BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dibahas tentang : pengendalian kualitas produk, peubah acak, fungsi distribusi, nilai harapan, ragam, fungsi pembangkit moment, distribusi Binomial, distribusi Normal, grafik pengendali dan jenis kesalahan hipotesis.

2.1. Pengendalian Kualitas Produk

Secara luas produk didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat ditawarkan ke dalam pasar untuk diperhatikan, dimiliki, dipakai atau dikonsumsi sehingga dapat memuaskan kebutuhan atau keinginan. Berdasarkan daya tahan, atau berwujud dan tidak berwujud, produk diklasifikasikan kedalam tiga kelompok, yaitu:

- a. Barang tidak tahan lama, yaitu barang yang berwujud yang biasanya dikonsumsi satu atau beberapa kali, misalnya minuman ringan, makanan dll.
- b. Barang tahan lama, yaitu barang yang berwujud yang biasanya bisa bertahan lama dengan banyak pemakaian, misalnya pakaian.
- c. Jasa, yaitu kegiatan, manfaat atau kepuasan yang ditawarkan untuk dijual, sebagai contoh bengkel perbaikan motor. (Kotler, 1994)

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu diukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai

er(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation: (http://eprints.undip.ac.id)

apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standar (Montgomery, 2001).

Pengendalian Kualitas dibagi menjadi dua:

1. Pengendalian Proses Statistik (Statistic Quality Control)

Pengendalian proses statistik meliputi perbandingan antara output dari suatu proses dengan standar, penentuan kemampuan suatu proses untuk memproduksi sebuah produk yang sesuai dengan spesifikasi dan pengambilan tindakan perbaikan jika terjadi ketidaksesuaian diantara keduanya. Pengendalian proses statistik ada dua kategori:

a. On-line Quality Control

Pengumpulan informasi tentang produk, proses atau pelayanan ketika operasi proses sedang berlangsung. Jika terjadi perbedaan antara output produk dengan kondisi normal, maka tindakan korektif akan segera diambil. Contoh dari on-line qulity control adalah proses pengendalian statistik dengan menggunakan grafik pengendali baik atribut maupun variabel, dan analisa kapabilitas.

b. Off-line Quality Control

Suatu tindakan yang berfungsi untuk menyeleksi dan memilih parameter terkontrol dari produk, proses atau pelayanan sebelum operasi proses berlangsung, sehingga dapat meminimalkan variasi antara output produk atau proses dengan standar ketika operasi proses berlangsung. Usaha-usaha ini bertujuan untuk mengoptimalkan desain produk dan desain proses. Contoh dari off-line quality control adalah Desain Experimen dan Metode Taguchi.

2. Rencana Penerimaan Sampel (Acceptance Sampling)

Suatu rencana yang menentukan jumlah item sebagai tempat kriteria penerimaan dari sebuah keterangan didasarkan pada pemahaman kondisi yang didasarkan pada pemenuhan kondisi yang telah ditentukan seperti resiko menolak lot yang baik atau menerima lot yang buruk.

2.2. Pengendalian Kualitas Six Sigma

2.2.1. Konsep Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas

Sasaran kualitas Six Sigma adalah mengurangi variasi proses keluaran sehingga mencapai enam standar deviasi dan berada diantara proses batas spesifikasi atas dan bawah. Hal ini memperbolehkan untuk tidak melebihi 3.4 DPMQ atau mengharapkan bahwa 99.99967 % dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk yang diproduksi. Sebagai proses dari nilai sigma yang meningkat dari nol menjadi enam maka variasi dari sekitar nilai ratarata menurun. Dengan sebuah nilai yang cukup tinggi dari proses sigma proses tersebut mendekati variasi nol dan dikenal sebagai zero defect (kegagagalan nol).

Six Sigma dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi nilai target sigma yang dicapai, kinerja sistem industri semakin baik. Six sigma juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui kapabilitas proses. Six Sigma mempunyai dua arti penting, yaitu

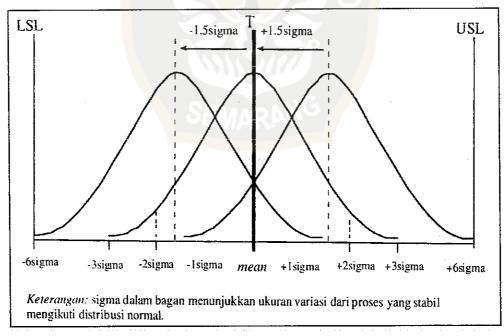
a. Six Sigma sebagai filosofi manajemen

Six Sigma sebagai filosofi manajemen berarti bahwa Six Sigma merupakan kegiatan yang dilakukan oleh semua anggota perusahaan dan menjadi budaya perusahaan sesuai dengan visi dan misi perusahaannya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi proses bisnis dan memuaskan pelanggan, sehingga meningkatkan nilai perusahaan.

b. Six Sigma sebagi sistem pengukuran

Tujuannya adalah untuk menigkatkan kualitas dengan mendekati kesempurnaan (kegagalan nol-zero defect) dengan memperkecil variasi. Hal ini disebabkan pelanggan akan merasakan variasi produk bukan rata-rata produk.

