BAB II
PENGENDALIAN KUALITAS SIX SIGMA

2.1. Pengendalian Kualitas

2.1.1. Pengendalian Kualitas

Kualitas dalam konteks peningkatan adalah bagaimana baiknya kualitas suatu produk (barang/jasa) memenuhi spesifikasi (persyaratan) dan toleransi yang ditetapkan oleh bagian desain dan pengembangan dari suatu perusahan (Gaspersz, 2001). Toleransi berarti penetapan oleh bagian desain untuk menetapkan nilai minimum dan maksimum yang diizinkan untuk produk agar bekerja secara memadai. Sehingga pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu dapat diukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan persyaratan yang telah ditetapkan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan standar. (Montgomery, 1996)

Ketidakseragaman dalam operasional dapat menimbulkan perbedaan dalam kualitas produk (barang/jasa) yang dihasilkan. Ketidakseragaman tersebut dikenal dengan variasi. Pada dasarnya dikenal dua penyebab timbulnya variasi, yang diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Variasi penyebab khusus (*special causes variation*)

Adalah kejadian – kejadian di luar sistem manajemen kualitas yang mempengaruhi variasi dalam sistem itu. Data mengambil pola-pola tak acak (*non random patterns*) sehingga dapat ditentukan sebab mereka tidak selalu aktif tetapi

memiliki pengaruh yang lebih kuat sehingga menimbulkan variasi. Ini ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*)

2. Variasi penyebab umum (*common causes variation*)

Adalah kejadian dalam sistem manajemen kualitas atau yang melekat pada proses yang sedang terjadi dan menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem itu beserta hasil-hasilnya. Data mengambil penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem karena selalu melekat pada sistem manajemen kualitas, untuk menghilangkannya harus ditelusuri elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemen yang mengendalikan sistem manajemen kualitas itu dan ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*).

Variasi penyebab umum dapat diperkirakan dalam batas-batas pengendalian yang ditetapkan dengan menggunakan peta-peta kendali. Sedangkan apabila variasi penyebab khusus terjadi maka proses dapat mengarah ke suatu ketidakstabilan. Upaya-upaya untuk menghilangkan variasi penyebab khusus akan membawa ke dalam pengendalian kualitas menggunakan peta-peta kendali statistik (*siatistical control charts*). Peta-peta kendali adalah alat untuk menggambarkan dengan cara yang tepat apa yang dimaksud dengan pengendalian statistik.

Grafik pengendali dapat diklasifikasikan ke dalam dua tipe umum:

1. Grafik pengendali variabel

Terjadi apabila karakteristik kualitas dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan, ini dinamakan variabel. Untuk melukiskan karakteristik kualitas dengan ukuran tengah dan ukuran variabilitas. Karakteristik kualitas adalah atribut-atribut (temperatur, volume, tekanan dll) yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Grafik $\bar{x}$ digunakan untuk pengendalian nilai tengah. Dan grafik berdasarkan rentang sampel atau deviasi standar sampel digunakan untuk mengendalikan variabilitas.

2. Grafik pengendali sifat (atribut)

Merupakan grafik pengendali untuk karakteristik kualitas tidak dapat diukur dengan skala kuantitatif dan untuk penilaian tiap unit produk sebagai sesuai atau tidak sesuai atas dasar produk itu memiliki atau tidak memiliki sifat tertentu, atau dapat dicacah yang tidak sesuai (cacat) pada suatu unit produk.

Dalam konteks pengendalian statistik dikenal dua jenis data, yaitu:

1. Data Atribut (*Atiributes Data*)

Merupakan data kuantitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau tally untuk keperluan pencatatan dan analisis. Jika suatu pencatatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang diterapkan, maka catatan itu disebut sebagai "atribut". Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah: ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah,

banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena corelap, dan lain-lain.

2. Data Variabel (*Variables Data*)

Merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat ukur tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter dan volume merupakan data variabel.

