

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 PENGENDALIAN KUALITAS**

##### **2.1.1 Pengertian Pengendalian**

Six sigma merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas (Gaspersz 2002:1)

Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan tercapai.

##### **2.1.2 Pengertian Kualitas**

Semakin disadari akan pentingnya kualitas yang baik untuk menjaga keseimbangan kegiatan produksi dan pemasaran suatu produk. Hal ini timbul dari sikap konsumen yang menginginkan barang dengan kualitas yang terjamin dan semakin ketatnya persaingan antara perusahaan yang sejenis.

Oleh karena itu pihak perusahaan perlu mengambil kebijaksanaan untuk menjaga kualitas produknya agar diterima konsumen dan dapat bersaing dengan produk sejenis dari perusahaan lain serta dalam rangka menunjang program jangka panjang perusahaan yaitu

mempertahankan pasar yang telah ada atau menambah pasar perusahaan. Adapun hal tersebut dapat dilakukan melalui pengendalian kualitas.

Beberapa pengertian kualitas antara lain:

1. Kualitas merupakan suatu kondisi yang berhubungan dengan produk dan jasa manusia, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan (Tjiptono, 2001 :4)
2. Kualitas merupakan totalitas bentuk dan karakteristik barang / jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memutuskan kebutuhan kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi (Suardi, 2001:92)

Adapun langkah pengendalian yang biasa dilakukan :

1. *Plan* (Perencanaan)  
Tindakan untuk mengatur pelaksanaan dari suatu kegiatan agar dapat berjalan sesuai dengan rencana.
2. *Do* (Pelaksanaan)  
Mengadakan perbaikan dan pencegahan terhadap kesalahan-kesalahan yang telah dilakukan agar kesalahan tersebut tidak terulang lagi.
3. *Check* (Pemeriksaan)  
Untuk menilai dan mengoreksi dengan maksud agar rencana rencana yang telah ditetapkan dapat tercapai.
4. *Action* (Tindakan)

Tindakan untuk mengarahkan semua pelaksanaan kegiatan pada satu sasaran yang telah ditetapkan.

### **2.1.3 Konsep Pengendalian Kualitas**

Konsep pengendalian kualitas dibagi atas dua konsep, yaitu :

#### **1. Konsep Mutu Klasik**

- a. Mutu berorientasi pada produk. Mutu ditekankan pada produk itu sendiri, tanpa memperhatikan keinginan pelanggan. Produsen hanya membuat produk sebaik-baiknya tanpa memperhatikan apakah spesifikasi barang sesuai dengan keinginan pelanggan atau tidak.
- b. Pengendalian mutu melalui proses inspeksi atau pemeriksaan (memisahkan yang baik dengan yang buruk).
- c. Mutu yang lebih baik menggunakan biaya produksi yang lebih tinggi.
- d. Karena hanya berorientasi pada produk, maka pengendalian kualitas hanya memiliki tujuan yang terbatas, yaitu hanya membuat produk dengan mutu yang dianggap baik tanpa mempertimbangkan aspek-aspek penghematan dan standarisasi produk.

#### **2. Konsep Mutu Modern**

- a. Mutu berorientasi pada pasar / pelanggan. Kelangsungan perusahaan akan dapat bertahan apabila keinginan dan kebutuhan konsumen dapat dipenuhi oleh perusahaan.

- b. Pengendalian mutu dilakukan secara melekat berdasarkan filosofi mutu ditanam melalui aspek proses, yang meliputi seluruh aspek yang ada kemudian terpadu dengan konsep *Total Quality Control* (TQC) mencakup *Quality, Cost, Safety, Delivery, dan Morale* (QCSDM).
- c. Dalam jangka panjang untuk menghasilkan mutu yang lebih baik maka biaya lebih rendah atau murah sebab produktifitas, efektifitas dan efisiensi perusahaan menjadi semakin baik, sehingga berkurang kesalahan diproses produksi. Penghematan ini menguntungkan perusahaan yang pada akhirnya menurunkan biaya produksi.
- d. Karena berorientasi pada pelanggan atau pasar maka akan selalu mengadakan perbaikan mutu produk secara berkesinambungan yang bertujuan agar pelanggan selalu terpuaskan.

