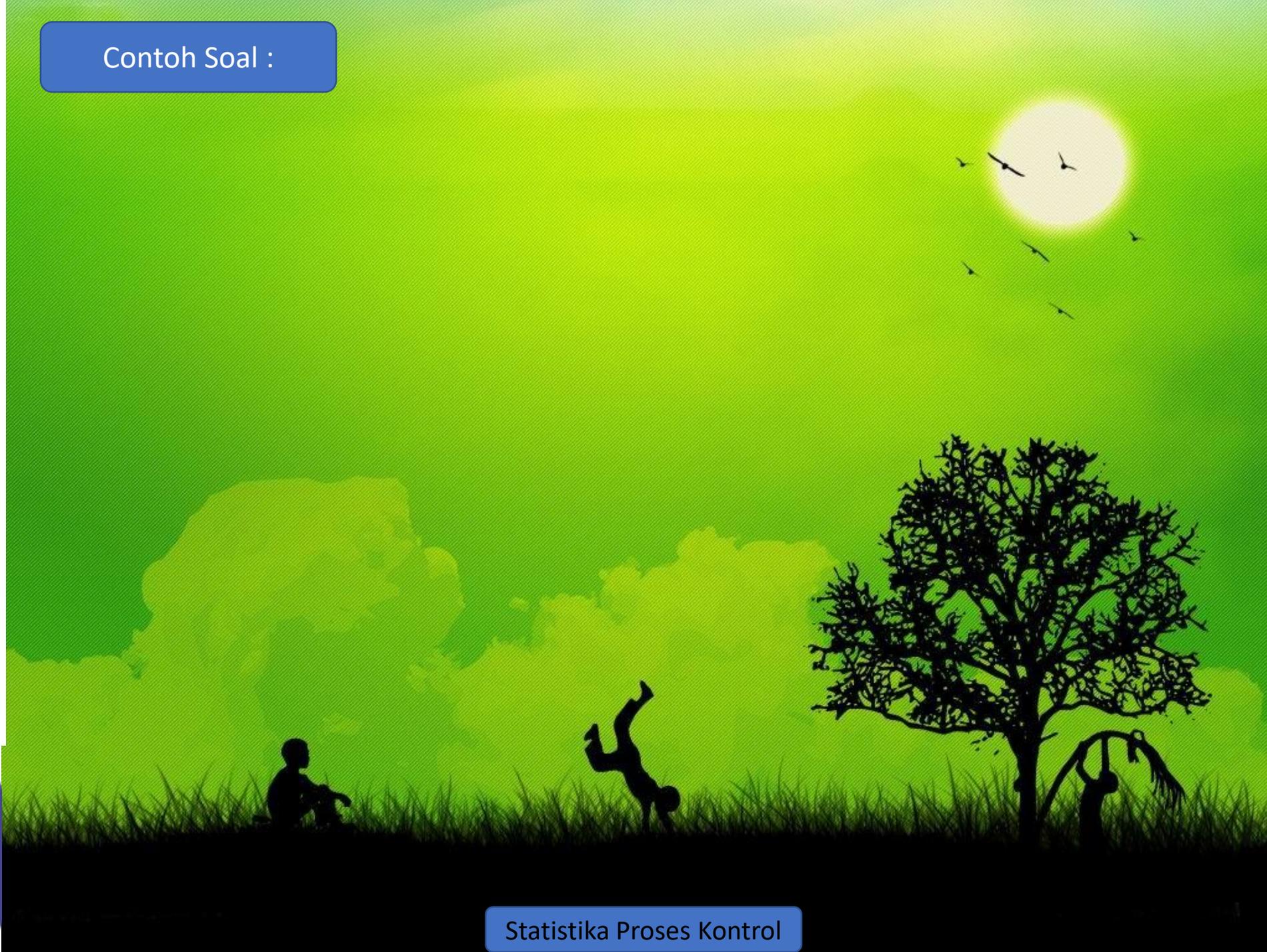


Dosen : Lisani.S.TP,MP
Teknologi Industri Pertanian
Teknologi Petanian
Universitas Jambi
2019



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

Contoh Soal :



