

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 DEFINISI KUALITAS

Dalam kehidupan sehari-hari seringkali kita mendengar orang membicarakan masalah kualitas, misalnya mengenai kualitas sebagian besar produk buatan luar negeri yang lebih baik daripada produk dalam negeri. Apa sesungguhnya kualitas itu? Pertanyaan ini sangat banyak jawabannya, karena maknanya akan berlainan bagi setiap orang dan tergantung pada konteksnya.

Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda dari yang konvensional sampai yang strategis. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti: performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*easy to use*), estetika (*esthetics*) dan sebagainya. Sedangkan definisi strategis menyatakan bahwa kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customer*). (Dr. Vincent Gaspersz, D.Sc., CFPIM, CIQA, 2005)

Beberapa pakar kualitas seperti J.M. Juran mengatakan bahwa kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya, menurut W. Edward Deming, kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan masa mendatang. Crosby berpendapat bahwa

kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability* dan *cost effectiveness*. Sedangkan menurut A. V. Feigenbaum, kualitas merupakan keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering* dan *maintenance* melalui produk dan jasa mana dalam pemakaian yang akan sesuai dengan harapan pelanggan (Dorothea Wahyu Ariani, 1999).

Berdasarkan pengertian tentang kualitas diatas, dapat disimpulkan bahwa suatu produk atau jasa dapat dikatakan berkualitas, manakala memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Dapat memenuhi harapan atau keinginan pelanggan.
- b. Sesuai dengan tujuan pembuatannya.
- c. Adanya proses penyempurnaan dari hari ke hari terhadap produk atau jasa tersebut.
- d. Dapat memberikan kepuasan kepada konsumennya.
- e. Harus memiliki kesesuaian dengan penggunaannya.
- f. Memiliki derajat karakteristik yang melekat padanya.
- g. Dapat menjadikan perusahaan yang menghasilkan produk atau jasa tersebut menjadi bertambah maju dan bersaing dengan perusahaan lain.

2.1.1 Dimensi Kualitas

Terdapat delapan dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin dan dapat digunakan sebagai perencanaan strategis dan analisis, terutama untuk produk manufaktur. Dimensi-dimensi tersebut adalah :

1. *Performa (Performance)* berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. *Features*, merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar berkaitan dengan pilihan dan pengembangannya.
3. *Kehandalan (reliability)*, berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.
4. *Konformansi (conformance)*, berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. *Daya tahan (durability)*, merupakan ukuran masa pakai suatu produk.
6. *Kemampuan pelayanan (service ability)*, merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.

7. Estetika (*aesthetics*), merupakan karakteristik mengenai yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk seperti, meningkatkan harga diri.

2.2 PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian kualitas merupakan suatu revolusi pemikiran dalam bidang manajemen. Ia merupakan suatu pendekatan yang menggambarkan suatu cara berfikir baru tentang manajemen.

Standar Industri Jepang (JIS) mendefinisikan pengendalian kualitas adalah "suatu sistem tentang metode produksi yang secara ekonomis memproduksi barang-barang atau jasa-jasa yang bermutu yang " memenuhi kebutuhan konsumen. Sedangkan menurut Prof. Kauro Ishikawa pengendalian kualitas adalah " mengembangkan, mendesain, memproduksi dan memberikan jasa produk yang bermutu yang paling ekonomis, dan selalu memuaskan konsumen (Ishikawa, 1985 : 50)

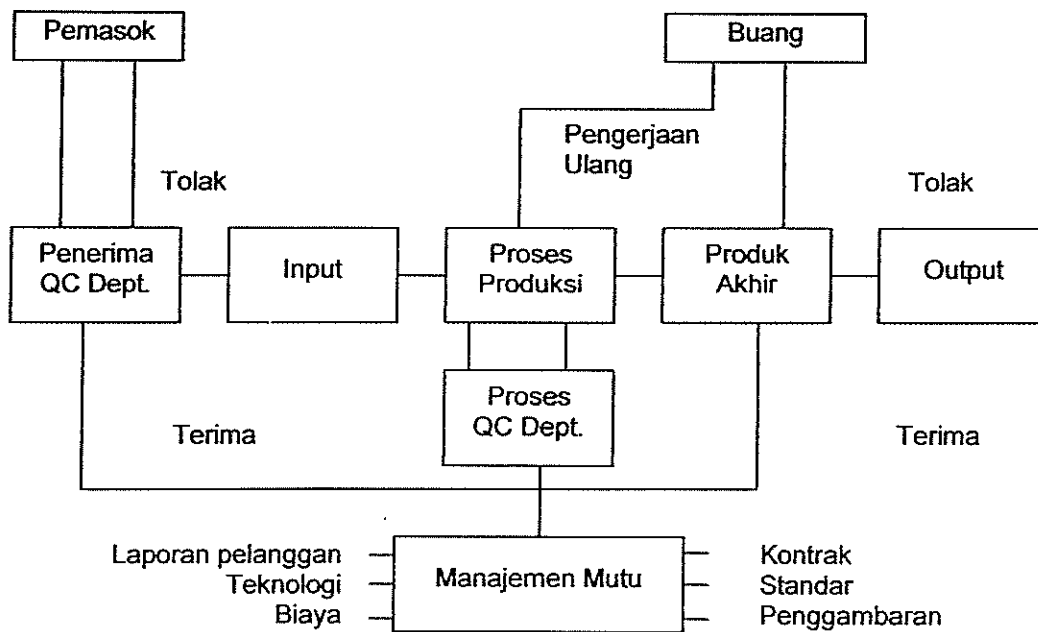
Banyak keuntungan yang diperoleh perusahaan dengan melaksanakan pengendalian kualitas yang sebaik-baiknya, yaitu antara lain :

