



SIX SIGMA

Oleh:

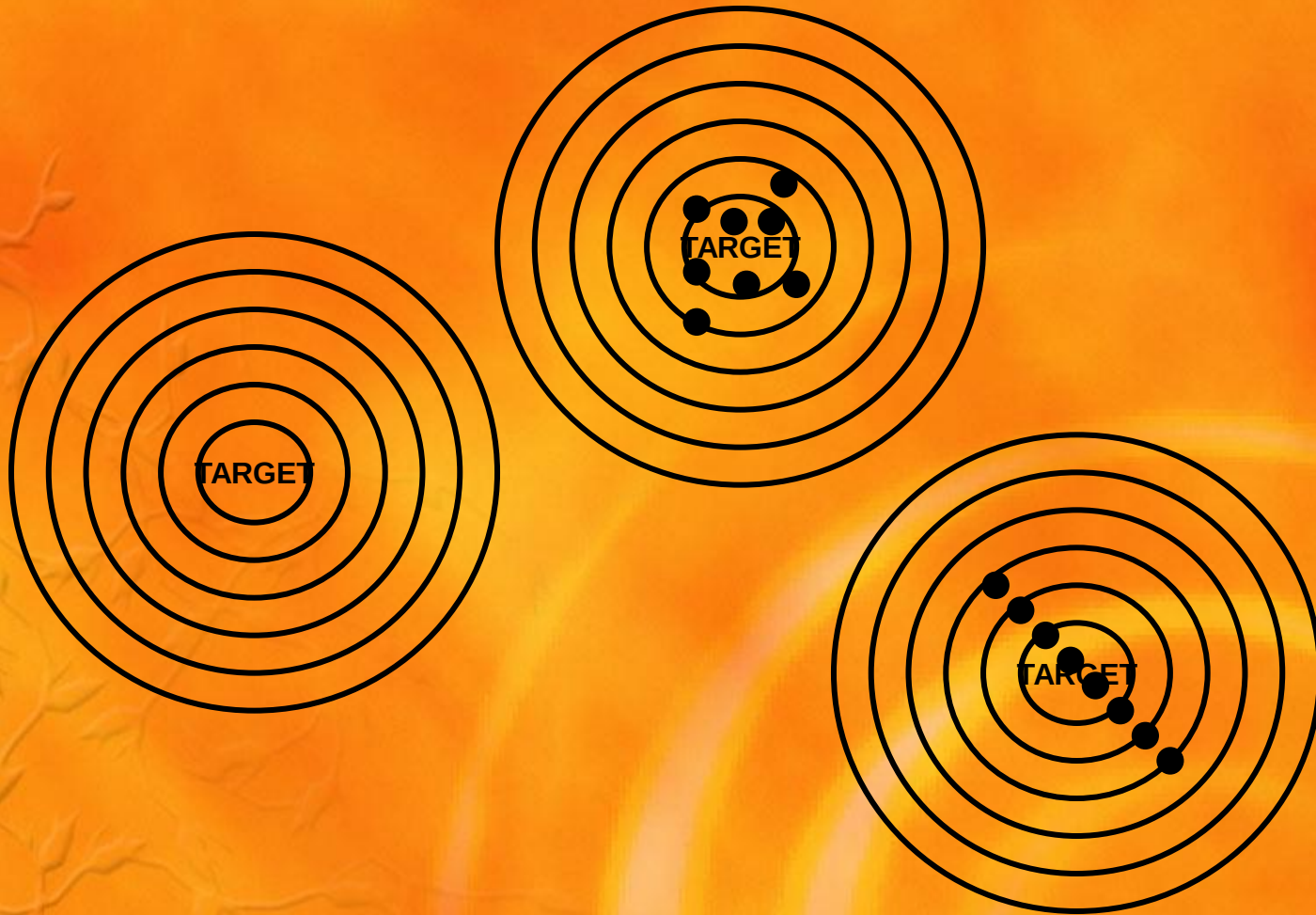
Dimas Rahadian AM, S.TP. M.Sc

Email: rahadiandimas@yahoo.com

**JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

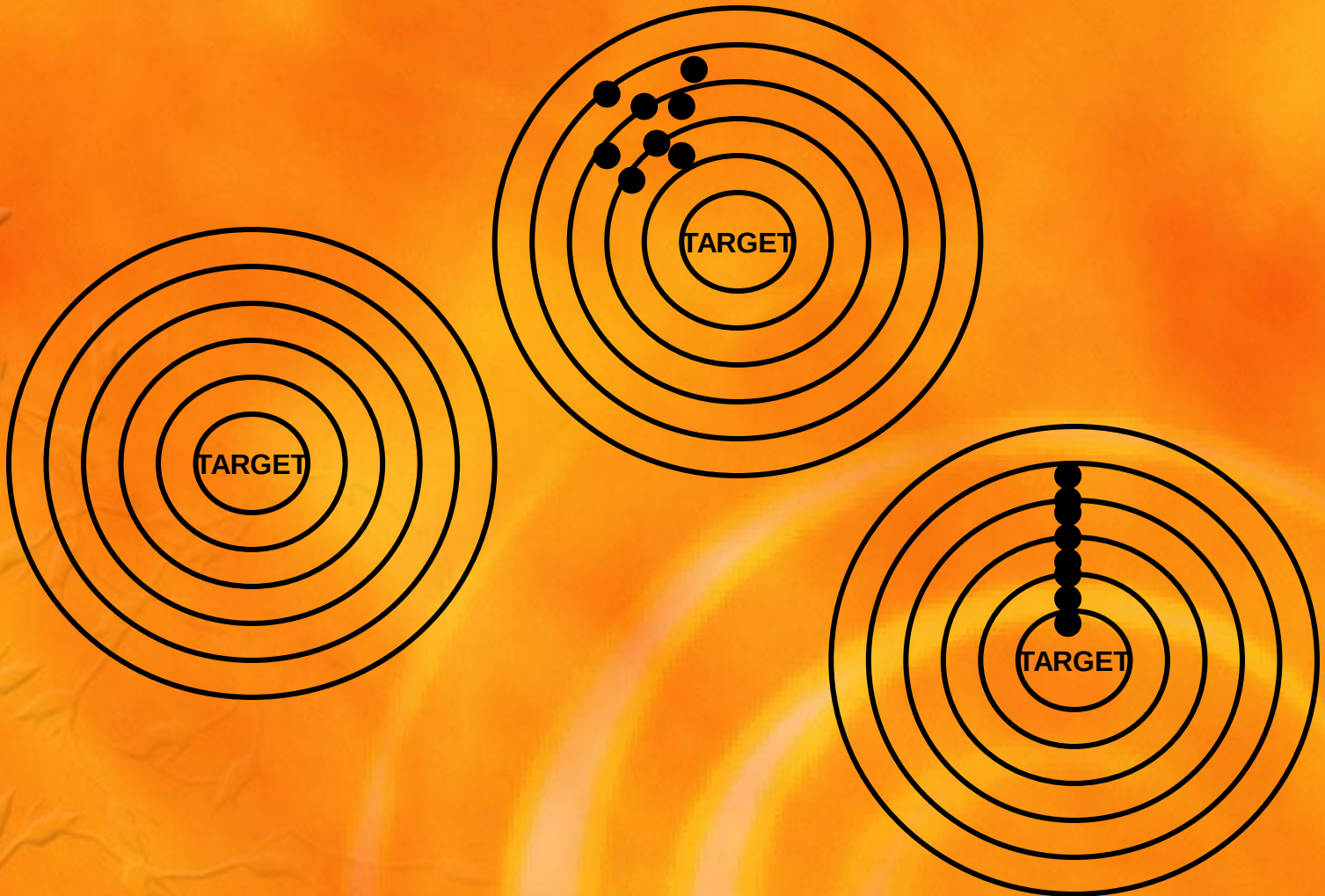
ACCURACY :

How close to the stated target ?



PRECISION:

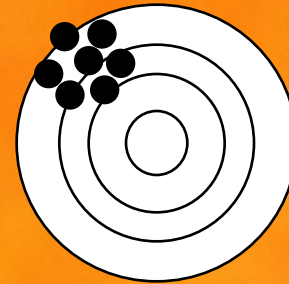
How close to each others ?



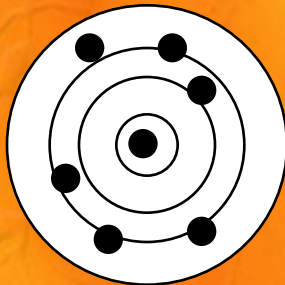
Illustrating the difference between “accuracy” and “precision”



