

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENDALIAN KUALITAS

2.1.1 Pengertian Kualitas

Keistimewaan atau keunggulan suatu produk dapat diukur melalui tingkat kepuasan pelanggan. Salah satunya dapat dilihat dari sisi kualitas produk itu sendiri. Semakin baik kualitas yang ditawarkan, maka pelanggan akan semakin merasa puas. Kualitas akan selalu berfokus pada pelanggan (*customer focused quality*).

Berdasarkan definisi di atas pada dasarnya kualitas mengacu kepada pengertian pokok berikut Gaspersz (2002) :

1. Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik keistimewaan langsung maupun keistimewaan atraktif yang memenuhi keinginan pelanggan dan dengan demikian memberikan kepuasan atas penggunaan produk itu.
2. Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan

2.1.2 Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Hari P, 2004).

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan produk atau jasa yang dapat memuaskan konsumen. Pengendalian kualitas merupakan alat tangguh yang dapat digunakan untuk mengurangi biaya, menurunkan cacat dan meningkatkan kualitas pada proses *manufacturing*. Pengendalian kualitas memerlukan pengertian dan perlu dilaksanakan oleh perancang, bagian inspeksi, bagian produksi sampai pendistribusian produk ke konsumen. Aktivitas pengendalian kualitas pada umumnya meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Pengamatan terhadap performansi produk atau proses.

2. Membandingkan performansi yang ditampilkan tadi dengan standar-standar yang berlaku.
3. Mengambil tindakan apabila terdapat penyimpangan-penyimpangan yang cukup signifikan (*accept or reject*) dan apabila perlu dibuat tindakan untuk mengoreksinya.

2.1.3 Pengendalian Kualitas Stastistik

Pengendalian kualitas statistik adalah suatu sistem untuk menjaga standard kualitas hasil produksi pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan suatu bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan.

Pada dasarnya pengendalian kualitas statistik merupakan penggunaan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam menentukan dan mengawasi kualitas hasil produksi.

Dalam konteks pengendalian proses statistical dikenal dua jenis data, yaitu

1. Data Atribut

Merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pencatatan atau analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan, maka catatan itu disebut sebagai “atribut”.

2. Data Variabel

Merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variable bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur disebut sebagai variable.

2.2 SIX SIGMA

2.2.1 Pengertian Six Sigma

Menurut Gaspersz (2002:1) *six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan perusahaan *Motorola* sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Beberapa keberhasilan *Motorola* yang patut dicatat dari aplikasi program *six sigma* adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan produktivitas rata-rata 12,3% per tahun
2. Penurunan COPQ (*cost of poor quality*) lebih dari 84%
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%
4. Penghematan biaya *manufacturing* lebih dari \$11 miliar
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham *Motorola*.

Hasil-hasil dari peningkatan kualitas dramatik, yang diukur berdasarkan persentase antara COPQ (*cost of poor quality*) terhadap penjualan ditunjukkan dalam Tabel berikut:

Tabel 2.1. Manfaat dan Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	COPQ (<i>cost of poor quality</i>)	
	DPMO	COPQ
1-sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.807	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)	< 15% dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan		

2.2.2 Konsep Six Sigma

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Dengan demikian *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target six sigma yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik.

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep six sigma, yaitu :