Konsep Six Sigma Motorolla mengijinkan adanya pergeseran sebesar $\pm 1.5\sigma$ dari nilai spesifikasi target kualitas dalam distribusi normal, hal ini berbeda dengan konsep Six Sigma dalam distibusi normal secara umum.



Gambar 2.1. Konsep Six Sigma Motorola dengan Distribusi Normal bergeser $\pm 1.5\sigma$

2.2.2. Model Perbaikan Six Sigma

Program pengendalian dan peningkatan kualitas Six Sigma digunakan untuk lingkup keseluruhan organisasi yang dilakukan terus menerus dan tidak pernah berakhir. Langkah operasional dalam program pengendalian dan peningkatan kualitas Six Sigma dikenal dengan model DMAIC.

1. Define (Mendefinisikan)

Tujuan dari tahap ini adalah menentukan deskripsi proyek dan tujuan yang ingin dicapai dan memetakan proses dari sebuah produk, sehingga perusahaan dapat menciptakan peta aliran data.

2. Measure (Mengukur)

Ada beberapa hal pokok yang dilakukan dalam tahap ini, yaitu menentukan karakteristik kualitas (*Crtitical to Quality* - CTQ) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran atau penghitungan pada tingkat proses, output atau outcome, dan mengukur kinerja sekarang untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja.

3. Analyze (Analisa)

Dalam tahapan ini data dianalisa untuk mengetahui pola dan tren yang umum. Data tersebut dikumpulkan untuk mengetahui hubungan variabel yang berpengaruh pada proses dan mengetahui arah perbaikan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasikan akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam kualitas. Dengan demikian akan terlihat beberapa

kemampuan dan kestabilan dari suatu proses. Diantara alat yang digunakan adalah pengendalian proses statistik

4. Improve (Perbaikan)

Tahap ini mencakup perbaikan karakteristik dari produk pada proses. Tujuan dari tahap ini adalah menemukan variabel yang mempunyai pengaruh terbesar pada proses. Hal ini dapat dilakukan dengan mengidentifikasikan penyebab potensial timbulnya variasi dalam suatu proses yang dapat mempengaruhi kualitas, setelah itu akan dapat dihasilkan sebuah spesifikasi. Alat yang digunakan adalah Diagram Pareto, Diagram Sebab-Akibat dan Desain FMEA (Failure Mode and Effect Analyze).

5. Control (Mengendalikan)

Tahap terakhir ini akan memastikan bahwa faktor penyebab variasi dapat dikendalikan dan tidak akan terjadi kembali. Six Sigma merupakan metode perbaikan yang sangat mengacu pada data-data riil di lapangan. Seberapa besar perubahan yang dihasilkan dari tahap perbaikan akan terlihat melalui pembuatan kembali grafik pengendali maupun perhitungan kembali kapabilitas proses. Dari sini diharapkan didapat suatu usaha perbaikan yang terus menerus dengan menganalisa data setelah perubahan dan mendapatkan faktor-faktor baru yang perlu diperbaiki. Dengan demikian, perbaikan yang akan dilakukan akan tidak terhenti pada satu kali perbaikan, namun terus menerus dan berkesinambungan.

2.3. Fungsi Distribusi

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang peubah acak : diskret dan kontinyu, fungsi distribusi peluang dan fungsi distribusi kumulatif.

Definisi 1

Peubah acak (p.a) atau variabel random adalah suatu fungsi yang memetakan unsur-unsur dari ruang sampel suatu percobaan terhadap suatu himpunan bilangan riil sebagai wilayah fungsi. Peubah acak biasanya dilambangkan dengan huruf besar, misal X, Y, ..., sedangkan nilai padannya dilambangkan dengan huruf kecil misal x,y,

Definisi 2

Peubah acak dibedakan atas peubah acak diskret dan peubah acak kontinyu.

- i). X adalah peubah acak diskret jika range dari X adalah terbatas atau tidak terbatas yang dihitung.
- ii). X adalah peubah acak kontinyu jika range dari X adalah sebuah interval atau himpunan dari interval-interval.