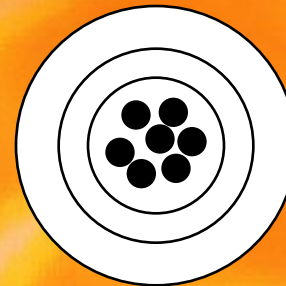
Low accuracy, low precision



Low accuracy, high precision

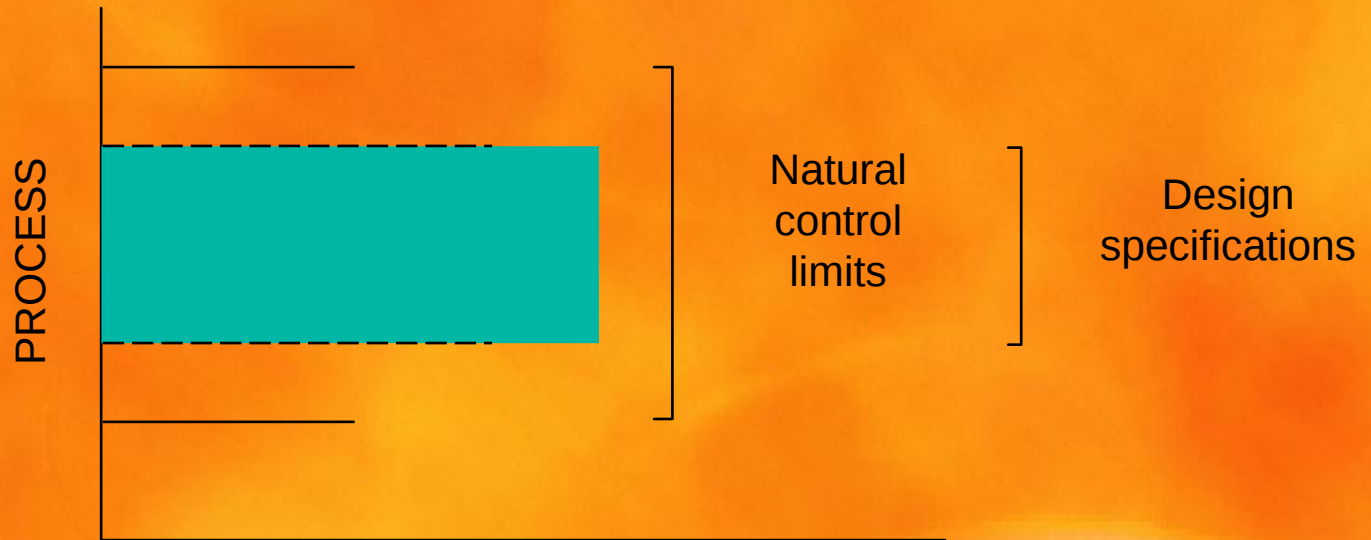


High accuracy, low precision



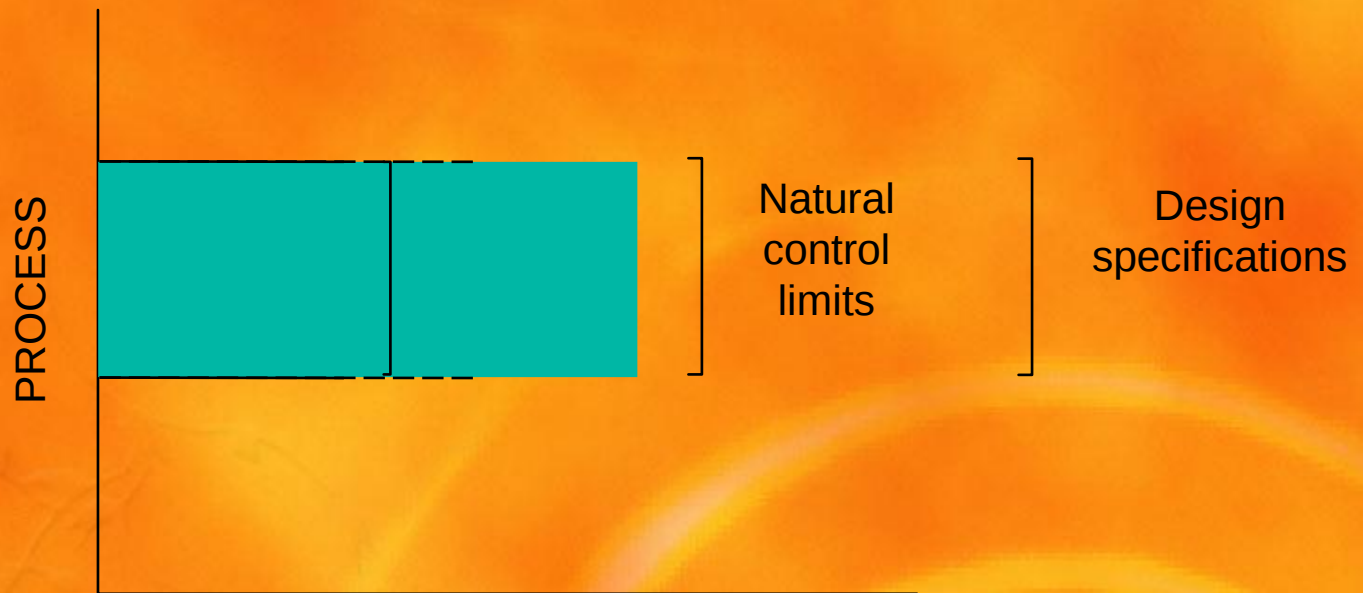
High accuracy, high precision

PROCESS CAPABILITY...



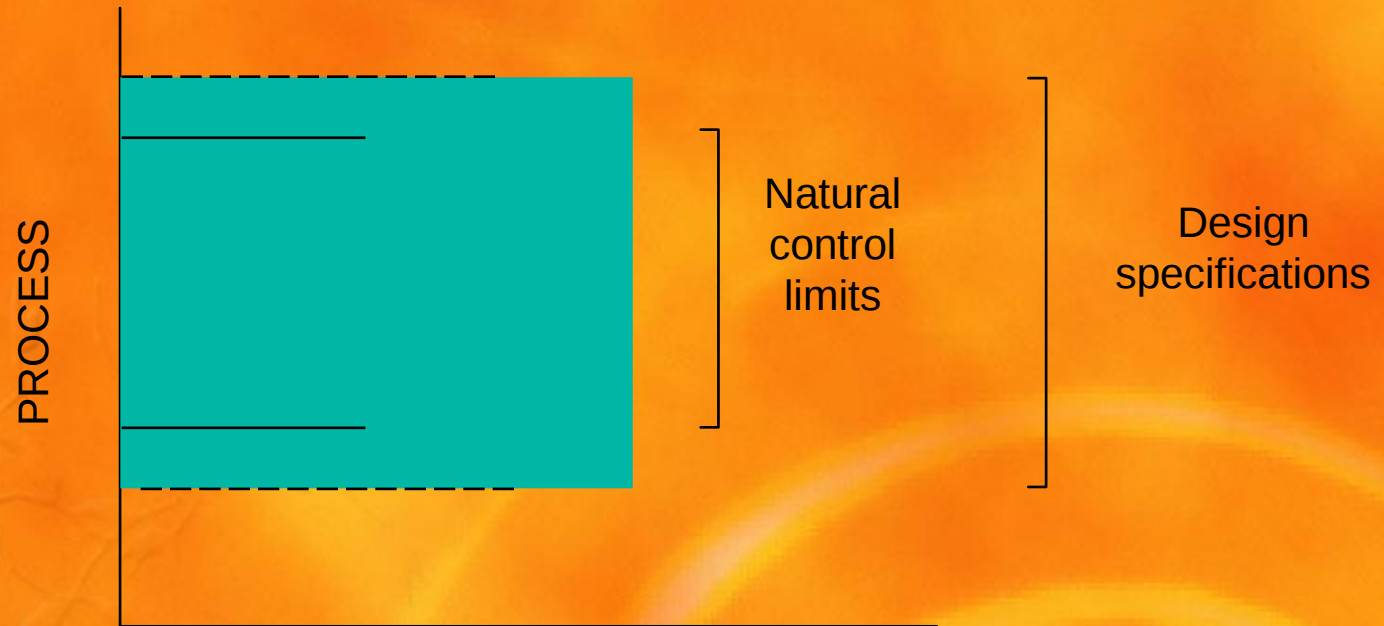
Process **cannot meet** specifications because the variability of the process is greater than allowed by design specifications

PROCESS CAPABILITY...