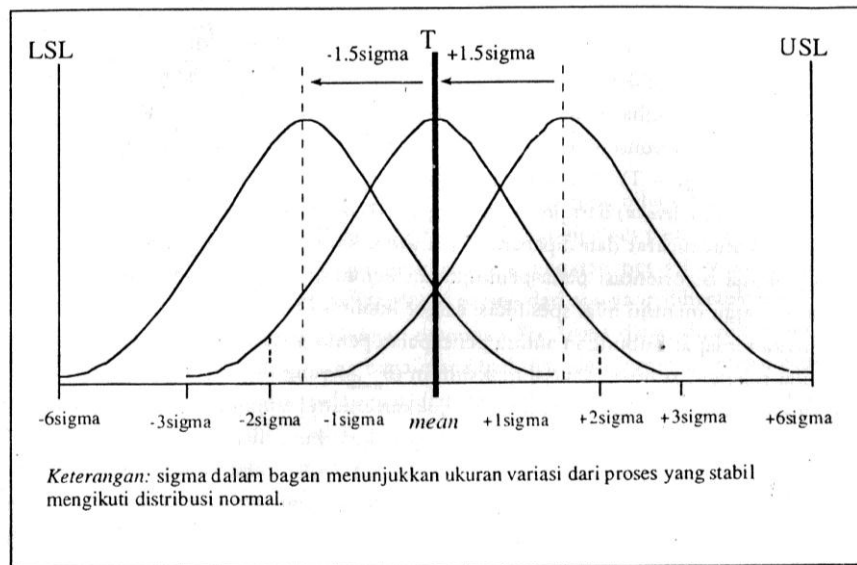
1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Mendefinisikan proses

5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Meningkatkan proses secara terus menerus menuju target six sigma.

Apabila konsep *Six Sigma* akan diterapkan dalam bidang *manufacturing*, perhatikan enam aspek berikut:

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan anda (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan)
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical-to-quality*) individual
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dll.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai USL dan ISL dari setiap CTQ)
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ), dan
6. Mengubah desain produk dan atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses, C_{pm} minimum sama dengan dua ($C_{pm} \geq 2$). Selanjutnya efektivitas dari upaya peningkatan proses dan keberhasilan dari aplikasi program Six Sigma dapat diukur melalui nilai C_{pm} yang terus meningkat.

Proses six sigma dengan distribusi normal yang mengizinkan nilai rata-rata (*mean*) proses bergeser 1,5 sigma dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 2.1 Konsep six sigma motorola dengan distribusi normal bergeser 1,5-sigma

Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diijinkan sebesar 1,5-sigma (1,5 standar deviasi maksimum) adalah berbeda dari konsep six sigma dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Dengan demikian berdasarkan konsep *Six Sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan : (*mean* – Target) atau $(\mu - T) = 1,5 \sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5 \sigma$. Di sini μ (baca: mu) merupakan nilai rata-rata (*mean*) dari proses, sedangkan σ (baca: sigma) merupakan ukuran variasi proses, perbedaan ini ditunjukkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2.2. Perbedaan *True 6-sigma* dengan *Motorola's 6-sigma*

<i>True 6-Sigma Process</i> <i>(Normal Distribution Centered)</i>			<i>Motorola's 6-sigma</i> <i>(Normal Distribution Shifted 1.5-sigma)</i>		
Batas Spesifikasi (LSL – USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL – USL)	DPMO (kegagalan / cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL – USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL – USL)	DPMO (kegagalan / cacat per sejuta kesempatan)
± 1-sigma	68,27%	317.300	± 1-sigma	30,8538%	691.462
± 2-sigma	95,45%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	99,73%	3.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,999943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,9999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

Dalam pendekatan *six sigma* terdapat konsep dasar yaitu pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kinerja kualitas *six sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target *sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses produksi. *Six sigma* juga dapat di pandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses.