- a. Menambahkan tingkat efisiensi dan produktivitas kerja.
- b. Mengurangi kehilangan-kehilangan (*losses*) dalam proses kerja yang dilakukan seperti mengurangi *waste product* atau menghilangkan waktu-waktu yang tidak produktif.
- c. Menekan biaya (*save money*).
- d. Menjaga agar penjualan (*sales*) akan tetap meningkat sehingga profit tetap diperoleh (meningkatkan potensi daya saing).
- e. Menambah reliabilitas produk yang dihasilkan.
- f. Memperbaiki moral pekerja tetap tinggi.

2.3 PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik (Ariani, 2004 : 54).

Dalam sistem pengendalian mutu statistik yang mentolerir adanya kesalahan atau cacat produk, kegiatan pengendalian mutu dilakukan oleh departemen pengendali mutu yang ada pada penerimaan bahan baku, selama proses dan pengujian produk akhir. Apabila digambarkan adalah seperti pada gambar 2.1 (Ariani, 2004 : 55).

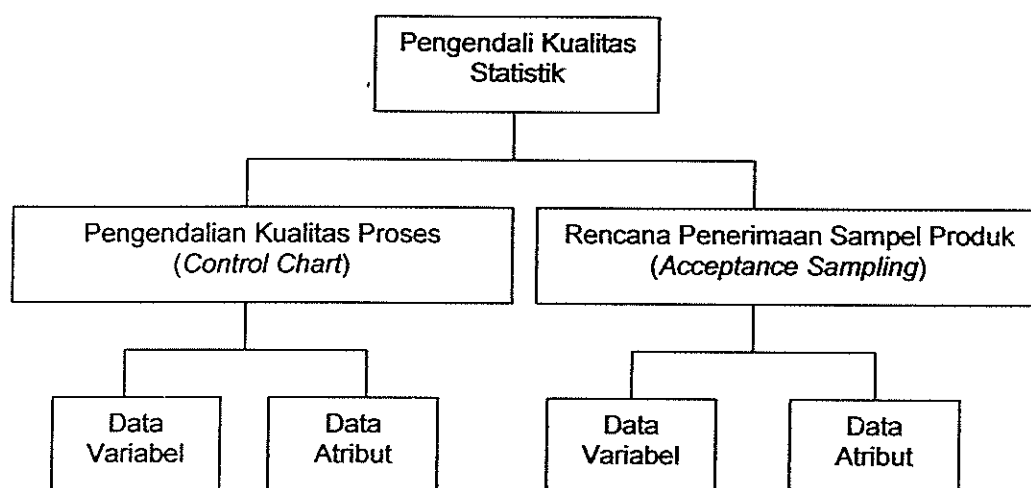


Gambar 2.1 Sistem Pengendalian Mutu

Dari Gambar 2.1 tersebut tampak bahwa perusahaan mengadakan inspeksi dapat terjadi pada saat bahan baku atau penerimaan bahan baku, proses, dan produk akhir. Inspeksi tersebut dapat dilaksanakan di beberapa waktu, antara lain :

1. Pada waktu bahan baku masih ada di tangan pemasok
2. Pada waktu bahan baku sampai di tangan perusahaan tersebut
3. Sebelum proses dimulai
4. Selama proses produksi berlangsung
5. Setelah proses produksi
6. Sebelum dikirimkan kepada pelanggan
7. Dan sebagainya

Selanjutnya, pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik (*statistical process control*) atau yang sering disebut dengan *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal dengan *acceptance sampling*. Hal ini dapat digambarkan seperti gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas statistik menurut Gambar 2.2 dapat dibagi dalam pengendalian mutu proses yaitu pengendalian mutu produk selama masih berada dalam proses dan pengendalian kualitas pada produk yang dihasilkan (*acceptance sampling*) yaitu proses evaluasi sebagian produk dari seluruh produk yang dihasilkan untuk menerima seluruh produk yang dihasilkan tersebut.

Dari Gambar 2.2 tersebut tampak bahwa pengendalian kualitas proses dan produk juga dibagi dua golongan menurut jenis datanya, yaitu :

- a. Data variabel merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut sebagai variabel. Contoh data variabel karakteristik kualitas meliputi : diameter pipa, ketebalan produk, berat semen dalam kantong, ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume merupakan data variabel.
- b. Data atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pencatatan dan 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. Contoh data atribut karakteristik kualitas meliputi : banyaknya jenis cacat pada produk, ketiadaan label pada kemasan dan sebagainya. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk ketidaksesuaian atau cacat terhadap spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan.