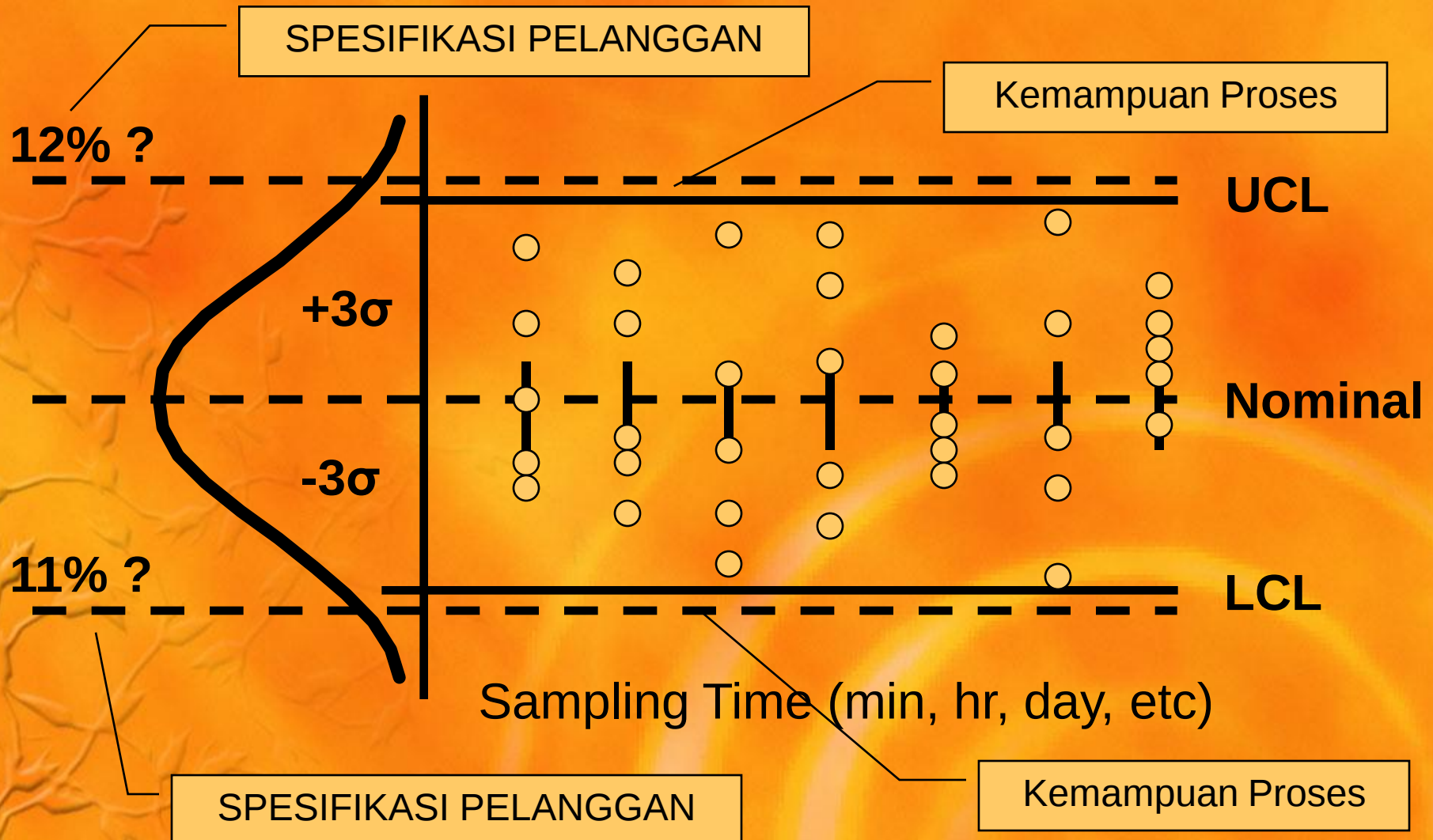
Process can meet specifications **exactly**