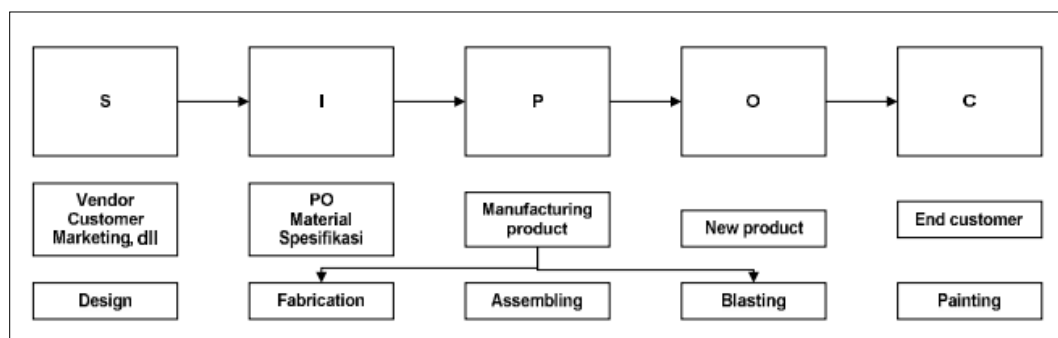
2.2.3 Peralatan *six sigma*

Salah satu pengertian dari *Six Sigma* adalah *Six Sigma* sebagai *tools*. Kebanyakan *tools* dari *Six Sigma* digunakan dalam program peningkatan kualitas. Berikut ini adalah beberapa *tools* yang digunakan:

2.2.3.1 SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

SIPOC merupakan akronim dari *supplier, input, process, output, customer*. SIPOC digunakan untuk menunjukkan aktivitas mayor, atau subproses, dalam sebuah proses bisnis. Diagram SIPOC digunakan untuk membantu menentukan batasan-batasan dan elemen-elemen kritis dari sebuah proses, tanpa menjadi begitu detail sehingga kehilangan gambar besar (Pande & Holpp, 2005). Langkah-langkah dalam proses mapping:

1. Menanamkan proses
2. Membuat batasan titik awal dan akhir proses
3. Membuat daftar output dan pelanggan
4. Membuat daftar input dan pemasok
5. Identifikasi, beri nama dan urutkan langkah-langkah yang ada dalam proses.




Gambar 2.2 Contoh Diagram proses map

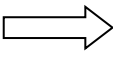




Sumber: (Pande & Holpp, 2005)

2.2.3.2 Diagram Operasi (*Operation Chart*)

Diagram operasi adalah alat untuk menggambarkan proses dalam bentuk ringkas, sehingga mudah untuk dimengerti (Pande & Holpp, 2005). Diagram operasi akan memberi gambaran secara grafis dari tiap-tiap kejadian dalam suatu pekerjaan. Simbol-simbol yang digunakan untuk membuat diagram proses antara lain :

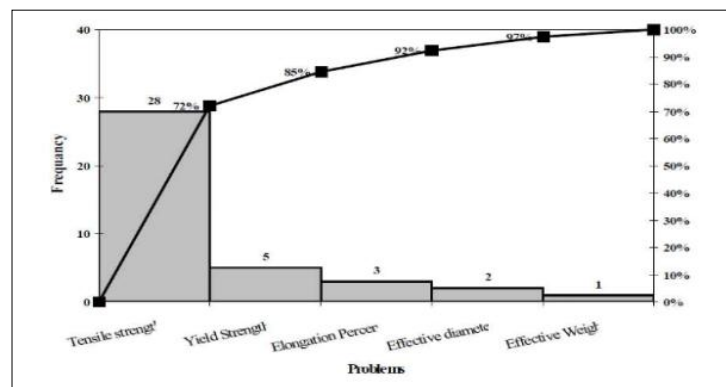
Tabel 2.3 Simbol diagram proses

<i>Operation</i>	Operasi terjadi ketika suatu obyek dengan sengaja dirubah menjadi bentuk atau karakteristik lain
	

	<i>Transportation</i>	Transportasi terjadi ketika suatu obyek dipindahkan dari tempat lain, tetapi bukan perpindahan yang masih terintegrasi dalam rangkaian kegiatan operasi
	<i>Inspection</i>	Inspection terjadi ketika suatu obyek diperiksa atau dibandingkan dengan standar baik dalam kuantitas maupun kualitas
	<i>Delay</i>	<i>Delay</i> terjadi ketika kegiatan selanjutnya yang mengikuti kegiatan sebelumnya tidak berjalan dengan segera (tertunda)
	<i>Storage</i>	<i>Storage</i> terjadi ketika suatu obyek disimpan dalam pengawasan, seperti misalnya pengawasan jumlah pengambilannya
	<i>Combined</i>	Dua simbol dapat dijadikan satu ketika menunjukkan aktivitas yang dikerjakan sekaligus bersamaan

