

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

Dimana : X_i = waktu siklus

N = jumlah data pengamatan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat kepercayaan.

$k = 68\%$ maka nilai tingkat kepercayaan = 1

$k = 95\%$ maka nilai tingkat kepercayaan = 2

$k = 99\%$ maka nilai tingkat kepercayaan = 3

s = derajat ketelitian yang besarnya tergantung tingkat kepercayaan.

Misal untuk tingkat kepercayaan 95 % maka nilai tingkat kepercayaan = 2 dan $s = 5\%$ artinya sekurang-kurangnya 95 dari 100 rata-rata waktu yang diukur untuk suatu elemen kerja akan mempunyai penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

Jika $N' < N$ maka data dapat dikatakan sudah mencukupi dan sebaliknya jika $N' > N$ maka data yang telah dikumpulkan belum mencukupi, sehingga perlu dilakukan penambahan data dan di uji kembali.

2.1.3.2 Tes Keseragaman Data

Dalam pengukuran waktu kerja tugas pengukuran adalah mendapatkan data yang seragam. Karena ketidak seragaman data tanpa disadari maka perlu sesuatu alat untuk “mendeteksinya”. Batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam tidaknya data. Data dikatakan seragam jika berada diantara kedua batas kontrol, dan tidak seragam jika berada diluar dua batas kontrol. Kedua batas tersebut adalah *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

7. Menghitung rata-rata rentangan (\bar{R}).

Seluruh nilai R dalam setiap sampel dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah sampel.

8. Menentukan garis batas kendali

Dalam peta kendali variabel \bar{x} ada tiga macam keadaan perhitungan garis batas pengendalian yaitu :

a. Apabila nilai standar diketahui (μ dan σ diketahui)

maka dari rumus awal : $\mu \pm Z_{\alpha/2}\sigma = \mu \pm 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ dan misal $\frac{3}{\sqrt{n}}=A$ maka

perhitungan peta kendalinya adalah :

$$CL = \mu$$

$$UCL_x = \mu + A\sigma$$

$$LCL_x = \mu - A\sigma$$

b. Apabila nilai standar tidak diketahui (μ dan σ tidak diketahui)

maka dari rumus awal : $\mu \pm Z_{\alpha/2}\sigma = \mu \pm 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ dan digunakan \bar{X}

sebagai penaksir μ dan $\frac{\bar{E}}{d_2}$ untuk penaksir σ . Maka peta kendali x

adalah :

$$CL = \bar{X}$$

$$UCL_x = \bar{X} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

$$LCL_x = \bar{X} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

Metrik yang digunakan dalam metode *Lean Production System* adalah sebagai berikut :

a. Efisiensi dari siklus proses (*Process Cycles Efficiency*)

Efisiensi dari siklus proses adalah suatu metrik atau ukuran untuk melihat sejauh mana efisiensi waktu dari proses terhadap waktu siklus proses secara keseluruhan.

$$\text{Efisiensi dari siklus proses} = \frac{\text{Value - Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

b. Kecepatan proses (*Velocity Process*)

Kecepatan proses adalah seberapa tahapan yang ada di dalam proses dapat dilakukan dalam setiap satuan waktu.

$$\text{Process lead Time} = \frac{\text{Jumlah produk di dalam proses}}{\text{Penyelesaian dalam satuan waktu}}$$

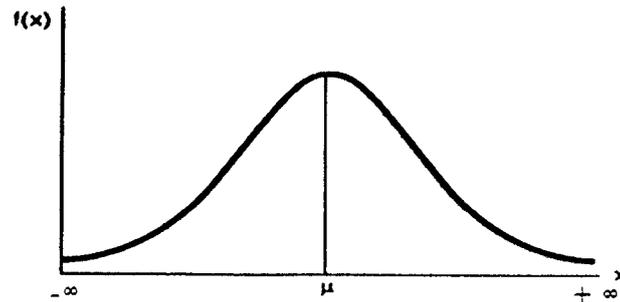
$$\text{Kecepatan Proses} = \frac{\text{Jumlah aktivitas yang terdapat didalam proses}}{\text{process lead time}}$$

Lean sigma juga dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal untuk mencapai tingkat kinerja *six sigma*, dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi.

Integrasi *Lean* dan *Six Sigma* akan meningkatkan kinerja bisnis dan industri melalui peningkatan kecepatan (*shorter cycle time*) dan akurasi (*zero defects*). Pendekatan *lean* akan menyingkap *Non-Value-Added* (NVA) dan *Value Added* (VA)

Dengan catatan bahwa μ dan σ bukanlah rata-rata dan standart deviasi dari Ln X.

5. Distribusi Normal



Gambar 2.11 Distribusi Normal

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/(2\sigma^2)} \quad \text{untuk semua nilai } x$$

Parameter = rata-rata (μ) spesifikasinya bilangan bulat dan parameter standar deviasi (σ) spesifikasinya dengan bilangan bulat positif

Range = $(-\infty, +\infty)$

Rata-rata = μ

Varians = σ^2

Aplikasi = Distribusi Normal digunakan dalam situasi dimana menggunakan teorima pusat limit, kuantitas yang menjumlahkan dengan jumlah kuantitas yang lain. Distribusi ini juga digunakan sebagai pengalaman untuk beberapa proses yang muncul agar mempunyai distribusi simetrik. Sebab cakupan teoritisnya adalah dari $-\infty$ sampai $+\infty$, distrisbusi ini hanya digunakan untuk bilangan yang positif seperti waktu proses rata-rata yaitu sedikitnya 3 atau 4 standar deviasinya di atas 0.