Process Capability

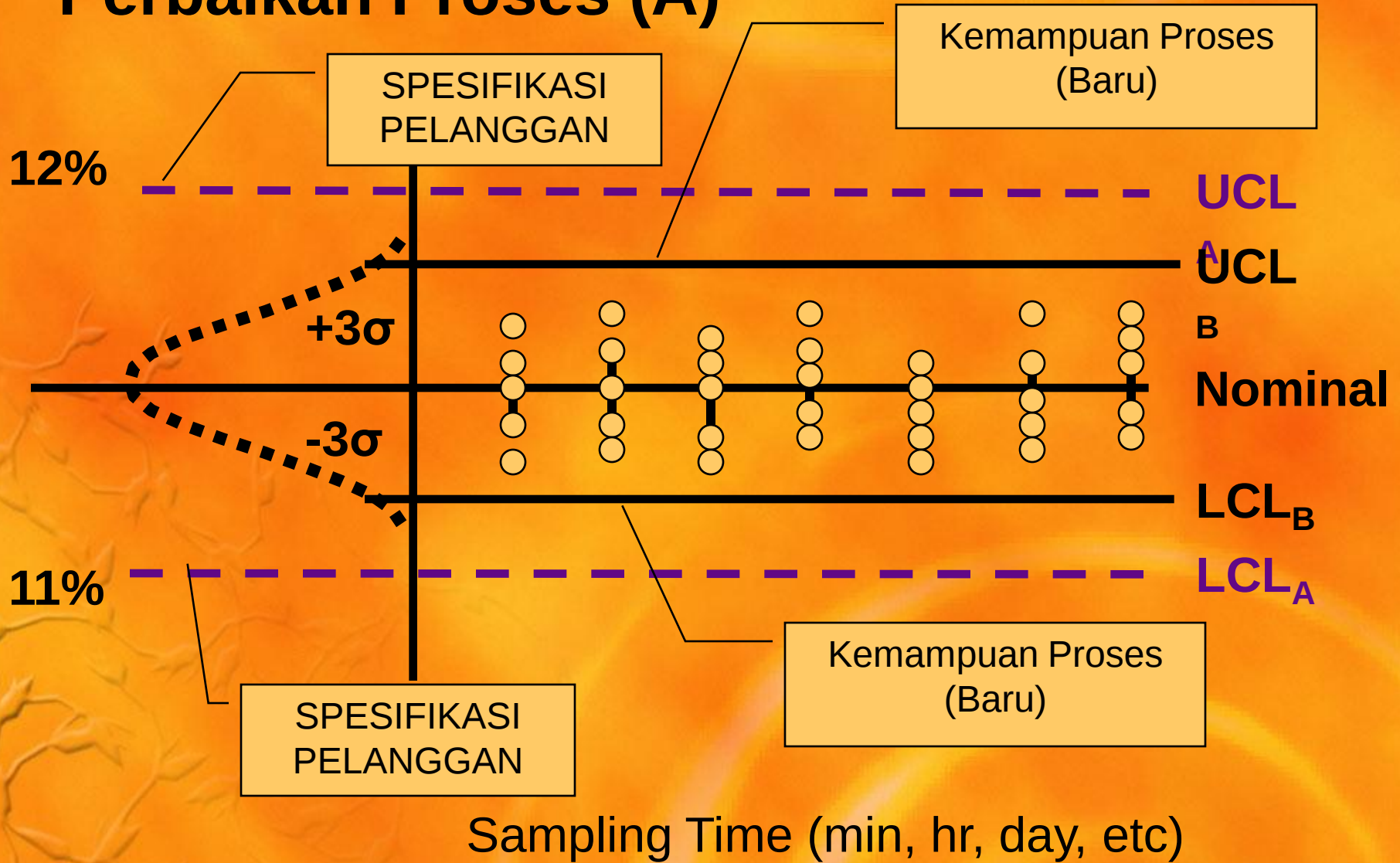


Process capability **exceeds** design specifications

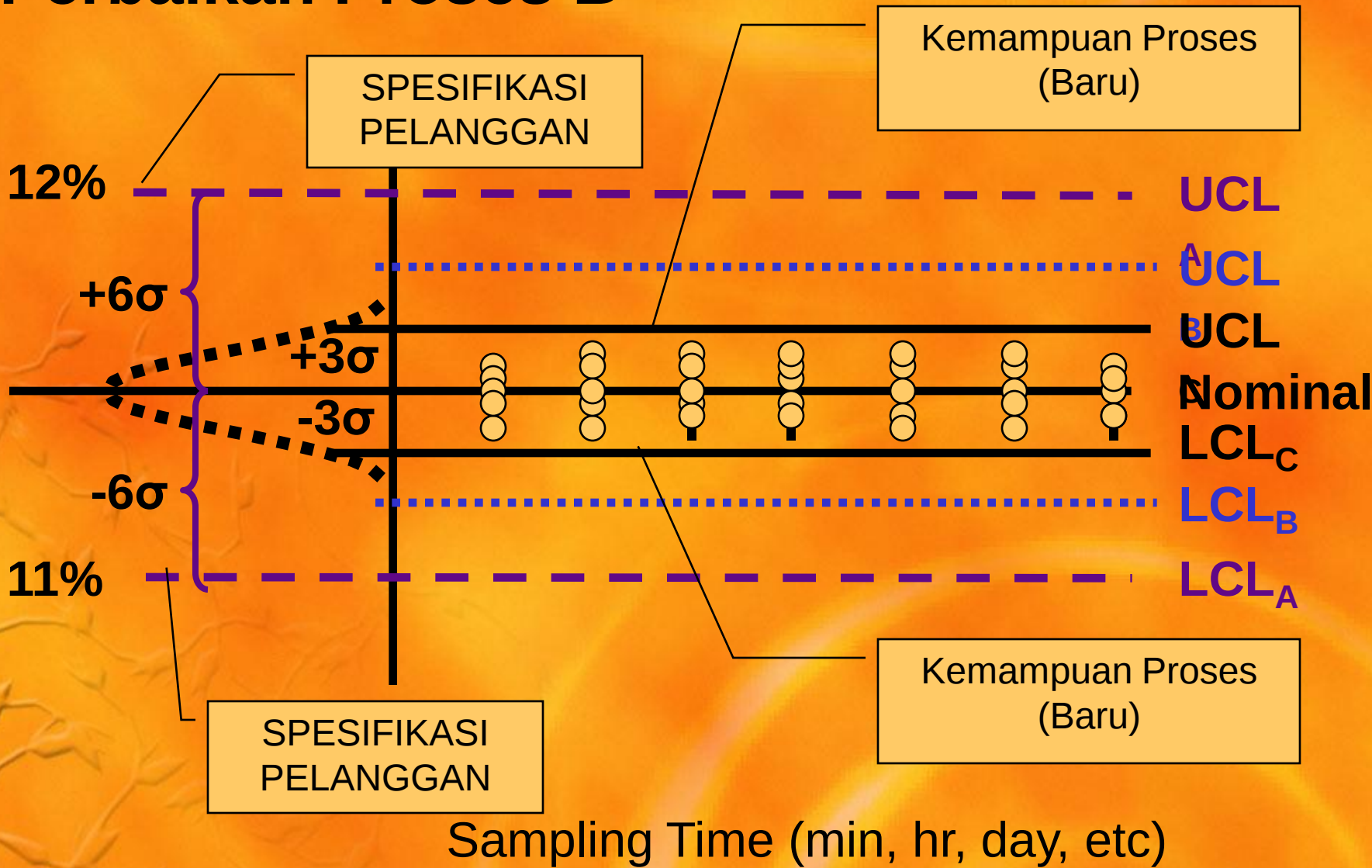
Contoh kadar gula sari buah : 11 - 12%



Perbaikan Proses (A)



Perbaikan Proses B



What is Sigma?