#### **2.1.4 Sejarah Perkembangan Pengendalian Kualitas**

Dalam proses pengembangannya konsep pengendalian mutu telah mengalami beberapa tahapan periode. Tahapan periode itu antara lain:

##### **a. Tahun 1920**

*Quality Control* (Pengendalian Mutu) mulai diterapkan di Amerika Serikat, tetapi masih terbatas pada unit pengendalian mutu.

b. Tahun 1940

Dimulainya penerapan pengendalian mutu dengan menggunakan metode statistik oleh Prof. Joseph M. Juran.

c. Periode tahun 1945-1950

Metode pengendalian mutu secara statistik mulai diperkenalkan ke Jepang melalui :

1. Angkatan Bersenjata Amerika Serikat (1945)
2. Dr. W. Edward Deming (1950)

d. Periode tahun 1951-1954

Di Jepang metode pengendalian mutu secara statistik dikembangkan secara massal:

1. Jepang mengadakan *Deming Prize* (Hadiah Deming) untuk mutu yang tertinggi (1954).
2. Prof. Joseph . M. Juran diundang ke Jepang untuk memberikan penekanan bahwa pengendalian mutu merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari pengendalian manajemen.

e. Periode tahun 1955-1960

*Management By Objective* (MBO) masuk ke Jepang. Peter Drucker (1955) dan John Humble (1960) mengembangkan MBO dengan penekanan pada *Strategic Planning* dan *Management Development*.

f. Periode tahun 1956-1960

Peralihan dari *Statistic Quality Control* (SQC) ke *Total Quality Control*

1. SQC yang hanya dapat dipakai oleh para ahli saja kurang menunjukkan hasil, sehingga timbullah usaha untuk mengikut sertakan seluruh jajaran karyawan dalam kegiatan *Quality Control*.
2. Di tahun 1960 mulai diperkenalkan *Quality Control Circle (QCC)*.

g. Tahun 1962

Pelaksanaan *Total Quality Control, Cause and Effect Diagram* yang ditemukan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1951 mulai dipakai dalam pelaksanaan QCC. *Total Quality Control* dengan kegiatan QCC di dalamnya merupakan *Company Wide Quality Control* yang selanjutnya terkenal dengan *Total Quality Control (TQC)*.

h. Tahun 1978

TQC disebarluaskan dengan penekanan pada Siklus P D C A ( *Plan – Do – Check – Action* ) untuk dilaksanakan oleh semua jajaran tenaga kerja di seluruh bidang pekerjaan.

i. Tahun 1980

Perkembangan *Strategic Quality Management (SQM)* dengan memberikan penekanan pada :

1. Peningkatan kualitas untuk pengembangan kesuksesan bisnis
2. Fokus terhadap pemasok */suppliers* dan pelanggan
3. *Total Quality Management (TQM)* merupakan suatu organisasi yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas secara berkesinambungan dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

### 2.1.5 Fungsi dan Tujuan Pengendalian Kualitas

Pada dasarnya tugas dari pengendalian kualitas ialah melakukan pengawasan terhadap kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam suatu proses produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar sebagaimana mestinya dan pada akhirnya dapat menghasilkan produk yang mempunyai tingkat kualitas sesuai rencana yang ditetapkan.

Agar tugas diatas dapat tercapai fungsi pengendalian kualitas dibedakan menjadi tiga fungsi menurut (*Feingenbaum*. 1989. Kendali Mutu Terpadu) :

#### 1. Inspeksi

Fungsi yang mengadakan pemeriksaan pada penerimaan produk yang dibeli oleh perusahaan. Dalam pemeriksaan ini yang harus disesuaikan ialah antara spesifikasi produk yang diterima dengan produk yang telah dipesan sebelumnya.

#### 2. Kontrol

Fungsi yang menekankan untuk dapat terjadinya kerusakan. Sasaran utama yang dituju ialah mengusahakan agar penyimpangan atau kesalahan yang terjadi dari yang telah direncanakan dapat dicegah, sehingga proses dapat lebih terkontrol.

