

BAB II

KONSEP DASAR

2.1 PENGENDALIAN KUALITAS

Pembahasan tentang kualitas melibatkan permasalahan bagaimana mendefinisikan, bagaimana mengukur dan bagaimana menghubungkannya dengan laba. Ada banyak sekali bahasan tentang kualitas, tapi tak ada satu pun yang dapat menjelaskan dengan tepat apa sebenarnya kualitas itu. Kualitas suatu produk menggambarkan karakteristik kualitas yang melekat pada produk, meliputi tampilan (*performance*), reliabilitas dan kemudahan dalam penggunaan.

Gaspers Vincent mendefinisikan kualitas sebagai segala sesuatu yang menentukan kepuasan bagi pelanggan. Kualitas sebagai pemenuh persyaratan dengan meminimalkan kerusakan yang mungkin timbul atau yang dikenal dengan *zero defect* (*Philip P Crosby, 1981*). Konsep dasar kualitas adalah menerima bentuk sesuai dengan persyaratan yang diinginkan.

Pengendalian kualitas adalah mengembangkan, memproduksi dan memberikan jasa atau produk bermutu yang paling ekonomis, paling berguna dan selalu memuaskan pelanggan (*Kaoru Isikawa*). Walaupun suatu produk diproses dengan suatu standar kualitas (standar proses dan standar produk) tertentu, namun seringkali tetap menghasilkan adanya perbedaan atau variasi produk.

Ada beberapa target tingkat kualitas optimal dimana jumlah biaya pencegahan, penilaian dan biaya kegagalan adalah minimum. Usaha untuk

memperbaiki kualitas menjadi lebih baik daripada tingkat optimal akan menghasilkan peningkatan biaya kualitas total. Adalah umum untuk menemukan bahwa tingkat kualitas dapat secara ekonomis diperbaiki untuk kesempurnaan secara nyata.

Biaya kualitas direndahkan dengan mengidentifikasi akar penyebab masalah kualitas dan mengambil tindakan untuk menghilangkan penyebab-penyebab masalah tersebut. Biaya yang lebih rendah dapat diperoleh saat ketidaksesuaian dicegah pada tempat pertama. Biaya kualitas yang paling mahal adalah dari ketidaksesuaian yang dideteksi oleh pelanggan. Sebagai tambahan pada penggantian atau kerugian perbaikan, suatu perusahaan dapat kehilangan *goodwill* pelanggan dan menemukan bahwa reputasi mereka telah dirusak saat pelanggan menyampaikan pengalaman buruk mereka kepada yang lain.

Salah satu langkah yang harus ditempuh dalam pengendalian kualitas adalah analisis keterandalan atau reliabilitas pada produk yang dihasilkan. Pendektasian awal reliabilitas suatu produk dilakukan dengan uji masa hidup. Hasil produk dapat digolongkan menjadi dua, reliabel dan dan tidak reliabel. Suatu produk dikatakan bersifat reliabel apabila produk tersebut bersifat baik sesuai yang disyaratkan dalam jangka waktu yang telah ditentukan dan reliabilitas merupakan probabilitas suatu produk bersifat reliabel.