2.1.2. Kesalahan Jenis I dan Kesalahan Jenis II

Pada dasarnya sasaran dari sistem pengendalian adalah membuat keputusan-keputusan yang ekonomis berkaitan dengan tindakan-tindakan yang diambil untuk mempengaruhi proses. Hal ini berarti menyeimbangkan konsekuensi-konsekuensi dari tindakan-tindakan yang diambil padahal seharusnya tindakan itu tidak perlu. Ketidaksesuaian tindakan tersebut dianggap sebagai kesalahan. Berikut indikasi kesalahan dalam pengendalian kualitas dengan menggunakan teknik-teknik statistika.

kesimpulan	H_0 benar	H_0 salah
tolak H_0	kesalahan tipe I (α)	$1-\beta$
terima H_0	$1-\alpha$	kesalahan tipe II (β)

Tabel 2.1 Indikasi kesalahan dalam pengendalian kualitas

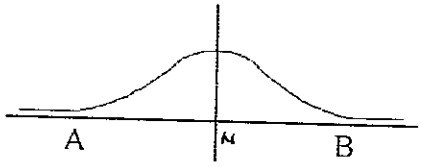
Level of significance (α) adalah kesalahan tipe I yang menolak kebenaran H_0 dan telah disepakati. Sedang *significance level* ($\hat{\alpha}$) adalah α terkecil yang mengharuskan menolak H_o berdasarkan perhitungan data.

Uji hipotesa statistik dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_0 = \alpha \leq \hat{\alpha}$$
$$H_1 = \alpha > \hat{\alpha} \qquad (2.1)$$

dimana H_0 adalah hipotesis yang menyatakan kesamaan atau tidak ada perbedaan antara parmeter-parameter.

Dan untuk



Gambar (2.1) Luasan di bawah distribusi normal (satu sisi)

$$\Phi(x) = \int_A^B \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \qquad A<X<B$$

$$\hat{\alpha} = 1 - P(A<X<B)$$
$$= 1 - \{\Phi(B) - \Phi(A)\} \qquad (2.2)$$

2.1.2. Fungsi Densitas Distribusi Normal

Distribusi adalah sekumpulan jumlah yang dikumpulkan dari alam semesta yang ditetapkan dengan baik dari pengukuran yang mungkin timbul dari suatu sifat atau hubungan. Distribusi menunjukkan cara dimana probabilitas berhubungan dengan angka-angka (data) yang dipelajari (Phyzdek, 2002). Fungsi densitas probabilitas untuk distribusi normal adalah

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \qquad (2.3)$$

Dengan A dan B sebagai batas bawah dan batas atas distribusi normal dan karena distribusi normal kontinu maka cara menghitung probabilitasnya dilakukan dengan menentukan luas di bawah kurvanya. Fungsi distribusi normal tidak memiliki integral yang sederhana, sehingga probabilitasnya dihitung menggunakan distribusi normal standar, dimana variabel randomnya adalah $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ dengan $\mu = 0$ dan $\sigma = 1$ sehingga fungsi distribusi normal standarnya adalah

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \qquad (2.4)$$

2.2. Pengendalian kualitas Six Sigma

2.2.1. Batas Spesifikasi

Batas kepercayaan dapat ditentukan dengan interval antara batas yang meliputi parameter populasi tertentu. Kadang-kadang diinginkan untuk memperoleh interval yang meliputi suatu porsi pasti dari distribusi populasi dengan kepercayaan yang ditentukan (Phyzdek, 2002). Interval ini disebut interval kepercayaan, dan titik ujung interval semacam ini disebut batas toleransi. Batas spesifikasi ditentukan dari luar manajemen perusahaan namun dalam prakteknya kadang disamakan dengan batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan sehingga didapat batas spesifikasi yang sama dengan batas toleransi.