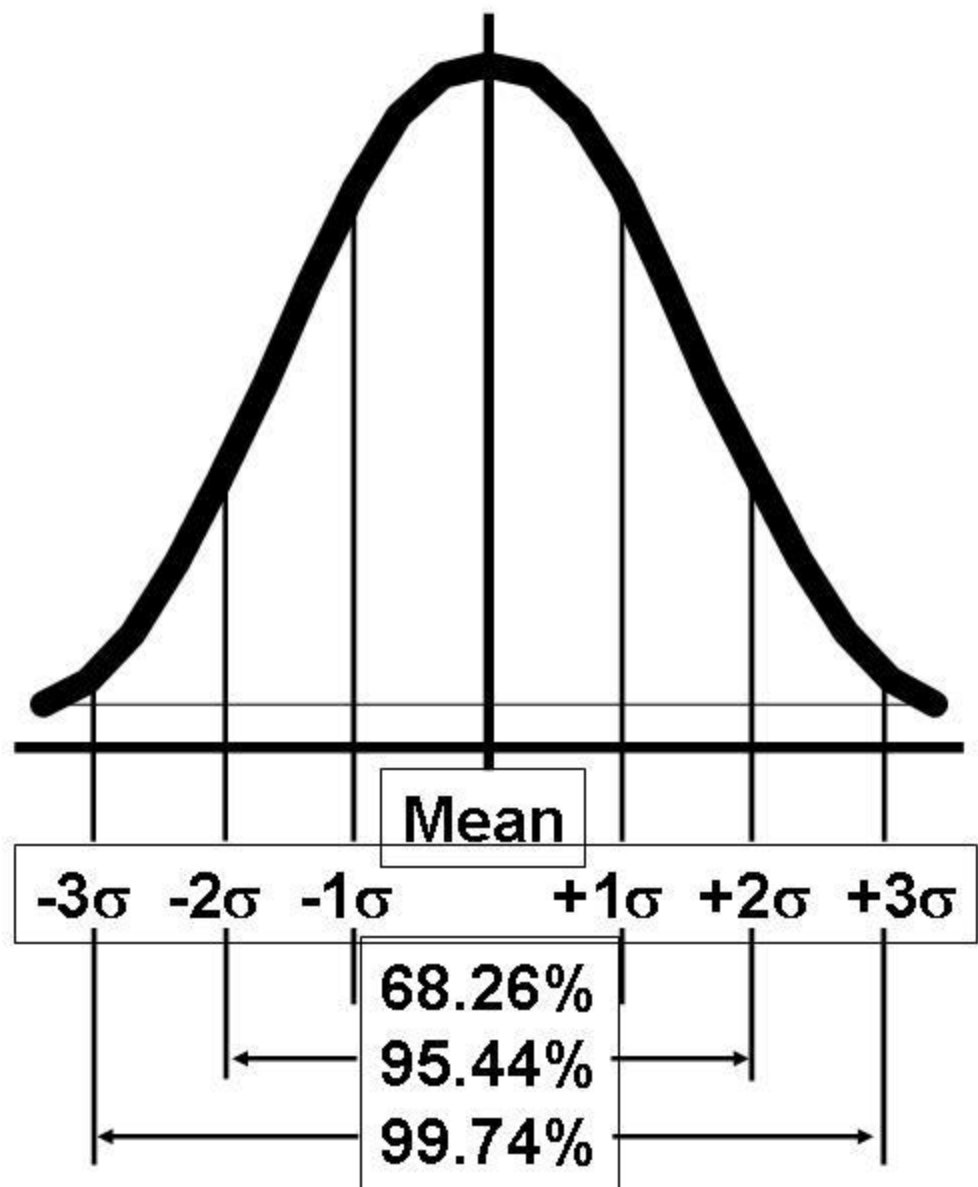
Sigma - the lower case Greek letter that denotes a statistical unit of measurement used to define the standard deviation of a population. It measures the *variability* or spread of the data.

“Six Sigma”: What is it?

“A comprehensive and flexible system for achieving, sustaining and maximizing business success. Six Sigma is uniquely driven by close understanding of customer needs, disciplined use of facts, data and statistical analysis, and diligent attention to managing, improving and reinventing business processes.”

-- *The Six Sigma Way*, by Pande, Newman and Cavanaugh

σ = Standard deviation



KEBERHASILAN MOTOROLA



Peningkatan produktivitas rata-rata: 12.3% per tahun

Penurunan COPQ (*cost of poor quality*) lebih dari 84%

Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99.7%

Penghematan biaya pabrikasi lebih dari \$11 milyar

Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata: 17%
dalam penerimaan, keuntungan dan harga saham Motorola

SIAPA YANG MENGIKUTI ???

- Avery Dennison

- Dow

- DuPont

- Foxboro

- Sony

- Deere & Co. (John Deere)

- Delphi

- Allied Signal



- Johnson & Johnson

- Caterpillar

- Lockheed Martin

- IBM

- Citi Group (Visa/MasterCard)

- G.E.