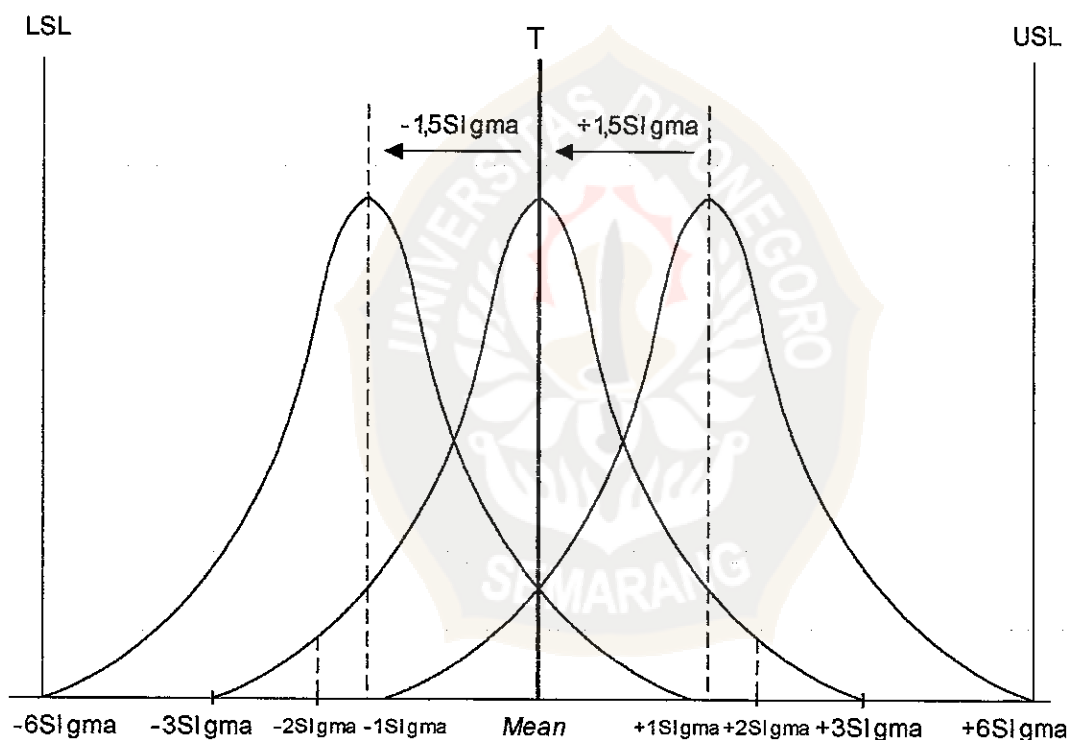
2.2 PENGENDALIAN KUALITAS SIX SIGMA

Sigma adalah unit pengukuran statistik yang mendeskripsikan distribusi tentang nilai rata-rata (*mean*) dari setiap proses atau prosedur (*Booklet dari perusahaan Motorola*). Six Sigma merupakan alat manajemen informasi dan statistik yang sedang banyak dibicarakan saat ini. Six Sigma adalah sebuah program peningkatan kualitas dan profitabilitas perusahaan. Six Sigma membantu perusahaan dari semua ukuran untuk meningkatkan kualitas produk serta menghemat biaya produksi. Kualitas Six Sigma adalah suatu pengukuran statistik variasi dari suatu hasil yang diharapkan. Pengendalian kualitas Six Sigma digunakan untuk lingkungan keseluruhan organisasi yang dilaksanakan secara terus menerus.

Perbedaan antara Six Sigma dengan Total Quality Management (TQM) hanyalah dari segi fokus masing-masing kegiatan. TQM memfokuskan kepada rangkaian kegiatan dalam proses-proses yang tidak saling berkaitan. Hal ini menyebabkan perbaikan sebuah proses akan memakan waktu yang lama. Sedangkan Six Sigma berfokus pada perbaikan dalam segala area dalam sebuah proses, menghasilkan perubahan yang lebih baik. Sehingga Six Sigma tidak hanya meningkatkan kualitas produk dan jasa perusahaan tapi juga meningkatkan keuntungan perusahaan.

Semula Six sigma berarti menciptakan sebuah proses dimana kualitas produk atau jasa yang dihasilkan mempunyai nilai mean maksimal 1,5 sigma dari target. Daerah penolakan atau luas area yang ada di luar

batas 6 sigma (batas toleransi) adalah 3,4 bagian dari dari sejuta peluang kejadian, dengan kata lain kemampuan Six Sigma membolehkan maksimal hanya 3,4 DPMO (*Defect Per Million opportunities / cacat per sejuta peluang kejadian*) dan hal ini dapat dicapai jika mean dari sebuah proses dapat dikontrol dalam wilayah 1,5 sigma dari target. Untuk lebih jelasnya penjelasan tentang Six Sigma dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 2.1. Konsep Six Sigma