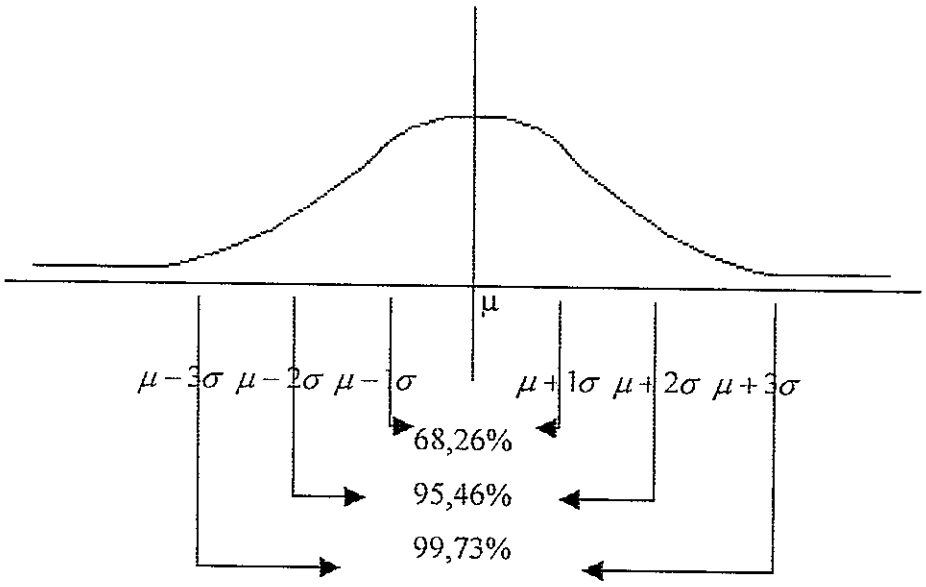
Batas toleransi $= \mu \pm k\sigma$

Batas toleransi atas $= \mu + k\sigma$

Batas toleransi bawah $= \mu - k\sigma$ (2.4)

Ada 3 ketentuan mengenai luas yang terletak antara 2 ordinat di bawah kurva normal yang wajib diperhatikan:

1. 68,27% dari seluruh luas di bawah kurva normal dalam interval $\mu \pm 1\sigma$
2. 95,45 % dari seluruh luas di bawah kurva normal dalam interval $\mu \pm 2\sigma$
3. 99,73% dari seluruh luas di bawah kurva normal dalam interval $\mu \pm 3\sigma$



Gambar (2.2) Batas Spesifikasi Atas dan Batas Spesifikasi Bawah

Dalam hal ini batas toleransi dianggap sebagai batas spesifikasi sehingga:

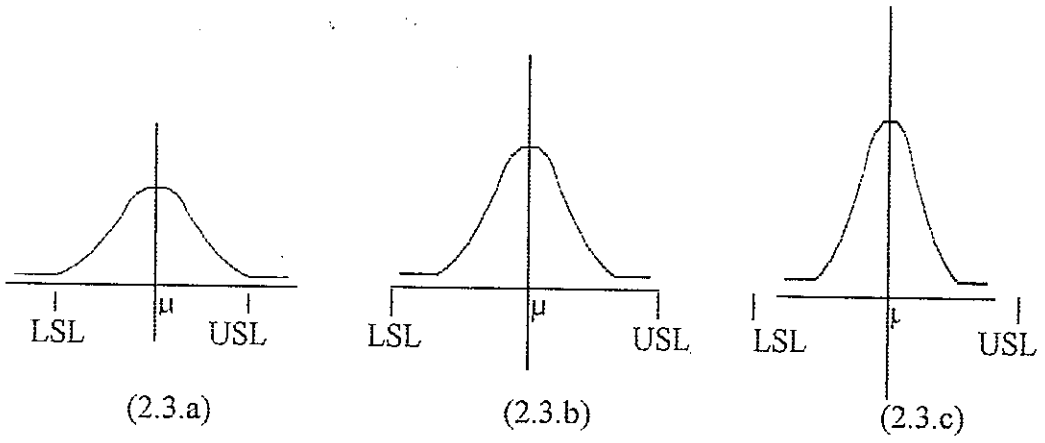
Batas spesifikasi $= \mu \pm k\sigma$

Batas spesifikasi atas $= \mu + k\sigma$

Batas spesifikasi bawah $= \mu - k\sigma$ (2.5)

Dan batas toleransi atas dan batas toleransi bawah diharapkan mendekati μ sehingga didapat standar deviasi (σ) sekecil mungkin.