#### 3. Keterandalan

Fungsi yang mengadakan penilaian terhadap usaha pengendalian kualitas yang menyeluruh untuk menjamin keterandalan produk. Sistem

pengendalian kualitas diarahkan pada adanya suatu kepastian sebagian jaminan bahwa produk yang diterima konsumen sudah sesuai spesifikasinya dengan permintaanya serta tidak ada produk yang rusak.

Adapun tujuan dari pengendalian kualitas :

1. Hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Biaya produksi dapat ditekan serendah mungkin.
3. Produk yang diproduksi dapat memenuhi permintaan pasar atau konsumen.
4. Mempertahankan tingkat kepercayaan yang diberikan konsumen pada produk-produk yang telah dihasilkan perusahaan.

#### **2.1.6 Faktor-faktor yang Memenuhi Kualitas**

Dalam setiap bidang, pada masa sekarang ini industri tergantung pada sejumlah besar kondisi yang membebani produk-produk melalui suatu cara yang tidak pernah dialami pada periode sebelumnya. Kualitas produk secara langsung dipengaruhi tujuh bidang dasar :

##### **1. *Money* (Uang)**

Meningkatnya didalam banyak bidang mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas dan memperbanyak produk, bersamaan dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang tidak mungkin tidak akan mengeluarkan biaya yang lebih besar.

Hasil dari penambahan di dalam investasi perusahaan, yang harus dibayar melalui naiknya produktifitas telah menimbulkan keinginan yang besar dalam memproduksi. Biaya-biaya kualitas yang dikaitkan dengan pemeliharaan dari perbaikan kualitas telah mencapai tingkat biaya yang harus diperhatikan oleh para manajer sebagai salah satu dari titik lunak tempat biaya operasi dan kerugian dapat diturunkan untuk memperbaiki laba.

## 2. *Man* (Manusia)

Pertumbuhan yang cepat dalam pengetahuan teknis dan penciptaan produk baru seperti elektronika Komputer telah menciptakan suatu permintaan yang besar akan pekerja atau operator dengan pengetahuan khusus. Spesialisasi telah menjadi penting karena bidang-bidang pengetahuan bertambah tidak hanya dalam jumlah tetap, bahkan dalam luasnya.

## 3. *Machine* (Mesin)

Permintaan perusahaan untuk mencapai penurunan biaya telah mendorong penggunaan perlengkapan pabrik. Kualitas yang baik menjadi sebuah faktor yang kritis dalam memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

## 4. *Material* (Bahan)

Disebabkan oleh biaya produksi dan persyaratan kualitas, para ahli teknik memiliki pengetahuan bahan yang lebih mendalam sehingga

adanya batasan yang lebih ketat dari pada sebelumnya. Akibatnya spesifikasi bahan menjadi lebih ketat dan keanekaragaman bahan menjadi lebih besar.

#### 5. *Management* (Manajemen)

Tanggung jawab mutu telah didistribusikan antara beberapa kelompok khusus dimana bagian *quality assurance* mempunyai tanggung jawab atas mutu suatu produk. Agar mutu suatu produk bagus maka harus ada koordinasi yang jelas antara seluruh level manajemen perusahaan.

#### 6. *Market* (Pasar)

Jumlah produk yang ditawarkan di pasar terus bertambah pesat, hal ini mengakibatkan konsumen akan lebih hati-hati dalam menggunakan dan membeli suatu produk. Menjadi tantangan perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan mutu produk agar barang yang ditawarkan diterima oleh pasar.

#### 7. *Information* (Informasi)

Teknologi informasi ini telah menyediakan cara untuk mengendalikan mesin dan proses selama pembuatan produk dan mengembalikan produk hingga sampai ke tangan pelanggan. Revolusi teknologi komputer yang cepat telah membuka kemungkinan untuk dapat menyimpan, mengumpulkan dan mengambil serta memanipulasi informasi pada suatu skala yang tidak terbayangkan sebelumnya. Dengan demikian dapat memberikan kemampuan untuk mengatur informasi yang lebih cepat, akurat, tepat waktu dan bersifat ramalan untuk masa yang akan datang.