- J.P. Morgan

- ServiceMaster

- Ford

...ISTILAH-ISTILAH

- **Black belt**

Team leader yang bertanggung jawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan dan pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan. Black Belt adalah orang yang menempati posisi pemimpin penuh waktu (*full time position*) dalam proyek Six Sigma

- **Green Belt**

Sama dengan *black belt* hanya tidak full time position

- **Master Black Belt**

Guru yang melatih *black belt* sekaligus merupakan konsultan dari proyek Six Sigma yang sedang ditangani Black Belt. Kriteria pemilihan atau kualifikasi dari seorang Master Black Belt adalah keterampilan analisis kuantitatif yang sangat kuat dan kemampuan mengajar serta memberikan konsultasi tentang manajemen proyek yang berhasil. Master Black Belt merupakan posisi penuh waktu

- **Champion**

Individu yang berada pada top management, ex: executive vice-president

- **Critical to Quality (CTQ)**

Atribut-atribut yang penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan

- **Defect**

Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan

- **Defect per millions opportunities (DPMO)**

Ukuran kegagalan dalam six sigma yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari six sigma adalah 3,4 DPMO yang diinterpretasikan sebagai: dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan gagal dari suatu CTQ adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan

- **Capability process (Cp)**

Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Cp hanya diukur pada kondisi proses yang dianggap stabil

- **Variation**

Merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan. Semakin kecil variasi semakin disukai

COPQ (*cost of poor quality*)

Tingkat Pencapaian sigma	DPMO	COPQ
2- sigma	308.537 (tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
3- sigma	66.810	25-40% dari penjualan
4- sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5- sigma	233	5-15 % dari penjualan
6- sigma	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10%		

...ASPEK KUNCI



- Identifikasi **pelanggan** anda
- Identifikasi **produk** anda
- Identifikasi **kebutuhan** anda dalam memproduksi produk untuk pelanggan anda
- Defenisikan **proses** anda
- **Hindari kesalahan** dalam proses dan hilangkan semua pemborosan yang ada
- **Tingkatkan proses** terus menerus menuju target six sigma



CONTOH KASUS 1:

(Untuk Data Tipe Variabel)

- Pada rokok jenis tertentu, perusahaan menginginkan kandungan nikotin rata-rata sebesar 1.8 miligram per batang dengan batas toleransi 0.05 mg.
- Dalam hal ini kita menyatakan bahwa nilai target adalah
 - $T=1.8$,
 - $USL=1.8 + 0.05=1.85$ dan
 - $LSL=1.8 - 0.05 = 1.75$

- LANGKAH 1: MENETAPKAN TARGET

Misalkan bahwa pada tahap awal program six sigma, manajemen menetapkan akan beroperasi pada 3.5 sigma, dengan target akan meningkat menjadi 4 sigma setelah 1 tahun

- LANGKAH 2 : TENTUKAN NILAI Cp DAN VARIASI MAKIMUM

Karena ditetapkan tingkat 3.5 sigma, maka dari Tabel kita tahu bahwa Cp minimum adalah 1.17 dan variasi maksimum dari proses adalah $0.1429 \times (ULS - LSL) = 0.01429$

target <u>pencapaian tingkat sigma</u>	Cp	<u>Maks Standar Deviasi, Maks S</u>
3,00 Sigma	1,00	0,1667 x (USL-LSL)
	1,03	0,1613 x (USL-LSL)
	1,07	0,1563 x (USL-LSL)
	1,10	0,1515 x (USL-LSL)
	1,13	0,1471 x (USL-LSL)
	1,17	0,1429 x (USL-LSL)
		
4,00 sigma	1,30	0,1282 x (USL-LSL)
	1,33	0,1250 x (USL-LSL)
	1,37	0,1220 x (USL-LSL)
	1,40	0,1190 x (USL-LSL)
	1,43	0,1163 x (USL-LSL)
	1,47	0,1136 x (USL-LSL)
		
5,00 sigma	1,63	0,1020 x (USL-LSL)
	1,67	0,1000 x (USL-LSL)
	1,70	0,0980 x (USL-LSL)
	1,73	0,0962 x (USL-LSL)
	1,77	0,0943 x (USL-LSL)
	1,80	0,0926 x (USL-LSL)
	1,83	0,0909 x (USL-LSL)
6,00 sigma		
	1,97	0,0847 x (USL-LSL)
6,00 sigma	2,00	0,0833 x (USL-LSL)

- **LANGKAH 3 : MEMBUAT PETA KONTROL**

Selanjutnya berdasarkan konsep six sigma motorola yang mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata sebesar 1.5 sigma (1.5 x maksimum standar deviasi), maka kita dapat membangun peta kontrol untuk nilai rata-rata ($\bar{x}$), sebagai berikut:

- **CL (central line) = nilai target = 1.8**
- **LCL = $T - 1.5\sigma = T - 1.5(\text{maks } S) = 1.8 - 1.5(0,01429) = 1.78$**
- **UCL = $T + 1.5\sigma = T + 1.5(\text{maks } S) = 1.8 + 1.5(0,01429) = 1.82$**

Peta kontrol untuk standar deviasi (S) adalah:

- **UCL = maks S = 0.01429**
- **LCL = 0**

- LANGKAH 4 : PENGAMBILAN SAMPEL

Pengambilan sampel produk dilakukan untuk mengetahui apakah produk mampu beroperasi secara konsisten dalam batas kontrol yang ditetapkan. Nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi (s) diperiksa apakah berada dalam batas kontrol 3.5 sigma, yaitu rata-rata harus berada diantara 1.78 – 1.82 mg dan standar deviasi harus berada diantara 0 – 0.01429