2.2.3.3 Diagram Pareto

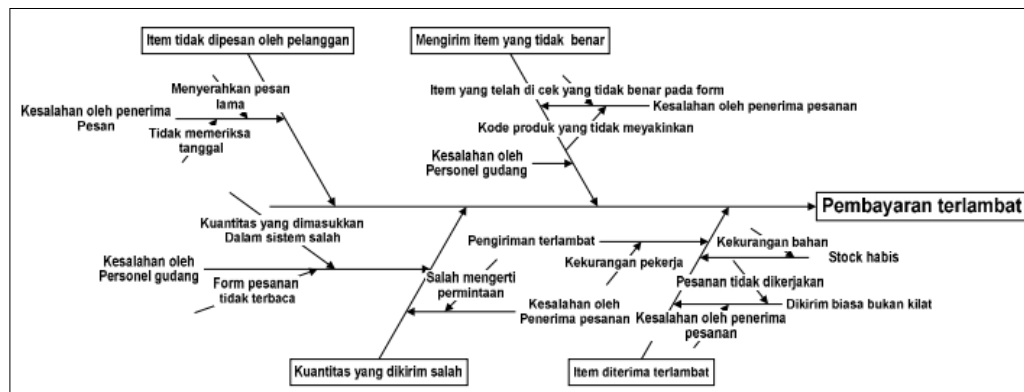
Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. (Gaspersz,1998)



Gambar 2.3 Diagram Pareto
(Gaspersz.,2002)

2.2.3.4 Fishbone Diagram

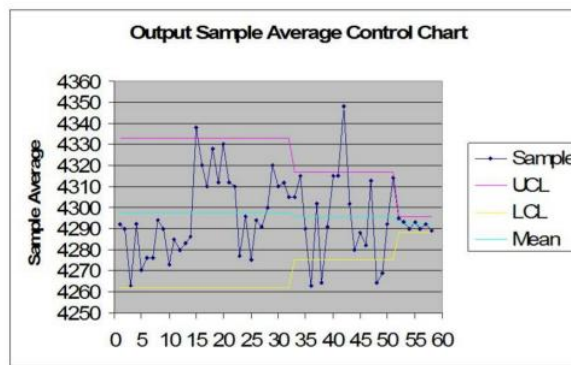
Diagram ini merupakan teknik populer, yang juga disebut diagram Ishikawa. Diagram *fishbone* ditunjukkan untuk melakukan *brainstorming* terhadap penyebab-penyebab yang mungkin terhadap suatu masalah (efek), dan penyebab-penyebab mungkin pada kelompok, atau afinitas, penyebab yang mengarah kepada yang lainnya dihubungkan dengan pohon struktur. Diagram fishbone berguna untuk membantu mengumpulkan ide-ide dari tim mengenai dimana masalah dapat muncul, dan membantu anggota tim untuk memikirkan semua penyebab yang mungkin dengan mengklarifikasi kategori-kategori mayor.



Gambar 2.4 Diagram Fishbone
(Pande & Holpp, 2005)

2.2.3.5 Control Chart (Grafik Kontrol)

Grafik control adalah grafik yang secara khusus memberi suatu informasi dalam dua dimensi, distribusi proses (rata-rata dan varian) dan kecenderungan proses (Rath, 2000). Control Chart dapat digunakan untuk memonitor dan mendeteksi perubahan-perubahan yang terjadi pada proses yang diakibatkan oleh variasi sebab khusus (*Special Cause Variation*).