### 2.1.7 Pengertian Data

Data adalah catatan tentang sesuatu baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Berdasarkan data, kita mempelajari fakta-fakta yang ada dan kemudian mengambil tindakan yang tepat berdasarkan pada fakta itu.

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya. Menurut Gaspersz (2002), bahwa dalam konteks pengendalian *statistical* dikenal ada dua jenis data, yaitu:

- a. Data atribut, yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah : tidak adanya label pada kemasan produk, banyaknya jenis cacat pada produk. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit *non conformance* atau ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.
- b. Data Variabel merupakan data kualitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah : diameter pipa, ketebalan produk kayu, berat semen dalam kantong, banyaknya kertas dalam setiap rim. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume, biasanya merupakan data variabel.

### 2.1.8 Peta Kendali

Peta kendali pertama kali oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari Bell Telephone Laboratories, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan

maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes variation*).

Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh penyebab umum. Gaspersz (1998) menjelaskan lebih lanjut tentang kedua jenis variasi tersebut sebagai berikut :

#### 1. Variasi Penyebab Khusus (*Special Causes of Variation*)

Adalah kejadian-kejadian diluar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus bersumber dari manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola tidak acak sehingga dapat diidentifikasi atau ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi melalui pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta-peta kendali (*control chart*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*).

#### 2. Variasi Penyebab Umum (*Common Causes of Variation*)

Adalah faktor-faktor didalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga penyebab acak (*random causes*)

atau penyebab sistem (*system causes*). Karena penyebab umum ini sering melekat pada sistem, untuk menghilangkannya kita harus menelusuri elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemenlah yang mengendalikan sistem itu. Dalam konteks pengendalian proses statistikal dengan menggunakan peta-peta kendali, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan.

Peta kendali merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, jika penggunaannya dipahami secara benar. Pada dasarnya peta kendali dipergunakan untuk :

- a. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali statistikal, dimana semua nilai rata-rata dan range dari sub-sub kelompok (*sub groups*), contoh berada dalam batas-batas pengendalian (*control limits*) oleh karena itu variasi penyebab khusus menjadi tidak ada lagi dalam proses.
- b. Memantau proses terus menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil. Secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- c. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam pengendalian statistikal, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.

Menurut Gaspersz (2002), pada dasarnya setiap peta kendali memiliki :

- a. Garis tengah (*center line*), yang biasanya dinotasikan sebagai CL.
- b. Dua batas kendali (*control limits*), dimana satu batas kendali ditempatkan di atas garis tengah yang disebut batas kendali atas (*upper control limits*), biasanya dinotasikan sebagai UCL, dan yang satu lagi ditempatkan dibawah garis tengah yang disebut batas kendali bawah (*lower control limits*), biasanya dinotasikan sebagai LCL.
- c. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses jika semua nilai yang ditebarkan (diplot) pada peta kendali dan berada dalam batas-batas kendali tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap berada di dalam batas kendali atau terkendali secara statistik, namun jika nilai-nilai yang ditebarkan jatuh atau berada di luar batas-batas kendali atau memperlihatkan kecenderungan tertentu atau memiliki bentuk yang aneh, maka proses yang berlangsung dianggap berada di luar batas kendali (tidak terkendali) sehingga perlu diambil tindakan untuk memperbaiki proses yang ada.

#### **2.1.9 Jenis-jenis Peta Kendali**

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya. Didalam tabel 2.1 berikut ini adalah jenis-jenis peta kendali, menurut Grant (1988) :