Definisi 3

i). Fungsi f(x) adalah fungsi distribusi peluang atau fungsi massa peluang peubah acak diskret X jika untuk setiap kemungkinan hasil x memenuhi:

a.
$$f(x) \ge 0$$
 b. $\sum_{x} f(x) = 1$ c. $P(X = x) = f(x)$

ii). Fungsi f(x) adalah fungsi distribusi peluang atau fungsi padat peluang peubah acak kontinyu X yang didefinisikan atas himpunan semua bilangan R, bila :

a.
$$f(x) \ge 0, \forall x \in R$$
 b.
$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$
 c. $P(a < X < b) = \int_{a}^{b} f(x) dx$

Definisi 4

 i). Fungsi distribusi kumulatif F(x) suatu peubah acak X dengan fungsi massa peluang f(x) dinyatakan oleh

$$F(x) == P(X \le x) = \sum_{t \le x} f(t) \quad , \quad -\infty < x < \infty \qquad \dots \tag{2.1}$$

ii). Fungsi distribusi kumulatif F(x) suatu peubah acak X dengan fungsi padat peluang f(x) dinyatakan oleh

$$F(x) = P(X \le x) = \int_{-\infty}^{x} f(t) \quad , \quad -\infty < x < \infty \qquad \qquad \dots (2.2)$$

2.4. Nilai Harapan, Ragam dan Fungsi Pembangkit Moment

Definisi 5

Misalkan X suatu peubah acak dengan distribusi peluang f(x), Nilai harapan atau rataan X adalah:

$$\mu = E[X] = \begin{cases} \sum_{x} x f(x) & \text{,untuk } X \text{ diskret} \\ \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx & \text{,untuk } X \text{ kontinyu} \end{cases} \dots (2.3)$$

Definisi 6

Misalkan X peubah acak dengan fungsi peluang f(x) dan rataan μ. Variansi X atau ragam X adalah

$$\sigma_X^2 = Var(X) = \begin{cases} \sum_{-\infty} (x - \mu)^2 f(x) & \text{,untuk } X \text{ diskret} \\ \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 f(x) & \text{,untuk } X \text{ kontinyu} \end{cases} \dots (2.4)$$

atau

$$\sigma_X^2 = Var(X) = E[X - E(X)]^2 = E[X^2] - \{E[X]\}^2$$
 ... (2.5)

dimana:

$$E[X^{2}] = \begin{cases} \sum_{x} x^{2} f(x) & \text{,untuk } X \text{ diskret} \\ \int_{-\infty}^{\infty} x^{2} f(x) dx & \text{,untuk } X \text{ kontinyu} \end{cases} \dots (2.6)$$

Definisi 7

Jika X peubah acak dengan fungsi peluang f(x) maka fungsi pembangkit moment dari X adalah

$$M_{X}(t) = E[e^{tX}]$$

$$= \begin{cases} \sum_{\alpha} e^{\alpha} f(x) & , X \text{ diskret} \\ \int e^{\alpha} f(x) dx & , X \text{ kontinyu} \end{cases} \dots (2.7)$$

2.5. Distribusi Binomial, Poisson dan Normal

2.5.1. Distribusi Binomial

Distribusi Binomial dapat dipandang sebagai *n* peubah acak Bernoulli yang independen, yaitu banyaknya sukses dalam *n* Bernoulli. Jika peluang gagal adalah p dan peluang sukses adalah 1-p, maka fungsi peluangnya:

$$f(x) = \begin{cases} \binom{n}{x} p^{x} (1-p)^{n-x}, x = 0,1,2,..n \\ 0, lainnya \end{cases} \dots (2.8)$$

Bila X merupakan peubah acak Binomial, X disebut berdistribusi Binomial dengan parameter n dan p, ditulis X \sim b(n,p). Fungsi pembangkit moment, nilai harapan dan variannya masing-masing adalah

$$M_X(t) = (pe^t + (1-p))^n$$
 ... (2.9)

$$\mu = np \qquad \qquad \dots \tag{2.10}$$

$$\sigma^2 = np(1-p) \qquad \dots (2.11)$$

2.5.2. Distribusi Poisson

Peubah acak X mempunyai distribusi Poisson apabila fungsi massa peluangnya adalah :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x}}{x!} & , x = 0,1,2,... \\ 0 & , lainnya \end{cases} \dots (2.12)$$

dimana λ adalah parameter. Fungsi pembangkit momentnya dapat dinyatakan dengan :

$$M_X(t) = e^{\lambda(e^t - 1)}$$
 ... (2.13)