- Nilai rata-rata dan standar deviasi dihitung menggunakan formula

- $\bar{X} = \sum x_i / n$; $i = 1, 2, \dots, n$; n ukuran sample
- $S = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)}$

- LANGKAH 5 : MENENTUKAN Cp

Jika hasil di atas berada pada batas kontrol, maka kita boleh mengasumsikan bahwa proses berada pada kondisi stabil; sehingga Cp dapat dihitung : $Cp = (USL-LSL)/6S$,

- Misalkan setelah dihitung dihasilkan $S = 0.0141$: maka
- $Cp = (1.85-1.75)/(6 \times 0.0141) = 1.18$
- Dari tabel 2 kita tahu bahwa $Cp = 1.18$ berada dalam interval 3.5 sigma ($Cp=1.17$) dan 3.6 sigma (1.20); sehingga kita yakin sekarang bahwa kapabilitas proses yang sekarang beroperasi pada tingkat sekitar 3.5 sigma

- LANGKAH 6 : PELAKSANAAN PERBAIKAN

Karena manajemen telah menetapkan untuk mencapai target 4 sigma selama periode satu tahun, maka **program peningkatan kualitas** harus segera dimulai.

- Efektifitas implementasi program six sigma dapat diukur setelah satu tahun
- Capabilitas proses harus meningkat menjadi $C_p = 1.33$ (untuk 4 sigma nilai min $C_p = 1.33$, dan variasi proses turun menjadi $S = 0.1250 (2.45 - 2.35) = 0.0125$)
- Upaya peningkatan kapabilitas proses dapat dilakukan dalam perbaikan-perbaikan dalam material, mesin, metode kerja, keterampilan tenaga kerja dll



CONTOH KASUS 2:

(Untuk Data Tipe Atribut)

LANGKAH	TINDAKAN	PERSAMAAN	HASIL
1	Proses apa yang ingin Anda ketahui	---	Pengemasan
2	Berapa banyak unit yang dikerjakan melalui proses	---	1283
3	Berapa banyak unit yang OK?	---	1138
4	Hitung hasil untuk proses yang didefinisikan dalam langkah 1	$=(\text{langkah 3})/(\text{langkah 2})$	0.887
5	Hitung tingkat cacat (kesalahan) berdasarkan langkah 4	$=1 - (\text{langkah 4})$	0.113
6	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan kecacatan	=Banyaknya karakteristik CTQ	24
7	Hitung tingkat cacat (kesalahan) per karakteristik CTQ	$=(\text{langkah 5})/(\text{langkah 6})$	0.004708
8	Hitung cacat persejuta kesempatan	$=(\text{langkah 7}) * 1000000$	4708
9	Konversi DPMO (langkah 8) ke dalam nilai sigma (lihat Tabel)	---	4.05 – 4.01
10	Buat kesimpulan	---	Kapabilitas sigma adalah 4.1

Defects per	Sigma	Defects per	Sigma	Defects per	Sigma
1,000,000	Value	1,000,000	Value	1,000,000	Value
933.000	0.0	309000	2.0	6210	4.0
919.000	0.1	274000	2.1	4660	4.1
903.000	0.2	242000	2.2	3470	4.2
885.000	0.3	212000	2.3	2560	4.3
864.000	0.4	184000	2.4	1870	4.4
841.000	0.5	159000	2.5	1350	4.5
816.000	0.6	136000	2.6	968	4.6
788.000	0.7	115000	2.7	687	4.7
758.000	0.8	96800	2.8	483	4.8
726.000	0.9	80800	2.9	337	4.9
691.000	1.0	66800	3.0	233	5.0
655.000	1.1	54800	3.1	159	5.1
618.000	1.2	44600	3.2	108	5.2
579.000	1.3	35900	3.3	72	5.3
540.000	1.4	28700	3.4	48	5.4
500.000	1.5	22800	3.5	32	5.5
460.000	1.6	17900	3.6	21	5.6
421.000	1.7	13900	3.7	13	5.7
382.000	1.8	10700	3.8	9	5.8
345.000	1.9	8200	3.9	5	5.9

Langkah-langkah Implementasi Proyek Peningkatan Kualitas Six Sigma

- **Define** : mendefenisikan rencana-rencana(action plans) yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas faktor kunci tersebut
- **Measure** : mengukur hal-hal spesifik itu
- **Analyze** : Menetapkan kapabilitas proses (C_p), mendefenisikan target-target kinerja, mengidentifikasi sumber-sumber variasi
- **Improve** : Dalam *improvement* ada 3 hal yang harus dicapai: mengetahui penyebab potensial sumber variasi;menemukan hubungan variabel kunci penyebab variasi;menetapkan batas toleransi operasional
- **Control** : Ada 3 hal yang harus dilakukan pada tahap kontrol: melakukan validasi terhadap sistem pengukuran, menentukan kapabilitas proses yang dicapai, menerapkan rencana pengendalian

KAITAN ANTAR KONSEP MANAJEMEN MUTU

KONSEP “8 LANGKAH”	KONSEP DMAIC “SIX SIGMA”	KONSEP PDSA “DEMING”	KONSEP PDCA “KAIZEN”
1) Menemukan Persoalan / Tema	D (DEFINE)	P (PLAN)	P (PLAN)
2) Melakukan Analisa Kondisi	M (MEASURE)		
3) Melakukan Analisa Sebab Akibat	A (ANALYZE)		
4) Merencanakan Perbaikan			
5) Melaksanakan Perbaikan	I (IMPROVE)	S (STUDY)	D (DO)
6) Evaluasi Hasil Perbaikan		C (CHECK)	C (CHECK)
7) Standarisasi	C (CONTROL)	A (ACT)	A (ACT)
8) Rencana Berikut			

TERIMA KASIH