Gambar 2.5 Contoh control Chart

Sumber :(Pande & Holpp, 2005)

Pada dasarnya setiap peta control memiliki (Gaspersz, 1998) :

1. Garis tengah (*Central Line*), yang biasa dinotasikan sebagai CL
2. Sepasang batas control (*control limits*), dimana satu batas control ditempatkan di atas garis tengah yang dikenal sebagai batas control atas (*upper control limit*), biasa dinotasikan sebagai UCL, dan yang satu lagi ditempatkan di bawah garis tengah yang dikenal sebagai batas control bawah (*lower control limit*) biasa dinotasikan LCL.
3. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu berada di dalam batas-batas control tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap berada dalam keadaan terkontrol arau terkendali secara statistical. Namun, jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu jatuh atau berada di luar batas-batas control atau memperlihatkan kecenderungan tertentu atau memiliki bentuk yang aneh, maka proses yang berlangsung dianggap berada dalam keadaan di luar control.

2.2.4 Analisis DPMO dan Tingkat Sigma

1. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Rumus perhitungan DPMO (Gaspersz, 2002):

$$= \left\{ \frac{\sum Output_{cacat}}{\sum Output_{diperiksa} \times CTQ_{potensial}} \right\} \times 1.000.000$$

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program Microsoft Excel adalah seperti berikut (Gaspersz, 2002):

Nilai sigma = normsinv((1000000-DPMO)/(1000000)+1,5

2. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variable

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut dan data variable

- a. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1.000.000$$

- b. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus:

$$P \left[Z \geq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1.000.000$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P (z > BPA) \times 1.000.000 + P (z < BPB) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel.

Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

=1000000-normsdist(-1.5+NILAISIGMA)*1000000

2.2.5 Penentuan Kapabilitas Proses

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan no (*zero defect*). Oleh karena itu konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dalam implementasi program *Six Sigma*. Teknik penentuan kapabilitas proses berhubungan dengan CTQ untuk data variable dan data atribut. Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak.

2.2.5.1 Penentuan kapabilitas proses untuk data variable

Tabel 2.4 cara penentuan kapabilitas proses untuk data variable

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang anda ingin tahu?	-
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>upper specification limit</i>)	USL
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (<i>lower specification limit</i>)	LSL
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T
5	Berapakah nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	\bar{X}
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[z \geq (USL - \bar{X})/S] \times 1.000.000$
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[z \geq (LSL - \bar{X})/S] \times 1.000.000$
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai Sigma	-

Dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, biasanya digunakan kriteria sebagai berikut:

- $C_{pm} \geq 2,00$; maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia).
- C_{pm} antara 1,00 – 1,99; maka proses dianggap cukup mampu.
- $C_{pm} \leq 1,00$; maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global.

Cara menghitung nilai C_{pm} adalah

- a. Formula C_{pm} yang hanya memiliki satu nilai batas spesifikasi (USL atau LSL)

$$C_{pm} = Absolut (SL - T) / \left\{ 3 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2} \right\}$$

- b. Formula C_{pm} yang memiliki dua nilai batas spesifikasi (USL dan LSL)

$$C_{pm} = (USL - LSL) / \left\{ 6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2} \right\}$$

Bersamaan dengan penggunaan indeks C_{pm} juga digunakan indeks C_{pmk} yang mengukur tingkat pada mana output proses itu berada dalam batas-batas toleransi (batas spesifikasi atas atau bawah yang diinginkan konsumen). Sedangkan *Indeks performansi kane* (C_{pk}), digunakan untuk merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses saat ini terhadap suatu batas

- a. Formula C_{pmk} yang hanya memiliki satu nilai batas spesifikasi (USL atau LSL)

$$C_{pmk} = C_{pk} / \sqrt{1 + \{(\bar{X} - T)/S\}^2}$$

$$\text{Dimana } C_{pk} = \{(\bar{X} - SL)/3S\}$$

- b. Formula C_{pmk} yang memiliki dua nilai batas spesifikasi (USL dan LSL)

$$C_{pmk} = C_{pk} / \sqrt{1 + \{(\bar{X} - T)/S\}^2}$$

$$\text{Dimana } C_{pk} = \text{minimum} \{(\bar{X} - LSL)/3S; (USL - \bar{X})/3S\}$$