Statistika Proses Kontrol



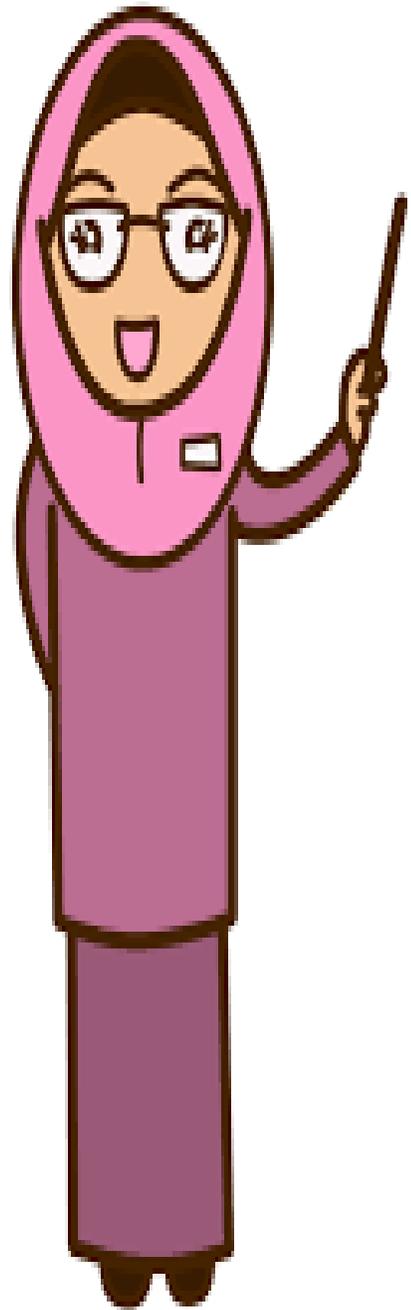
Peta Kendali (*Control Chart*) dalam SPC terdiri dari 3 garis horisontal:

1. Garis pusat (*center line*), garis yang menunjukkan nilai tengah (*mean*) atau nilai rata-rata dari karakteristik kualitas yang di-*plot* pada peta kendali SPC.

2. *Upper control limit* (UCL), garis di atas garis pusat yang menunjukkan batas kendali atas.

3. *Lower control limit* (LCL), garis di bawah garis pusat yang menunjukkan batas kendali bawah.

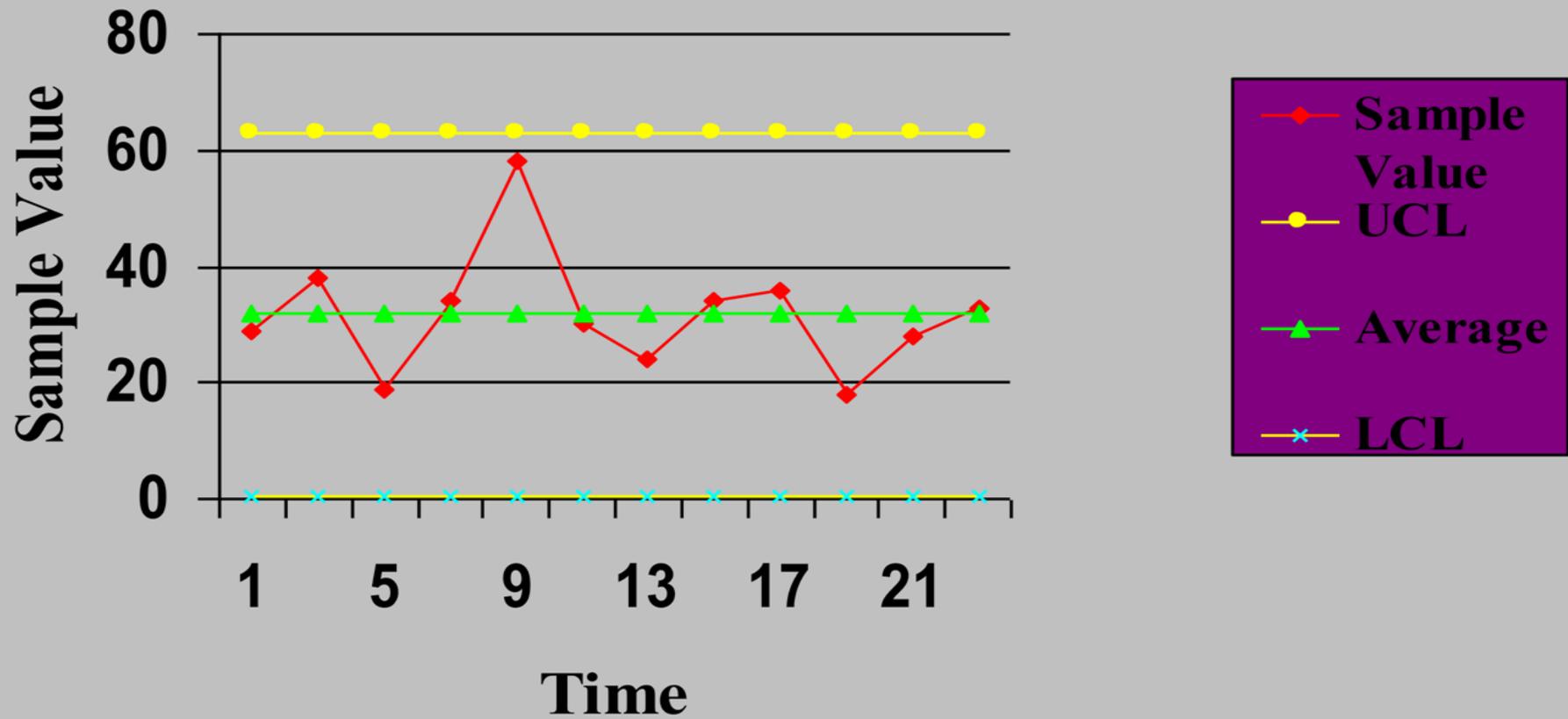
Peta pengendali (*control chart*) tersebut memisahkan penyebab penyimpangan menjadi penyebab umum dan penyebab khusus melalui batas pengendalian.