Berikut bagan penggunaan teknik jaminan kualitas dalam pengurangan variabilitas.



Gambar (2.3) Bagan Pengurangan Variabilitas dengan batas spesifikasi atas dan batas spesifikasi bawah sama

Suatu data sampel diperoleh dari suatu proses produksi (barang/jasa) sesuai gambar (2.3.a) dengan batas toleransi dianggap sebagai batas spesifikasi, namun dalam prakteknya terdapat suatu data yang di luar batas spesifikasi (disebut data yang tidak dikehendaki (variasi penyebab khusus) karena tidak sesuai dengan standar manajemen). Dari data sampel tersebut kemudian dilakukan suatu proses perbaikan kualitas sehingga menghasilkan data sampel sesuai gambar (2.3.b) sehinggga didapat data-data terkendali dan dalam peningkatan kualitas diinginkan suatu keefektifan dengan meminimumkan variasi seefisien mungkin seperti terlihat dalam gambar (2.3.c).

2.2.2. Pengendalian Kualitas Six Sigma

Six Sigma Motorola merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 DPMO. Upaya menuju kesempurnaan (*zero defect*=kegagalan nol). Misalkan pencucian sebuah karpet rumah tangga yang berukuran 1500 square foot yang dilakukan oleh suatu proses berkemampuan 6 sigma yang memiliki target 3,4 DPMO, maka terdapat sekitar 0,005 (3,4/1000000 x 1500) square foot dari area karpet itu yang tidak tercuci bersih (hampir mustahil menemukan kegagalan dalam proses pencucian karpet).

Program peningkatan kualitas Six Sigma dilaksanakan menggunakan pendekatan DMAIC (*Define,Measure, Analyze, Improve, and Control*) sebagai berikut:

1. *Define* (D)

Merupakan langkah operasional pertama yang akan dilaksanakan dalam program pengendalian kualitas Six Sigma. Pada tahap ini mendefinisikan hal-hal yang terkait dengan : (1) kriteria pemilihan proyek Six Sigma, (2) peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang terlibat dalam proyek Six Sigma, (3) kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek Six Sigma, (4) proses-proses kunci dalam proyek Six Sigma beserta pelanggannya, (5) kebutuhan spesifik dari pelanggan dan (6) pernyataan tujuan proyek Six Sigma .

2. *Measure* (M)

Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan yaitu: (1) memilih atau menentukan karakteristik kualitas yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifikasi pelanggan, (2) mengembangkan rencana pengumpulan data melalui

pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses output dan/atau outcome, dan (3) mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output dan/atau outcome untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja (*performance baseline*) pada awal proyek Six Sigma.

3. *Analyze* (A)

Pada tahap ini perlu dilakukan beberapa hal berikut: (1) menentukan stabilitas dan kapabilitas, (2) menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas yang ditingkatkan dalam proyek Six Sigma, (3) mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan kualitas (*cost of poor quality*)

4. *Improve* (I)

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas Six Sigma. Pengembangan rencana tindakan perbaikan/ peningkatan kualitas Six Sigma dengan menggunakan metode 5W-2H yaitu *what*(apa), *why*(mengapa), *where*(di mana), *when*(bilamana), *who*(siapa), dan *how much*(berapa).

5. *Control* (C)

Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam peningkatan kualitas disebarluaskan dan dijadikan pedoman dalam kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari Tim Six Sigma kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek Six Sigma berakhir pada tahap ini.