Dalam rangka perbaikan dan peningkatan kualitas proses dan produk akhir, maka digunakan 8 (delapan) langkah dan 7 (tujuh) alat pengendalian kualitas (*quality control*). Adapun delapan langkah (*8 Steps for improvement*) dalam pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

- a. Menemukan persoalan/ tema
- b. Menemukan sebab dari persoalan
- c. Mempelajari faktor-faktor yang paling berpengaruh
- d. Merencanakan penanggulangan
- e. Melaksanakan penanggulangan
- f. Memeriksa hasil
- g. Standarisasi
- h. Rencana berikutnya

Sedangkan tujuh alat (*seven tools*) pengendalian kualitas (*quality control*) dalam rangka meningkatkan mutu atau kualitas proses dan produk akhir dalam suatu sistem pengendalian kualitas yang digunakan dalam penelitian ini hanyalah tiga alat, yaitu sebagai berikut :

1. **Brainstorming**

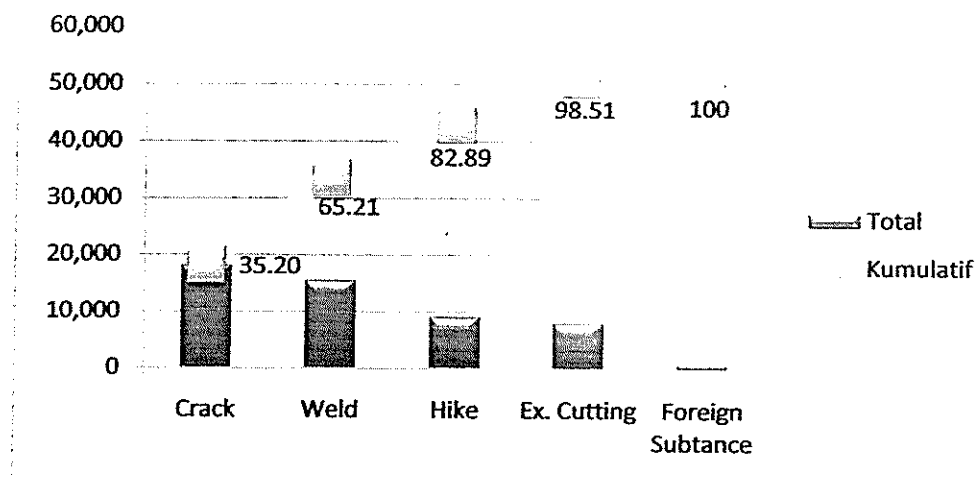
Brainstorming membantu membangkitkan ide-ide alternative dan persepsi dalam suatu tim kerja sama (*teamwork*) yang bersifat terbuka dan bebas (Gasperz, 2001 : 53). *Brainstorming* dapat digunakan berkaitan dengan hal-hal berikut :

- Menentukan penyebab yang mungkin dari masalah-masalah dalam proses atau solusi terhadap masalah itu.
- Memutuskan masalah apa (atau kesempatan peningkatan apa) yang perlu diselesaikan.
- Anggota tim merasa bebas untuk berbicara dan menyumbangkan ide-ide kreatif mereka.

- Menginginkan untuk menjangring sejumlah besar persepsi alternative
- Kreatifitas merupakan karakteristik *outcome* yang diinginkan.

2. 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 (Gasperz, 2001 : 46), dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Diagram Pareto

3. Diagram Sebab Akibat

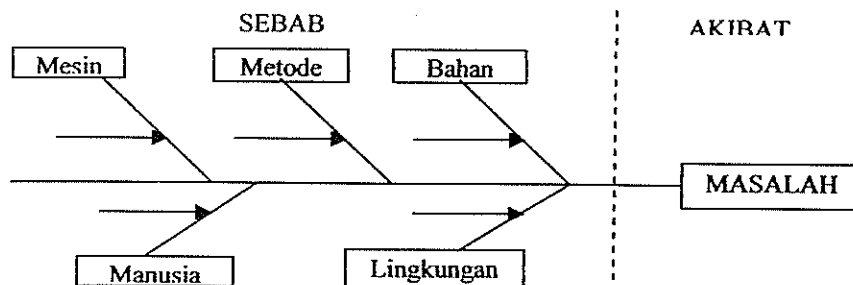
Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan proses statistikal,

diagram sebab akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram ini sering juga disebut sebagai diagram “tulang ikan” (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka ikan atau diagram Ishikawa (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali ditemukan oleh Prof. Kauro Ishikawa dari universitas Tokyo pada tahun 1943 (Gasperz, 2001 : 58).

Pada dasarnya diagram sebab akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan sebagai berikut :

- Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
- Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Diagram Sebab Akibat

2.4 SIX SIGMA

2.4.1 Sejarah Singkat *Six Sigma*

Pada tahun 1980-an dan awal 1990-an, Motorola merupakan salah satu dari banyak korporat AS dan Eropa dimana produk yang mereka luncurkan dimakan oleh para pesaing Jepang. Para pemimpin atas Motorola mengakui bahwa kualitas produknya mengerikan. Tetapi pada tahun 1987, keluar sebuah pendekatan baru dari Sektor Komunikasi Motorola-pada saat itu dikepalai oleh George Fisher, yang kemudian menjadi *top executive* di Kodak. Konsep perbaikan itu dinamakan "Six Sigma".