Sumber: Vincent Gaspersz, 2002

Gambar 2.1 menunjukkan proses Six sigma dengan distribusi normal yang mengijinkan *mean* proses bergeser 1,5 sigma dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, dengan konsep ini maka daerah penerimaan akan semakin besar. Dari data jumlah

kegagalan produk yang ada dapat dihitung probabilitas kegagalan proses produksi (F_{pp}) dengan persamaan:

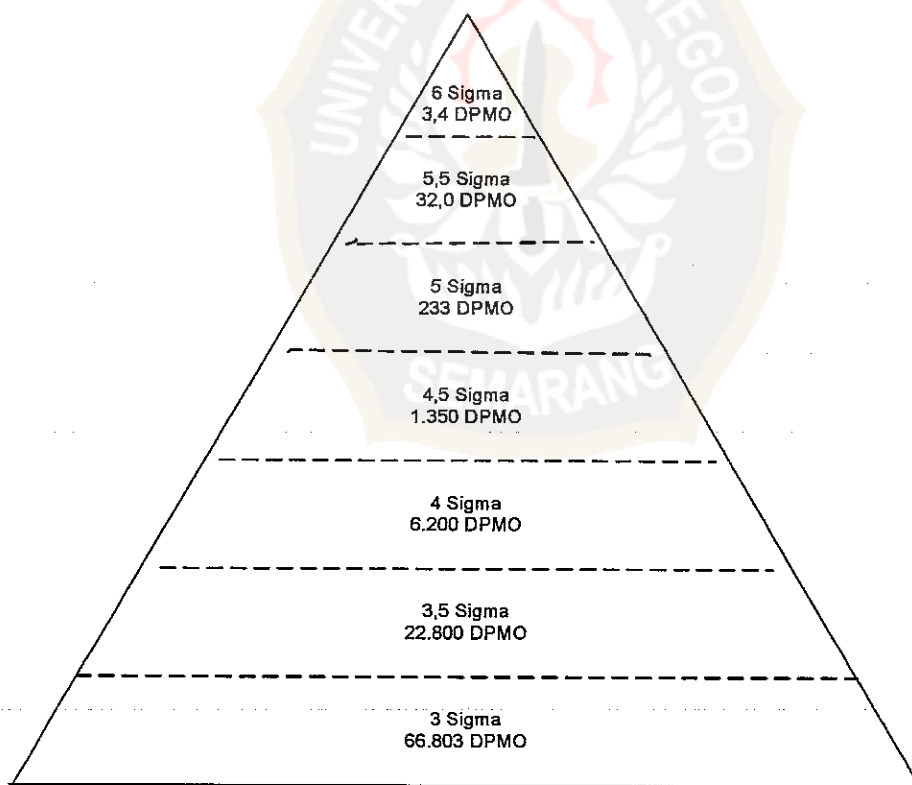
$$F_{pp} = \frac{\sum \text{produk cacat}}{\sum \text{produksi}}$$

sedangkan untuk nilai DPMO didapat dengan persamaan:

$$DPMO = \frac{\sum \text{cacat}}{\sum \text{produksi}} \times 1.000.000$$

dengan asumsi satu produk memiliki satu opportunitis / kesempatan gagal.

Nilai DPMO dari proses pada berbagai tingkatan sigma ditunjukkan dalam gambar piramida berikut:



Gambar 2.2. Piramida DPMO

Sumber data: Vincent Gaspersz, 2002

Untuk tercapainya program Six Sigma perusahaan harus melakukan peningkatan kualitas secara terpadu dan kontinu. Six Sigma

terkenal dengan lima langkah pentingnya, yang disingkat dengan **DMAIC**, yaitu: *Define* (menggambarkan / merencanakan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (meningkatkan) dan *Control* (pengendalian). Yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah bagian dari kegiatan *Measure* dan *Analyze*. Bagian kegiatan dalam *measure* dan *analyze* adalah mengukur reliabilitas, analisis reliabilitas dan uji reliabilitas pada produk yang dihasilkan. Kualitas suatu produk menggambarkan karakteristik kualitas yang melekat pada produk, meliputi tampilan (*performance*), reliabilitas (keandalan) dan kemudahan dalam penggunaan. Melalui produk yang reliabel perusahaan dapat memberikan kepuasan yang maksimal pada pelanggan, dan akan menambah keuntungan bagi perusahaan. Karena itu uji reliabilitas merupakan salah satu langkah yang penting dalam Six Sigma, karena kesempurnaan proses yang diharapkan menghasilkan produk yang sempurna.