2.6.6 Validasi Model

Validasi merupakan langkah untuk meyakinkan bahwa model berkelakuan/bersifat seperti sistem nyatanya. Dan suatu pendekatan paling nyata dalam suatu validasi adalah membandingkan model dengan output dari sistem nyatanya.

Dua tujuan umum dalam validasi :

1. Menghasilkan suatu model yang representatif terhadap perilaku sistem nyatanya sedekat mungkin untuk dapat digunakan sebagai substitusi dari sistem nyata dalam melakukan eksperimen tanpa mengganggu jalannya sistem.
2. Meningkatkan kredibilitas model, sehingga model dapat digunakan oleh para manajer dan para pengambil keputusan lainnya.

Tipe validasi model :

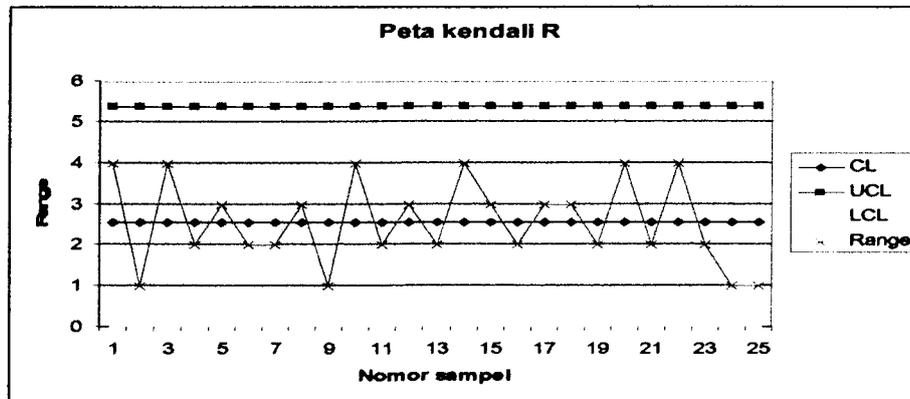
1. Validasi asumsi

Model asumsi ini dibagi kedalam dua kelas, yaitu asumsi struktural dan asumsi data.

- a. Asumsi struktural meliputi pertanyaan-pertanyaan bagaimana sistem beroperasi dan asumsi ini juga melibatkan penyederhanaan dan penggambaran kenyataan dari sistem. Sebagaimana penulis memisahkan asumsi ini kedalam validasi proses.
- b. Asumsi data harus didasarkan pada pengumpulan data yang reliabel/data terpercaya dan analisa statistik yang tepat dari suatu data.

2. Validasi Output

Cara yang paling mudah untuk melakukan validasi ini adalah dengan pendekatan visual. Beberapa orang ahli mengamati dan membandingkan antara output model terhadap sistem riil. Metode lain yang sering digunakan adalah dengan pendekatan



Gambar 4.11 Peta Kendali R Untuk Kerataan Benang D 50-48-2294

Dari peta kendali R dapat dilihat bahwa data range masih dalam keadaan terkendali, sehingga dapat dilanjutkan untuk membuat peta kendali \bar{X} .

Peta kendali \bar{X}

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

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

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

Dengan menggunakan rumus diatas dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{200.2}{25} = 8.008$$

$$CL = 8.008$$

$$UCL_x = 8.008 + (0.577)2.56 = 9.48512$$

$$LCL_x = 8.008 - (0.577)2.56 = 6.53088$$

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas untuk semua data maka kita dapat

mengplotkan data ke dalam peta pengendali \bar{X} sebagai berikut :

4.2.1.2.4.2 Proses *Drawing Twisting* Periode Bulan Juni 2009

Tabel 4.18 Nilai DPMO dan Tingkat *Sigma* Proses *Drawing Twisting*

Jumlah sampel	Jumlah cacat	Banyak CTQ potensial	DPMO	<i>Sigma</i>
1600	73	1	45625	3.18

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah sampel} \times \text{banyak CTQ potensial}} \times 1000000 \\ &= \frac{73}{1600 \times 1} \times 1000000 = 45625 \end{aligned}$$

Konversi DPMO ke dalam nilai *sigma* berdasarkan konsep Motorola:

Tingkat *sigma* = 3.18

Diketahui rata-rata kesempatan untuk gagal adalah sebesar 45625 kegagalan per sejuta atau berada pada tingkat *sigma* 3.18.

4.2.1.2.5 Menentukan *Baseline* Kinerja (DPMO dan Tingkat *Sigma*) Data Variabel

4.2.1.2.5.1 Berat Benang (spesifikasi 7000 ± 25 gram)

Spesifikasi target (T) = 7000 dengan batas toleransi ± 25 gram

USL = 7025 gram

LSL = 6975 gram

Nilai rata-rata (*mean*) proses = $\bar{X} = 6998.89$

Standar deviasi proses = $S = \bar{R} / d_2 = 32.88 / 2.326 = 14.136$

Perhitungan kegagalan di atas nilai USL per satu juta kesempatan adalah :

$$= p \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1000000$$