Six Sigma memberikan kepada Motorola sebuah cara yang sederhana dan konsisten untuk melacak dan membandingkan kinerja dengan persyaratan pelanggan (ukuran *Six Sigma*) dan sebuah target ambisius dari kualitas yang sempurna secara praktik (tujuan *Six Sigma*).

Perubahan Motorola dalam jangka panjang sama luar biasanya dengan hasil yang dicapai GE hanya dalam beberapa tahun. Hanya dua tahun setelah meluncurkan *Six Sigma*, Motorola mendapatkan penghargaan *Malcolm Baldrige National Quality Award*.

Sekalipun demikian, lebih dari sekedar sekumpulan peraturan, Motorola telah menerapkan *Six Sigma* sebagai sebuah cara untuk mentransformasikan bisnis, sebuah cara yang didorong oleh komunikasi, pelatihan, kepemimpinan, *teamwork*, pengukuran dan fokus pada pelanggan (Pande, 2000 : 7).

2.4.2 Definisi *Six Sigma*

Ada banyak definisi mengenai *Six Sigma*, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Six Sigma* adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Pada dasarnya definisi *Six Sigma* itu juga akurat karena istilah "*Six Sigma*" sendiri merujuk kepada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3,4 cacat untuk setiap satu juta kali aktivitas atau peluang yang ada (Pande, 2000 : x).
2. Sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data dan analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki , dan menanamkan kembali proses bisnis (Pande, 2000 : xi).
3. Metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi Yang lebih baik baik dari segi produksi maupun pelayanan (Evans/Lindsay, 2005 : 3).

4. *Six Sigma* didefinisikan sebagai strategi perbaikan bisnis untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi biaya karena menghasilkan kualitas yang buruk, dan memperbaiki efektifitas dan efisiensi semua kegiatan operasi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan (Ariani, 2004 : 189).
5. *Six Sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa). Upaya giat menuju kesempurnaan atau *Zero Defect* (Gasperz, 2002 : 9).

2.4.3 Manfaat Six Sigma

Beberapa manfaat yang dapat menarik perusahaan-perusahaan kepada *Six Sigma Way*. Manfaat *Six Sigma* sebagai berikut : (Pande, 2000 : 12).

a. Menghasilkan sukses berkelanjutan

Six Sigma menciptakan keahlian dan budaya untuk terus menerus berinovasi dan membuat organisasi bangkit kembali sehingga dapat tetap menguasai sebuah pasar yang aman.

b. Mengatur tujuan kinerja bagi setiap orang

Six Sigma menggunakan kerangka kerja bisnis bersama untuk menciptakan sebuah tujuan yang konsisten, kinerja *Six Sigma* atau sebuah tingkat kinerja yang sesempurna mungkin. Siapapun yang memahami persyaratan pelanggan mereka dapat menilai kinerja

mereka terhadap tujuan *Six Sigma* yakni sempurna 99,9997%, sebuah standar yang sangat tinggi yang membuat sebagian besar dari pandangan-pandangan sebelumnya terhadap kinerja yang “*excellent*” menjadi tampak rendah.

c. Memperkuat nilai kepada pelanggan

Fokus pada pelanggan pada inti *Six Sigma* berarti mempelajari apa yang berarti bagi para pelanggan (dan pelanggan prospektif) dan merencanakan bagaimana mengirimnya kepada mereka secara *profitabel*.

d. Mempercepat tingkat perbaikan

Six Sigma membantu sebuah perusahaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja, tetapi juga meningkatkan perbaikan dalam usaha memenuhi tuntutan pelanggan.

e. Mempromosikan pembelajaran

Six Sigma merupakan pendekatan yang dapat meningkatkan dan mempercepat pengembangan dan penyebaran ide-ide baru di sebuah organisasi keseluruhan.

f. Melakukan perubahan strategik

Memahami dengan lebih baik proses dan prosedur perusahaan akan memberikan kemampuan yang lebih besar untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian kecil maupun perubahan-perubahan besar yang dituntut oleh sukses bisnis abad 21.

2.4.4 Konsep Six Sigma Motorola

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target sigma yang tercapai, kinerja sistem industri akan semakin baik (Gasperz, 2002 : 9).