Tabel 2.1 : Jenis-jenis Peta Kendali menurut Jenis Data

Jenis Data	Jenis Peta Kendali
<p><b>Data Atribut</b></p> <p>Merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit <i>non conforms</i> atau ketidak sesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.</p>	<p><b>Peta p</b>, Dipergunakan untuk bagian yang ditolak karena tidak sesuai dengan spesifikasi.</p> <p><b>Peta np</b>, Digunakan untuk jumlah produk yang akan diperiksa/sampel size ukuran sub group) adalah konstan dan beragam.</p> <p><b>Peta u</b>, Digunakan untuk menggambarkan ketidaksesuaian yang tiap sub groupnya tidak seragam.</p> <p><b>Peta c</b>, Digunakan bagi sejumlah ketidaksesuaian dalam sub group yang berukuran konstan dalam satu barang yang biasanya berjumlah banyak.</p>
<p><b>Data Variabel</b></p> <p>Merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume.</p>	<p><b>Peta X-bar dan R</b>, Digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik dimensi continue.</p> <p><b>Peta X-bar dan MR</b>, Pembuatan peta ini diterapkan proses yang menghasilkan output relative homogeny, misalnya cairan kimia, kandungan mineral dalam air, makanan.</p>

Sumber: Grant, 1988

### 2.1.10 Peta Kendali P

Peta kendali P digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang diinspeksi. Dengan demikian peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan *peta kendali p*. Berikut adalah langkah-langkah pembuatan peta kendali p :

- 1) Kumpulkan data yang menggambarkan jumlah sampel yang diambil dalam inspeksi ( $n$ ) dan jumlah produk yang ditolak dalam setiap sampel ( $x$ ).
- 2) Masukkan data ke dalam *subgroup* ( $i$ ) atau biasanya data dibagi-bagi dalam *subgrup* berdasarkan tanggal inspeksi.
- 3) Hitung nilai proporsi cacat ( $p$ ) untuk setiap subgroup ( $i$ ) yaitu :

$$P = \frac{Xi}{ni}$$

- 4) Hitung rata-rata dari  $p$  yaitu dengan rumus :

$$\bar{P} = \frac{\sum x}{\sum n}$$

5) Hitung batas kendali untuk setiap *subgrup* (i) yaitu :

$$UCL = \bar{P} + 3\sigma$$

$$LCL = \bar{P} - 3\sigma$$

dimana :

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali atas)

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$$3\sigma = 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

Plot data batas-batas kendali dan proporsi cacat, apakah data itu berada dalam pengendalian atau diluar batas kendali yang diizinkan. Jika ada titik yang berada di luar batas kendali maka harus dibuat *peta kendali p* yang baru dengan cara mengeluarkan data *subgrup* yang berada di luar batas kendali *p* tersebut dari perhitungan batas-batas kendali yang baru.

## 2.2 SIX SIGMA

### 2.2.1 Sejarah *Six Sigma*

Konsep *Six Sigma* lahir dari perusahaan-perusahaan elektronik terkenal di Amerika Serikat, Motorola. Pada akhir periode tahun 1970-an dan awal tahun 1980-an, Motorola menghadapi permasalahan kualitas. Pada masa itu, perusahaan Jepang mengambil alih pabrik Motorola yang memproduksi televisi di Amerika Serikat dan melakukan perubahan yang drastis pada pengoperasian pabrik. Di bawah manajemen Jepang, pabrik

mampu memproduksi televisi dengan tingkat cacat sebesar 1/20. Pihak eksekutif pada masa itu mengatakan "*our quality stinks*" dengan berpedoman kepada pemikiran *quality control*, Motorola tetap tidak bisa meningkatkan kualitas produknya.

Kemudian pada tahun 1981, CEO Motorola pada saat itu, Bob Galvin mulai mengambil inisiatif untuk upaya perbaikan kualitas. Langkah praktisnya yang terkenal pada Motorola dengan menerapkan inisiatif "*5 year, 10x improvement in quality*". Lalu pada tahun yang sama juga dilakukan pemantauan kembali terhadap sistem kualitas, yang akhirnya menetapkan standar untuk menjadi yang terbaik yang berorientasi pada proses (*Process Oriented*).

Pada tahun 1985 sektor komunikasi Motorola mulai melakukan pengukuran terhadap jumlah cacat per unit untuk mengetahui tingkat keberhasilan program peningkatan kualitasnya. Orang yang berperan di belakang aktifitas ini adalah Mikel. J. Harry. Pada tahun 1987 Motorola mengumumkan proyek *Six Sigma*-nya dengan menggulirkan program "*2 year 10x, 4 year 10x quality improvement*" (Pyzdek, 2002).