Dengan fungsi pembangkit moment tersebut, dapat diperoleh nilai harapan dan variannya adalah :

$$\mu = \lambda \qquad \qquad \dots \tag{2.14}$$

$$\sigma^2 = \lambda \qquad \qquad \dots \tag{2.15}$$

2.5.3. Distibusi Normal

Peubah acak X , disebut mempunyai distribusi Normal dengan mean μ dan varainnya σ^2 , jika fungsi padat peluangnya adalah :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, -\infty < x < \infty \\ 0, lainnya \end{cases}$$
 ... (2.16)

Fungsi pembangkit moment untuk distribusi Normal dinyatakan dengan:

$$M_X(t) = e^{\left(\mu + \frac{\sigma^2 t^2}{2}\right)}$$
 ... (2.17)

2.6. Grafik Pengendali

Teori umum grafik pengendali ini pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart. Sebuah grafik pengendali memiliki sebuah garis tengah (CL) dan batas-batas pengendali baik atas maupun bawah (*UCL* dan *LCL*). CL menunjukkan tentang rata-rata suatu proses yang biasanya ditentukan dari rata-

rata data suatu sampel. Seringkali nilai CL menunjukkan nilai target atau standar yang telah ditetapkan. Sedangkan dua garis diantara CL, yaitu batas pengendali atas (UCL) dan batas pengendali bawah (LCL) akan membantu pengambilan keputusan suatu proses ketika grafik pengendali digunakan.

Misalkan Y adalah statistik sampel yang mengukur suatu karakteristik kualitas yang menjadi perhatian, maka model umum untuk grafik pengendali adalah:

$$UCL_{y} = \mu_{y} + L\sigma_{y}$$

$$CL_{y} = \mu_{y}$$

$$LCL_{y} = \mu_{y} - L\sigma_{y}$$
... (2.18)

dimana:

 μ_{ν} adalah mean Y

 σ_v adalah deviasi standar Y

L adalah jarak batas-batas pengendali dari garis tengah yang dinyatakan dalam unit deviasi standar.

Grafik pengendali yang dikembangkan menurut asas-asas tersebut kerap kali dinamakan Grafik Pengendali Shewhart.

Dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data dari karakteristik kualitas, yaitu :

a. Data Atribut, merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pencatatan dan anlisa. Suatu produk dianggap sesuai atau tidak sesuai, masakan dikategorikan enak atau tidak enak, merupakan contoh

data atribut. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian terhadap spesifikasi kualitas yang ditetapkan.

b. **Data Variabel**, merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisa. Pengukuran tentang ketebalan produk, diamteter pipa merupakan contoh data variabel. Ukuran-ukuran seperti panjang, diameter, volume dan lain-ain merupakan data variabel.

Apabila pembentukan grafik pengendali didasarkan pada data atribut, maka dinamakan dengan grafik pengendali atribut. Sedangkan apabila didasarkan atas data variabel maka dinamakan sebagai grafik pengendali variabel.

2.7. Kesalahan Hipotesis Tipe I dan Tipe II

Ada hubungan yang dekat antara grafik pengendali dan uji hipotesis. Pada dasarnya, grafik pengedali adalah uji hipotesis bahwa proses itu dalam keadaan terkendali statistik. Semua titik terletak didalam batas pengendali adalah ekivalen dengan gagal menolak hipotesa bahwa terkendali statistik, sedangkan satu titik diluar batas pengendali ekivalen dengan menolak hipotesis terkendali statistik.

Dalam pengujian hipotesis, penarikan kesimpulan mengenai populasi biasanya didasarkan pada informasi sampel, bukan populasi itu sendiri. Akibatnya kesimpulan yang dibuat menjadi keliru. Dalam pengujian hipotesis terdapat dua kesalahan yang mungkin terjadi :

Tabel 2.1. Kesalahan Hipotesis Tipe I dan Tipe II

Keadaan yang	Kesimpulan	
Sebenarnya	Menerima H ₀	Menolak H ₀
H ₀ benar	Tepat	Kesalahan tipe I
H₀ salah	Kesalahan tipe II	Tepat

Probabilitas kesalahan tipe I (α) merupakan probabilitas bahwa satu titik melebihi batas pengendali ketika proses tidak digeser (probabilitas menyimpulkan proses tidak terkendali apabila sebenarnya terkendali). Sedangkan probabilitas kesalahan tipe II (β) merupakan probabilitas tidak terdeteksi dari suatu kondisi diluar pengendali setelah terjadinya pergeseran (probabilitas menyimpulkan proses itu terkendali apabila sebenarnya tak terkendali).