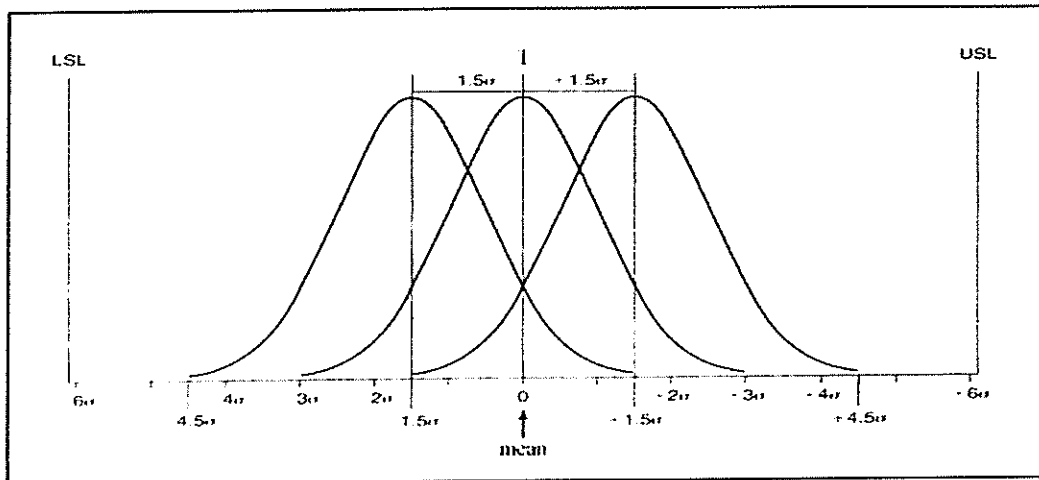
Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma* dalam bidang *manufacturing*, yaitu :

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan (Sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik itu sebagai CTQ (*Critical To Quality*).
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu bisa dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses kerja, dan sebagainya.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai keinginan pelanggan (melalui nilai UCL atau LCL).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).

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 ($C_{pm} \geq 2$).

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industry terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5$ sigma, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Dengan demikian berdasarkan konsep *Six Sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan $\mu = T \pm 1,5 \pm \sigma$. Di sini μ (mu) merupakan nilai rata-rata (*mean*) dari proses, sedangkan σ (sigma) merupakan ukuran variasi proses (Gasperz, 2002 : 9).

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 di tunjukkan dalam gambar 2.5.



Gambar 2.5 Konsep Six Sigma Motorola dengan Distrbusi Normal bergeser 1,5 Sigma

Perlu dicatat dan dipahami sejak awai bahwa konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diinginkan sebesar 1,5-sigma 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. Perbedaan ini di tunjukkan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbedaan *True 6-sigma* dengan *Motorola's 6-sigma*

<i>True 6-Sigma Process (Normal Distribution entered)</i>			<i>Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5-sigma)</i>		
Batas spesifikasi LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO
1-sigma	68,27%	317.000	± 1-sigma	30,8538%	691.462
2-sigma	95,45%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
3-sigma	99,73%	2.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
5-sigma	99,99943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
6-sigma	99,999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

2.4.5 Metode Six Sigma

Metode *six sigma* adalah visi untuk mencapai kesempurnaan pada kualitas suatu produk atau jasa yang ditunjukkan dengan jumlah cacat produk sebesar 3,4 *part per million* atau DPMO (*Defect Per Million Opportunity*).

Pada kenyataannya sangat sulit untuk mewujudkan *Six Sigma*, dikarenakan persentase yang harus dicapai adalah 99,99966% dengan DPMO = 3,4.

Terminologi yang menjadi kunci utama pelaksanaan *Six Sigma* adalah :

1. CTQ (*Critical To Quality*) adalah atribut sangat penting yang berhubungan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan yang merupakan suatu elemen dari suatu produk,

proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung dengan kepuasan pelanggan.

2. *Defect* adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan pelanggan.
3. *Capability Process* adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan produk sesuai dengan ekspektasi dari kebutuhan pelanggan.
4. *Variation* merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dengan pelanggan. *Six Sigma* berfokus kepada apa penyebab variasi dan mencegah terjadinya variasi itu, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses.
5. *Stabel Operation* adalah jaminan konsistensi, proses-proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan, meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
6. *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* adalah proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta.

2.5 TAHAPAN SIX SIGMA

Six Sigma merupakan suatu metode peningkatan kualitas yang didalamnya terdapat fase-fase membentuk suatu siklus menuju perbaikan

kualitas yang terdiri dari : Pendefinisian (*Define*), Pengukuran (*Measure*), Analisa (*Analyze*), Perbaikan (*Improvement*) dan Kontrol (*Control*).

2.5.1 Tahap Mendefinisikan (*Define*)

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini kita perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan :

1. Kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*.
2. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan 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.
6. Pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

Alat yang dapat digunakan dalam tahap ini antara lain :

1. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu :

- *Suppliers*—merupakan orang atau kelompok orang yang memberi informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- *Inputs*—adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- *Process*—merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal, menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.
- *Outputs*—merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi.
- *Customers*—merupakan orang atau kelompok orang yang menerima *outputs*.

2. Critical To Quality (CTQ)

Critical to Quality merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

2.5.2 Tahap Pengukuran (*Measure*)

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

1. Menetapkan karakteristik kualitas (CTQ) Kunci.
2. Mengembangkan rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output* dan *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang pada tingkat proses, *output* dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *Six Sigma*.