2.3 PROSES YANG MEMPENGARUHI KUALITAS DAN RELIABILITAS SUATU PRODUK

Kualitas dan reliabilitas suatu produk dipengaruhi oleh proses pembuatan dan proses distribusi, proses ini dikategorikan dalam tujuh tahapan yaitu:

1. Desain atau rancangan produk.

Saat merancang suatu produk perusahaan harus mempertimbangkan bentuk (tampilan dan spesifikasinya), proses produksi dan reproduksi, harga, rencana reliabilitas / keandalan, sistem desain yang digunakan,

dan faktor yang mempengaruhi reliabilitas produk. Sistem desain sangat mempengaruhi nilai reliabilitas, teknisi harus memutuskan bagaimana menggabungkan beberapa unit produk yang akan membentuk suatu sistem, dibentuk secara seri atau paralel, perhitungan reliabilitas dalam sistem ini menggunakan hukum permutasi dan kombinasi. Selain itu desain juga harus memperhitungkan keamanan, dan kemudahan penggunaan.

2. Penentuan bahan baku.

Bahan baku menentukan hasil dari suatu produksi, saat pembelanjaan bahan baku perusahaan sudah harus mempertimbangkan kualitas dan dan syarat bahan baku tersebut.

3. Proses manufaktur atau proses produksi.

Proses manufaktur atau proses produksi harus direncanakan dengan matang, dengan proses yang efektif, pekerja yang berpendidikan dan terlatih, standar alat yang baik. Sebelum proses produksi sebaiknya dilakukan uji bahan baku, setelah proses produksi dilakukan pemeriksaan lanjutan.

4. Penyimpanan dan distribusi.

Penyimpanan, pengepakan dan distribusi yang digunakan harus mempertimbangkan kondisi lingkungan yang akan dihadapi produk. Transportasi yang digunakan saat distribusi berlangsung juga harus diperhitungkan agar tidak merusak produk.

5. Manajemen.

Manajemen perusahaan harus melaksanakan usaha untuk meningkatkan kemampuan pekerja untuk menghasilkan produk yang reliabel serta mengadakan jaringan untuk perbaikan, menyediakan suku cadang, memberikan penggantian untuk produk yang gagal.

6. Penggunaan.

Prosedur penggunaan, cara penyimpanan, kontrol lingkungan penggunaan, metode untuk mendeteksi kegagalan dan kesalahan penggunaan, harus dapat jelaskan secara rinci pada calon pemakai.

7. Pemeriksaan.

Perusahaan harus mengadakan proses pemeriksaan yang diambil dari sampel beberapa produk dan melakukan demonstrasi reliabilitas dari produk yang dihasilkan untuk membuktikan bahwa produk tersebut reliabel. Demonstrasi reliabilitas ini yang biasa dikenal dengan uji masa hidup.

2.4 DISTRIBUSI POISSON DAN DISTRIBUSI EKSPONENSIAL

2.4.1 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson merupakan distribusi diskrit yang paling berguna dalam pengendalian kualitas.

Definisi 2.4.1

Distribusi Poisson adalah:
$$p(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

dimana λ adalah parameter dan $\lambda > 0$.