2.2.5.2 Penentuan kapabilitas proses untuk data atribut

Pada umumnya data atribut hanya memiliki dua nilai yang berkaitan dengan YA atau TIDAK. Data ini dapat dihitung untuk keperluan pencatatan dan analisis. Langkah-langkah penentuan kapabilitas proses untuk data atribut adalah

Tabel 2.5 Cara memperkirakan kapabilitas proses untuk data atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses?	-
3	Berapa banyak transaksi yang gagal?	-
4	Hitung tingkat cacat (kesalahan)	=(langkah 3)/ (langkah

Langkah	Tindakan	Persamaan
	berdasarkan pada langkah 3	2)
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat (kesalahan)	=banyaknya karakteristik CTQ
6	Hitung peluang tingkat cacat (kesalahan) per karakteristik CTQ	=(langkah 4)/ (langkah 5)
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	=(langkah 6) x 1.000.000
8	Konversi DPMO (langkah 7) ke dalam nilai sigma	-
9	Buat kesimpulan	-

Penentuan kapabilitas proses dapat dihitung menggunakan kalkulator six sigma, yang dapat diperoleh secara gratis dengan mendownload website www.spcwizard.com. Berikut ini adalah cara menghitung nilai kapabilitas proses dengan menggunakan kalkulator six sigma :

pilih *variables*

USL = (masukkan nilai USL)

Average = (masukkan nilai rata-rata CTQ dari proses)

LSL = (masukkan nilai LSL)

Standar deviation = (masukkan nilai standar deviasi CTQ dari proses)

Pilih *calculate*

Process Sigma = (dihitung sendiri oleh kalkulator)

2.2.6 Stabilitas Proses

Uji stabilitas proses berguna untuk menentukan apakah proses produksi yang terjadi dalam keadaan stabil dan terkontrol atau tidak pengukuran dilakukan dengan tahapan menentukan batas batas yang meliputi :

$$UCL = T + 1.5 S_{max}$$

$$LCL = T - 1.5 S_{max}$$

Nilai S diperoleh dengan langkah – langkah sebagai berikut :

a. Untuk 2 batas Spesifikasi

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

b. Untuk 1 batas spesifikasi

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (SL - \bar{X})$$

Keterangan :

S_{max} = Nilai batas toleransi maksimum

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

2.2.7 Metodologi Peningkatan *Six Sigma*

Langkah sistematis dalam *Six Sigma* terdiri dari lima tahapan yang dikenal dengan istilah *The Six Sigma Breakthrough Strategy*, terdiri dari fase *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control*.

1. Fase *Define*

Fase *Define* (*D*) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan :

- a. Kriteria pemilihan proyek *six sigma*
- b. Peran dan tanggungjawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *six sigma*
- c. Kebutuhan pelatihan untuk orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*
- d. Proses-proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelanggannya
- e. Kebutuhan spesifik dari pelanggan
- f. Pernyataan tujuan proyek *six sigma*.

2. Fase *Measure*

Measure (*M*) merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *Measure* (*M*), yaitu:

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan/atau *outcome*

- c. 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. Fase *Analyze*

Analyze (A) merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut:

- a. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari proses
- b. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*
- c. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan
- d. Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

4. Fase *Improve*

Fase *Improve* adalah fase meningkatkan proses dan menghilangkan sebab-sebab timbulnya cacat. Setelah sumber-sumber penyebab masalah kualitas dapat diidentifikasi, maka dapat dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*.

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan (*action plans*) akan mendiskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu.

5. Fase *Control*

Fase terakhir dari DMAIC ini berfokus bagaimana menjaga perbaikan agar tetap berlangsung. Perbaikan tersebut termasuk menentukan standar serta prosedur baru, mengadakan pelatihan untuk karyawan, serta mencanangkan sistem pengendalian untuk meyakinkan agar perbaikan tetap berlangsung dari zaman ke zaman.