Alat yang dapat digunakan dalam tahap ini antara lain :

1. Menentukan X-Bar dan R

Nilai X-Bar (Rata-rata) dan R (*Range*) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu, sehingga peta control X-Bar dan R sering disebut sebagai peta kontrol untuk data variabel. Peta control X-Bar menjelaskan kepada kita apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. Hal ini disebabkan mungkin oleh faktor-faktor seperti: peralatan yang dipakai, perbedaan metode yang digunakan dalam shift, peningkatan temperature secara gradual, material baru, tenaga kerja baru yang belum terlatih dan sebagainya. Sedangkan R (*Range*) menjelaskan

apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan dalam suatu proses. Adapun cara untuk mencari nilai X-Bar dan R dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

- a. Rata-rata pengukuran setiap observasi

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

- b. *Range* (R) adalah jarak antara nilai antara pengukuran terbesar dan nilai pengukuran terkecil

$$R = X_{max} - X_{min}$$

2. Standard Deviasi (S)

Standard deviasi adalah rata-rata perbedaan antara setiap nilai dalam serangkaian nilai dan *mean* (rata-rata) semua nilai dalam seri pengukuran. Ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{R}{d_2}$$

Dimana :

d_2 = koefisien untuk pendugaan *standard deviasi* tergantung pada ukuran *sample* (n).

S = *Standard deviasi* proses

R = *Range*

3. DPMO (Deffect Per Million Oppurtunities)

- Perhitungan DPMO (*Deffect Per Million Oppurtunities*)

$$DPMO = P \left\{ z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{S} \right) \right\} \times 1.000.000$$

$$DPMO = P \left\{ z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{S} \right) \right\} \times 1.000.000$$

Dimana :

USL = Batas spesifikasi atas

LSL = Batas spesifikasi bawah

S = Standard deviasi

\bar{X} = Rata-rata proses

z = Konversi ke dalam distribusi normal

- Perhitungan kapabilitas sigma

Untuk menentukan level sigma melalui cara konversi DPMO ke nilai sigma dengan menggunakan tabel konversi.

- Membuat grafik pola DPMO dan grafik pola level sigma proses produksi.

2.5.3 Tahap Menganalisis (*Analyze*)

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

1. Menganalisis stabilitas dan kapabilitas dari proses.
2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.
4. Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas COPQ (*Cost Of Poor Quality*).

Pada tahapan analisis ini alat yang mendukung adalah :

1. Peta Kontrol UCL dan LCL

$$UCL = T + (1,5 \times S maks)$$

$$LCL = T - (1,5 \times S maks)$$

$$S maks = \frac{1}{(2 \times nilai kapabilitas sigma)} \times (USL - LSL)$$

Dimana :

UCL = Upper Control Limit (Batas Kontrol Atas)

LCL = Lower Control Limit (Batas Kontrol Bawah)

Smaks = Standard deviasi maksimum

T = Nilai Target

2. Pengujian Variasi Proses

Pengujian variasi proses dilakukan untuk mengetahui apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, Smaks pada tingkat kapabilitas sigma.

Pengujiannya adalah :

- Jika $\{ (n-1)S^2 / (S_{maks})^2 \} \geq \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka tolak H_0
- Jika $\{ (n-1)S^2 / (S_{maks})^2 \} < \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka terima H_0

3. Capability Process (Kemampuan Proses)

Capability process adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan pelanggan. *Capability Process* merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen. Menentukan *capability process* didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

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

Penggunaan *criteria rule of thumb* adalah sebagai berikut :

- $C_{pm} \geq 2,00$ maka proses sangat mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan dengan tingkat kegagalan mendekati *zero defect* (perusahaan kelas dunia).
- C_{pm} antara 1,00-1,99 maka proses dianggap cukup mampu, sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan *zero defect*.
- $C_{pm} < 1,00$ maka proses industry dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*).

Selanjutnya untuk mengetahui berapa persen range (*interval*) toleransi spesifikasi bagi nilai rata-rata (interval toleransi spesifikasi = USL – LSL) menyimpang dari nilai target (T), maka dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\% \text{ Off - target} = \left\{ \frac{\text{Absolut } (X - T)}{(USL - LSL)} \right\} \times 100 \%$$

Bersamaan dengan penggunaan indeks Cpm juga dipergunakan indeks Cpmk yang mengukur tingkat dimana output proses itu berada dalam batas-batas toleransi. Indeks Cpmk dihitung menggunakan formula :

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left\{ \frac{(\bar{X} - T)}{S} \right\}^2}}$$

Dimana Cpk = minimum { (X-Bar – LSL)/3S ; (USL – X-Bar)/3S }

Selanjutnya, untuk pengujian hipotesis indeks Cpmk maka digunakan formula sebagai berikut :

$$LCpmk ; 0,05 = Cpmk - z_{0,05} \sqrt{\left(\frac{1}{9n} \right) + \left\{ \frac{Cpmk^2}{(2n - 2)} \right\}}$$

$Z_{0,05} = 1,64$ (dapat dilihat pada tabel distribusi normal standar)

Dimana :

- H_0 : $C_{pmk} \leq 1,0$ (berarti proses tidak mampu, perlu pembenahan dan peningkatan sebelum menerapkan proyek Six Sigma).
- H_1 : $C_{pmk} > 1,0$ (berarti proses cukup mampu serta memiliki kesempatan terbaik untuk menerapkan proyek Six Sigma).