Teorema 2.4.1.1

Rata-rata distribusi Poisson adalah:

$$E(X) = \lambda$$

Bukti: $E(e^{tx}) = m_x(t) = \sum_{x=0}^{\infty} e^{tx} P(X = x)$

$$= \sum_{x=0}^{\infty} e^{tx} \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} = e^{-\lambda} \sum_{x=0}^{\infty} e^{tx} \frac{\lambda^x}{x!}$$

$$= e^{-\lambda} \sum_{x=0}^{\infty} \frac{(\lambda e^t)^x}{x!} = e^{-\lambda} e^{\lambda e^t} = e^{\lambda(e^t - 1)}$$

$$m'_x(t) = e^{\lambda(e^t - 1)} \frac{d(\lambda e^t - \lambda)}{dt} = e^{\lambda(e^t - 1)} \lambda e^t$$

$$E(X) = m'_x(0) = e^{-\lambda(e^0 - 1)} \lambda e^0 \\ = e^{-\lambda(1-1)} \lambda e^0 = e^0 \lambda e^0 = \lambda$$

Dari rata-rata didapat variansinya:

$$Var(X) = E(x^2) - (E(x))^2 = m''_x(0) - (m'_x(0))^2$$

$$\text{dan } m''_x(t) = \lambda \left[e^{\lambda(e^t - 1)} e^t + e^t (e^{\lambda(e^t - 1)} \lambda e^t) \right]$$

$$m''_x(0) = \lambda \left[e^{\lambda(e^0 - 1)} e^0 + e^0 (e^{\lambda(e^0 - 1)} \lambda e^0) \right] \\ = \lambda(1 + \lambda) = \lambda + \lambda^2$$

$$\text{maka: } Var(x) = (\lambda + \lambda^2) - \lambda^2 = \lambda$$

2.4.2 Distribusi Eksponensial

Distribusi probabilitas Eksponensial dengan variabel random didefinisikan

sebagai berikut:

Definisi 2.4.2

Distribusi Eksponensial adalah: $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, x \geq 0$

dimana λ adalah konstanta dan $\lambda > 0$

Teorema 2.4.2.1

Rata-rata distribusi Eksponensial adalah:

$$E(X) = \frac{1}{\lambda}$$

Bukti: $E(e^{tx}) = M_x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{tx} f(x) dx$

$$= \int_{x=0}^{\infty} e^{tx} \lambda e^{-\lambda x} dx = \int_0^{\infty} \lambda e^{(t-\lambda)x} dx$$
$$= \lambda \int_0^{\infty} e^{(t-\lambda)x} dx = \lambda \left[\frac{-1}{t-\lambda} e^{(t-\lambda)x} \right]_0^{\infty}$$

dimana $t < \lambda$, maka $\lambda - t > 0$ dan $t - \lambda < 0$

sehingga $e^{(t-\lambda)x} = e^{-kx}$ dan $M_x(t) = \frac{\lambda}{\lambda - t} (0 - (-1)) = \frac{\lambda}{\lambda - t}, t < \lambda$

Maka: $E(X) = M'_x(t) \big|_{t=0}$

$$M'_x(t) = \frac{d}{dt} \left(\frac{\lambda}{\lambda - t} \right) = \lambda \left(\frac{d}{dt} \frac{1}{\lambda - t} \right)$$
$$= \lambda \left(\frac{-1}{(\lambda - t)^2} \right) \frac{d}{dt} (\lambda - t) = \frac{\lambda}{(\lambda - t)^2}$$

$$E(X) = M'_x(0) = \frac{\lambda}{(\lambda - 0)^2} = \frac{1}{\lambda}$$

Dari rata-rata didapat variansinya:

$$\text{Var}(X) = E(x^2) - (E(x))^2 = M''_x(0) - (M'_x(0))^2$$

$$\begin{aligned} \text{dan } M''_x(t) &= \frac{d}{dt} \frac{\lambda}{(\lambda - t)^2} = \lambda \frac{d}{dt} \frac{1}{(\lambda - t)^2} \\ &= \lambda \frac{-2}{(\lambda - t)^3} \frac{d}{dt} (\lambda - t) = \frac{2\lambda}{(\lambda - t)^3} \end{aligned}$$

$$M''_x(0) = \frac{2\lambda}{(\lambda - 0)^3} = \frac{2}{\lambda^2}$$

$$\text{maka: } \text{Var}(x) = \frac{2}{\lambda^2} - \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 = \frac{1}{\lambda^2}$$