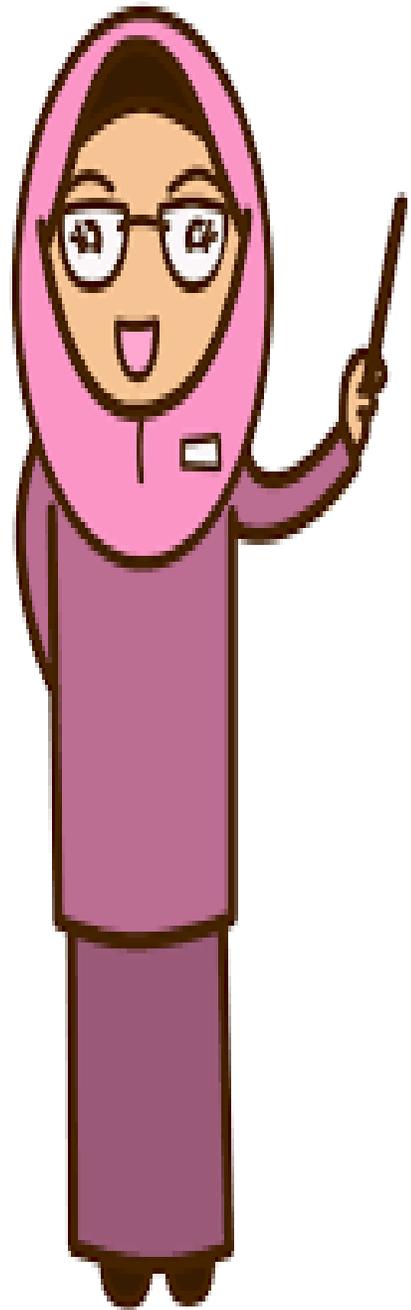


Peta Kendali (Control Chart)



Plot of Sample Data Over Time





Statistical Process Control

berkaitan dengan upaya menjamin kualitas dengan memperbaiki kualitas proses dan upaya menyelesaikan segala permasalahan selama proses.

Statistical process control

banyak menggunakan alat-alat statistik untuk membantu mencapai tujuannya.