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas Six Sigma ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

2.5.4 Tahap Peningkatan (*Improve*)

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 mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternative yang dilakukan dalam implementasi rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini. Pada tahapan peningkatan ini alat yang dapat digunakan adalah :

1. Perancangan Eksperimen (*Design Of Experiment*)

DOE (*Design Of Experiment*) adalah perancangan percobaan dengan tiap langkah yang benar-benar terdefiniskan sedemikian rupa sehingga

informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diselidiki dapat dikumpulkan, sehingga dapat dianalisis secara objektif dan dapat ditarik kesimpulan yang berlaku untuk persoalan tersebut.

Factorial Design merupakan eksperimen yang melibatkan faktor "K" dengan beberapa level, dimana dalam pelaksanaannya digunakan untuk menguji semua atau hampir semua dari kombinasi faktor untuk menganalisis pengaruhnya.

Manfaat dari penggunaan DOE adalah sebagai berikut :

- Menilai sistem Voice Of Customer untuk mencari kombinasi terbaik keabsahan umpan balik produksi tanpa membuat pelanggan merasa jengkel.
- Menilai faktor untuk memisahkan akar penyebab masalah atau cacat yang penting.
- Menguji kemungkinan kombinasi solusi yang mengoptimalkan kinerja strategi.
- Menilai desain produk atau jasa untuk mengenali masalah yang ada dan mengurangi cacat pada hari itu juga.

Langkah-langkah DOE adalah :

- Identifikasi faktor-faktor yang akan dievaluasi.
- Tentukan level faktor yang akan diuji.
- Buat array kombinasi eksperimen.

- Buat eksperimen berdasarkan kondisi yang ada.
- Evaluasi hasil dan beri kesimpulan.

2.5.5 Tahap Mengendalikan (*Control*)

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas di dokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan di jadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer kepada penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berakhir pada tahap ini. Alat yang digunakan pada tahap *Control* ini adalah :

1. Menentukan X-Bar dan R

Nilai X-Bar (Rata-rata) dan R (*Range*) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu, sehingga peta control X-Bar dan R sering disebut sebagai peta control untuk data variabel. Peta control X-Bar menjelaskan kepada kita apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. Hal ini disebabkan mungkin oleh faktor-faktor seperti: peralatan yang dipakai, perbedaan metode yang digunakan dalam shift, peningkatan temperature secara gradual, material baru, tenaga kerja baru yang belum terlatih dan sebagainya. Sedangkan peta control R (*Range*) menjelaskan apakah perubahan-perubahan

telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan dalam suatu proses. Adapun cara untuk mencari nilai X-Bar dan R dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

- a. Rata-rata pengukuran setiap observasi.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

- b. *Range* (R) adalah jarak antara nilai antara pengukuran terbesar dan nilai pengukuran terkecil.

$$R = X_{max} - X_{min}$$

2. Standard Deviasi (S)

Standard deviasi adalah rata-rata perbedaan antara setiap nilai dalam serangkaian nilai dan *mean* (rata-rata) semua nilai dalam seri pengukuran. Ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{R}{d2}$$

Dimana :

d2 = koefisien untuk pendugaan *standard deviasi* tergantung pada ukuran *sample* (n).

S = *Standard deviasi* proses

R = *Range*

3. DPMO (Defect Per Million Opportunities)

- Perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

$$DPMO = P \left\{ z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{S} \right) \right\} \times 1.000.000$$

$$DPMO = P \left\{ z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{S} \right) \right\} \times 1.000.000$$

Dimana :

USL = Batas spesifikasi atas

LSL = Batas spesifikasi bawah

S = Standard deviasi

\bar{X} = Rata-rata proses

z = Konversi ke dalam distribusi normal

- Perhitungan kapabilitas sigma

Untuk menentukan level sigma melalui cara konversi DPMO ke nilai sigma dengan menggunakan tabel konversi.

- Membuat grafik pola DPMO dan grafik pola level sigma proses produksi.

4. Capability Process (Kemampuan Proses)

Capability process adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan pelanggan. *Capability Process* merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan

oleh manajemen. Menentukan *capability process* didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

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

Penggunaan *criteria rule of thumb* adalah sebagai berikut :

- $C_{pm} \geq 2,00$ maka proses sangat mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan oleh pelanggan dengan tingkat kegagalan mendekati *zero defect* (perusahaan kelas dunia).
- C_{pm} antara 1,00 - 1,99 maka proses dianggap cukup mampu, sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan *zero defect*.
- $C_{pm} < 1,00$ maka proses industry dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*).