Program ini berhasil mencapai hasil akhir yang sangat memuaskan, dengan tidak lebih dari 3,4 cacat produk per sejuta produk yang dihasilkan diseluruh lini perusahaan dan pada tahun 1988, Motorola mendapat *Malcom Baldrige National Quality Award* (MBNQA).

Konsep Six Sigma sendiri sebenarnya lebih dikenal pada saat perusahaan *General Electric* (GE) menetapkan untuk menggulirkan program *Six Sigma* pada semua proses bisnisnya pada tahun 1995 dalam rangka menghadapi tantangan kualitas dunia, CEO GE, Jack Welch memutuskan untuk lebih fokus terhadap program *Six Sigma* dan program ini akan terus dilakukan untuk generasi berikutnya.

Beberapa keberhasilan Motorola yang patut dicatat dari aplikasi program *Six Sigma* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002) :

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

### 2.2.2 Pengertian Six Sigma

*Six Sigma* adalah bertujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan (Pande dan Cavanagh, 2003: 9). Menurut Gaspersz (2005:310) *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Jadi *Six Sigma* merupakan suatu

metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

### 2.2.3 Konsep *Six Sigma*

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu.

Menurut Gaspersz (2005:310) 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. Definisi proses.
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada.
6. Tingkatkan proses secara terus menerus menuju target *Six Sigma*.

Menurut Gaspersz (2005:310) apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufaktur, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).

2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-To Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
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*.

#### **2.2.4 Strategi Pengembangan dan Peningkatan Kinerja *Six Sigma* dengan Menggunakan Metode DMAIC.**

Strategi adalah implementasi dari pilihan fungsi yang menjadi faktor aktifitas proses bisnis terbaik yang merupakan penerjemahan dari kebutuhan dan ekspektasi konsumen eksternal, para pemegang saham dan seluruh anggota organisasi seluruh bagian dari konsumen internal.

Prinsip dasar program *Six Sigma* menurut Hidayat dalam Strategi *Six Sigma* (2007:102) adalah:

Tabel 2.2. Prinsip Dasar Program *Six Sigma*

Sumber :Hidayat (2007:102)

DIMENSI	PRINSIP-PRINSIP IMPLEMENTASI
Konsumen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fokus pada kepuasan pelanggan</li> <li>2. Menyajikan bebas cacat produk</li> <li>3. Penekanan pada nilai pelanggan</li> <li>4. Menghormati ekspektasi pelanggan</li> </ol>
Perusahaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertanggung jawab mutlak terhadap visi dan tujuan jangka panjang</li> <li>2. Menyajikan keuntungan besar</li> <li>3. Orientasi pada proses dan penekanan pada kemampuan proses.</li> <li>4. Pembudayaan masalah kualitas adalah tanggung jawab segenap karyawan.</li> <li>5. Peningkatan secara berkelanjutan pada seluruh proses baik proses produksi, pelayanan maupun proses transaksi.</li> <li>6. Pemanfaatan data serta informasi dan pengetahuan sebagai standar kerja setiap saat.</li> <li>7. Mengadaptasi setiap konsep-konsep produksi.</li> </ol>
Tenaga Kerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghargai dan mendengar setiap masukan dari segenap karyawan.</li> <li>2. Penekanan pada pengelolaan ketenagakerjaan, motifasi dan inovasi.</li> <li>3. Kepemimpinan.</li> <li>4. Empati dan penghargaan.</li> </ol>
Rekanan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjalani hubungan baik dengan supplier jangka panjang.</li> <li>2. Membantu pertumbuhan peningkatan pemasok atau penyalur.</li> </ol>
Sosial Kemasyarakatan	Peduli dan <i>responsive</i> terhadap masalah lingkungan sosial dan etika.

### 2.2.5 Keunggulan *Six Sigma*

*Six Sigma* sebagai program kualitas juga sebagai *tool* untuk pemecahan masalah. *Six sigma* menekankan aplikasi *tool* ini secara metodis dan sistematis yang akan dapat menghasilkan terobosan dalam peningkatan kualitas. Metodologi yang sistematis ini bersifat generik sehingga dapat diterapkan baik dalam industri manufaktur maupun jasa.