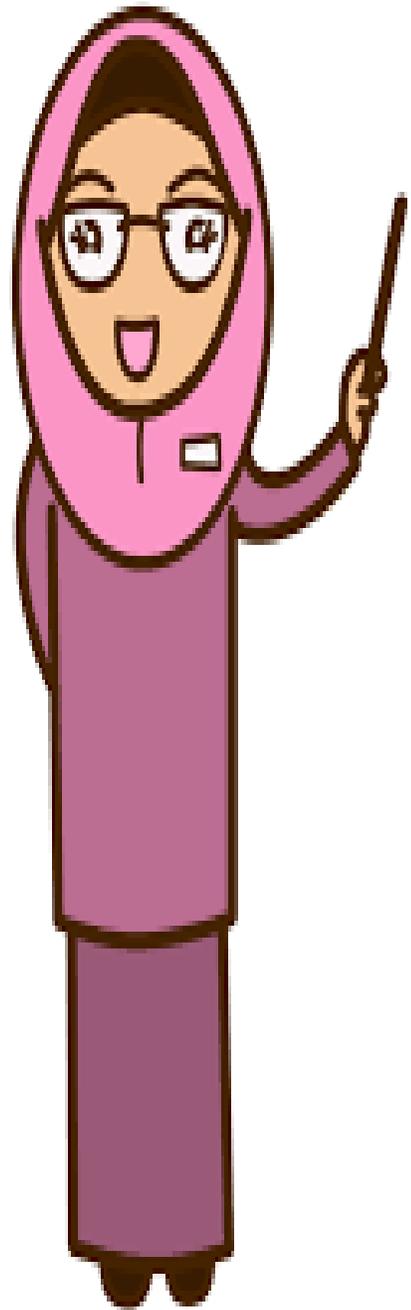
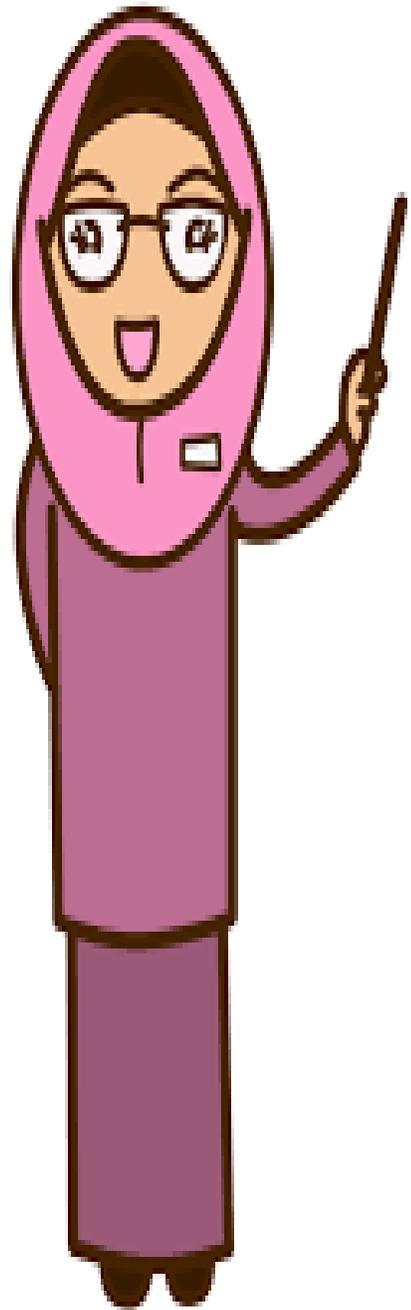


DIAGRAM KENDALI

Ada tiga jenis keluaran proses dlm kendali proses :

- (1). Berada dalam kendali dan proses tsb mampu menghasilkan barang dlm batasbatas kendali yg telah ditetapkan. Suatu proses hanya dengan variasi alamiah dan mampu menghasilkan barang dalam batas kendali yang telah ditetapkan.
- (2). Berada dalam kendali, tetapi proses tsb tidak mampu menghasilkan barang dlm batas kendali. Suatu proses yg terkendali (hanya ada variasi sebab alamiah) ttp tidak mampu menghasilkan brg dalam batas-batas kendali yg telah ditetapkan.
- (3). Di luar kendali : suatu proses yg tidak terkendali karena mempunyai variasi variasi khusus.



Batas Spesifikasi =

Batas yang diinginkan oleh konsumen → melalui riset pasar + perancangan produk dan jasa ↔ batas toleransi ↔

Kondisi yang mungkin terjadi :

Jika rata2 proses dalam batas pengendalian dan berada dalam batas spesifikasi

Berada dalam batas pengendalian tetapi tidak berada dalam batas spesifikasi