Selanjutnya untuk mengetahui berapa persen range (*interval*) toleransi spesifikasi bagi nilai rata-rata (interval toleransi spesifikasi = $USL - LSL$) menyimpang dari nilai target (T), maka dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\% \text{ Off - target} = \left\{ \frac{\text{Absolut } (X - T)}{(USL - LSL)} \right\} \times 100 \%$$

Bersamaan dengan penggunaan indeks C_{pm} juga dipergunakan indeks C_{pmk} yang mengukur tingkat dimana output

proses itu berada dalam batas-batas toleransi. Indeks Cpmk dihitung menggunakan formula :

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left\{ \frac{(\bar{X} - T)}{S} \right\}^2}}$$

Dimana Cpk = minimum { (X-Bar - LSL)/3S ; (USL - X-Bar)/3S }

Selanjutnya, untuk pengujian hipotesis indeks Cpmk maka digunakan formula sebagai berikut :

$$LCpmk ; 0,05 = Cpmk - z_{0,05} \sqrt{\left\{ \frac{1}{9n} \right\} + \left\{ \frac{Cpmk^2}{(2n - 2)} \right\}}$$

$Z_{0,05} = 1,64$ (dapat dilihat pada tabel distribusi normal standar)

Dimana :

- H_0 : Cpmk \leq 1,0 (berarti proses tidak mampu, perlu pembenahan dan peningkatan sebelum menerapkan proyek Six Sigma).
- H_1 : Cpmk $>$ 1,0 (berarti proses cukup mampu serta memiliki kesempatan terbaik untuk menerapkan proyek Six Sigma).

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

2.6 Alat Bantu 5W + 1H

Tabel 5W+1H adalah alat bantu untuk melakukan perbaikan, dimana telah diketahui terlebih penyebab-penyebab dominan yang akan dilakukan perbaikan. Komponen-komponen dalam alat bantu ini adalah : *Why, What, Where, When, Who, How*.

Cara menggunakan alat bantu Tabel 5W+1H adalah sebagai berikut :

1. Kolom 1 : Diisi dengan mencantumkan Nomor Urut
2. Kolom 2 : Tempat mencantumkan faktor penyebab dominan
3. Kolom 3 : Adalah kolom : *Why* ?

Berisi alasan yang menyatakan : mengapa rencana perbaikan perlu dilakukan, terhadap penyebab utama ?

4. Kolom 4 : Adalah kolom : *What* ?

Berisi jawaban atas pertanyaan : Apa rencana perbaikan yang diusulkan untuk mencapai kondisi yang diinginkan pada kolom 3 ?

5. Kolom 5 : Adalah kolom *Where* ?

Menunjukkan : Di mana lokasi yang tepat untuk melaksanakan rencana perbaikan tersebut ?

6. Kolom 6 : Adalah kolom : *When* ?

Berisi tenggat waktu yang ditargetkan untuk menyelesaikan perbaikan tersebut.

7. Kolom 7 : Adalah kolom : Who ?

Menunjukkan penanggung jawab terhadap pelaksanaan perbaikan, termasuk mengumpulkan data dan membuat laporan kemajuan perbaikan.

8. Kolom 8 : Adalah kolom : How ?

Berisi bagaimana metode (cara) yang akan dilakukan untuk memperbaiki faktor penyebab utama tersebut ?

Tabel 2.2 Contoh Penggunaan Alat Bantu 5W + 1H

No	What	Why	Where	When	Who	How
1	Pisau	Periode pengantiannya tidak teratur Terlalu lama dipakai	Area Inspection	Maret 2010	Operator	Di buatkan Check seet

2.7 MINITAB

Minitab adalah software statistik yang digunakan pada banyak usaha peningkatan kualitas six sigma. Minitab memiliki kumpulan tool yang menyeluruh untuk diimplementasikan pada proses six sixgma, seperti : *Measure, Analyze, Improvement, dan Control.*

2.7.1 Penggunaan Minitab pada Desain Of Experiment

Desain of Experiment dapat dilakukan dengan mengikutkan faktor yang dapat dikontrol dan faktor lingkungan. Minitab akan menunjukkan analisis respons optimalisasi proses setelah menetapkan faktor-faktor kunci.

2.7.2 Tahapan Membuat Desain Faktorial

Minitab akan memudahkan kita dalam melakukan desain faktorial, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

A. Tahapan Desain Faktorial

1. Klik **Stat – DOE – Factorial Create Factorial Design**.
2. Pilih 2 level faktorial pada **Type of Design** karena masing-masing variabel faktor berlevel 2. pada **daftar drop down Number of Factor**, pilih 2 sesuai dengan jumlah variabel faktor pada desain.
3. Klik tombol Design sehingga muncul kotak dialog **Create Factorial Design**.
4. Pilih **Full Factorial** pada kotak karena semua perlakuan faktor level dilakukan dalam eksperimen ini. pada daftar **drop down Number of replicates** dan **Number of blocks** pilih 6 (diinginkan 6 perlakuan). kemudian klik OK maka akan kembali pada kotak dialog **Create Factorial Design**.
5. Klik tombol Factor sehingga muncul kotak dialog **Create Factorial Design-Factors**.
6. Masukkan nilai faktor pada kotak faktor.

7. Klik tombol **Options** sehingga muncul kotak *dialog Create Factorial Design – Options*.
8. Pastikan tanda check pada **Randomize runs** sehingga dilakukan pengacakan perlakuan.
9. Klik tombol **OK**.

B. Tahapan Analisis Desain Faktorial

1. Klik **Stat – DOE – Analyze Factorial Design**.
2. Masukkan variabel hasil pada kotak **Respons**.
3. Klik tombol **Graphs** sehingga akan muncul kotak *dialog Analyze Factorial Design – Graphs*.
4. Check **Pareto** pada **Effect Plot**. Klik **OK** sehingga muncul diagram pareto (menunjukkan respons pengaruh dari faktor)