*Six Sigma* juga dikatakan sebagai metode yang fokus pada proses dan pencegahan cacat (*defect*) (Snee, 1999). Pencegahan cacat dilakukan dengan cara mengurangi variasi yang ada di dalam setiap proses dengan menggunakan teknik-teknik statistik yang sudah dikenal secara umum.

Keuntungan dari penerapan *Six Sigma* berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya. Biasanya *Six Sigma* membawa perbaikan pada hal-hal berikut ini (Pande, Peter. 2000):

- a. Pengurangan biaya
- b. Perbaikan produktifitas
- c. Pertumbuhan pangsa pasar
- d. Retensi pelanggan
- e. Pengurangan waktu siklus
- f. Pengurangan cacat
- g. Pengembangan produk / jasa

### 2.2.6 Kelebihan *Six Sigma*

Kelebihan-kelebihan yang dimiliki *Six Sigma* dibanding metode lain adalah:

- a. *Six Sigma* jauh lebih rinci daripada metode analisis berdasarkan statistik. *Six Sigma* dapat diterapkan di bidang usaha apa saja mulai dari perencanaan strategi sampai operasional hingga pelayanan pelanggan dan maksimalisasi motivasi atas usaha.
- b. *Six Sigma* sangat berpotensi diterapkan pada bidang jasa atau non manufaktur di samping lingkungan teknikal, misalnya seperti bidang manajemen, keuangan, pelayanan pelanggan, pemasaran, logistik, teknologi informasi dan sebagainya.
- c. Dengan *Six Sigma* dapat dipahami sistem dan variabel mana yang dapat dimonitor dan direspon balik dengan cepat.
- d. *Six Sigma* sifatnya tidak statis. Bila kebutuhan pelanggan berubah, kinerja sigma akan berubah.

Salah satu kunci keberhasilan *Six Sigma* adalah kerjasama tim dan khususnya *Black Belt* yang dilatih, juga alat-alat yang digunakan dapat memberikan kekuatan pada proses usaha perbaikan dan usaha pembelajaran. Metode atau alat-alat tersebut antara lain:

1. SPC (*Statistical Process Control*) atau pengendalian proses secara statistik, berguna untuk mengidentifikasi permasalahan.

2. Pengujian tingkat signifikan statistic (*Chi-Square*, *T-Test* dan *ANOVA*), untuk mendefinisikan masalah dan analisa akar penyebab permasalahan.
3. Korelasi dan Regresi, berguna untuk menganalisa akar penyebab masalah dan memprediksi hasilnya.
4. Desain Eksperimen, untuk menganalisa solusi optimal dan validasi hasil.
5. FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*), berguna untuk mencari prioritas masalah dan pencegahannya.
6. *Mistake - Proofing*, berguna untuk pencegahan cacat dan perbaikan proses.
7. QFD (*Quality Function Deployment*), untuk mendesain produk, proses dan jasa.
8. Terminologi yang menjadi kunci utama konsep *six sigma* adalah sebagai berikut:
  - a. CTQ (*Critical to Quality*) = atribut utama dari kebutuhan konsumen. CTQ dapat diartikan sebagai elemen dari proses/ kegiatan yang berpengaruh langsung terhadap pencapaian kualitas yang diinginkan.
  - b. *Defect* = kegagalan untuk memuaskan pelanggan.
  - c. *Process Capability* = kemampuan proses untuk bekerja dan menghasilkan produk yang berkualitas. Indeks Kapabilitas

merupakan pengukuran kuantitatif yang menunjukkan tingkat kesesuaian dengan spesifikasi. Rumusnya adalah (Schmitd, 1999)

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Keterangan :

Cp = Kapabilitas Proses

USL = Upper Spesification Limit

LSL = Lower Spesification Limit

$\sigma$  = Standar deviasi proses

atau menggunakan rumus :

$$\text{Nilai } Z_a = (\text{Tabel } Z)$$

$$Cp = \frac{\text{Nilai } Z}{3}$$

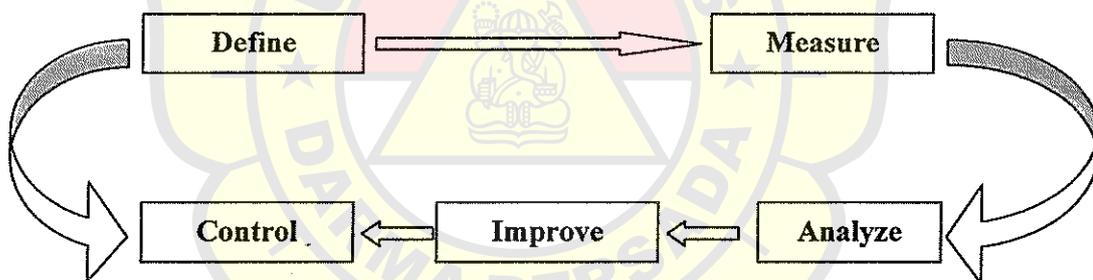
- d. *Variation* = sesuatu yang dirasakan dan dilihat oleh pelanggan. *Six sigma* fokus untuk mengetahui apa penyebab variasi dan mencegah terjadinya variasi itu, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas dari proses.
- e. *Stable Operation* = menjaga konsistensi dari proses yang telah diprediksi sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses.
- f. *Design For Six Sigma* (DFSS) = suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses.
- g. DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) = ukuran kegagalan dalam *six sigma* yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan.

- h. DMAIC = merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju *six sigma*.

## 2.3 METODOLOGI SIX SIGMA

### 2.3.1 Model Perbaikan DMAIC

*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*, merupakan salah satu alat untuk perbaikan kualitas, alat ini digunakan untuk mengupayakan *defect* yang kecil atau *zero defect*. Perbaikan metode ini melewati lima yaitu : *Define* (tentukan), *Measure* (ukur), *Analyze* (analisa), *Improve* (perbaikan), *Control* (kendalikan). Model perbaikan DMAIC dapat dilihat pada gambar 2.1 yaitu sebagai berikut (Pande, 2002) :



Gambar 2.1 : Model perbaikan *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC) Sumber : Pande, 2002

### 2.3.2 Keuntungan Potensial DMAIC

Terdapat alasan organisasional yang masuk akal mengapa perusahaan dapat mempertimbangkan untuk mengadopsi sebuah model

perbaikan baru sebagai bagian dari usahasiswa sigma, jika perusahaan tidak memiliki proses pemecahan masalah, maka DMAIC menawarkan keuntungan dibandingkan dengan metode lain. Keuntungan yaitu (Pande, 2002) :

1. Membuat awal yang baik, DMAIC dapat membantu perusahaan untuk meletakkan six sigma sebagai suatu pendekatan yang sungguh-sungguh berbeda dan lebih baik.
2. Memberikan sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat yang familiar/lebih dikenal.
3. Memperkenalkan sebuah model yang baru merupakan dasar pemikiran yang positif untuk memberikan peluang yang segar bagi banyak orang untuk mempelajari dan mempraktikkan alat-alat tersebut.
4. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten.
5. Memprioritaskan pelanggan dan pengukuran.

#### 2.4 DEFINE (D)

Langkah ini adalah langkah operasional awal dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap *define* ada 2 hal yang perlu dilakukan yaitu:

1. Mendefinisikan proses inti perusahaan

Proses inti adalah suatu rantai tugas, biasanya mencakup berbagai departemen atau fungsi yang mengirimkan nilai (produk, jasa, dukungan, informasi) kepada para pelanggan eksternal. Dalam hal pemilihan

tema *Six Sigma* pertama-tama yang dilakukan adalah mempertimbangkan dan menjelaskan tujuan dari suatu proses inti yang akan dievaluasi. (Peter S. Pende, 2000).

## 2. Mendefinisikan kebutuhan spesifik kebutuhan pelanggan

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pemain paling penting di dalam semua proses, yakni pelanggan, pelanggan bisa internal maupun eksternal adalah tugas *Black Belt* dan tim untuk menentukan dengan baik apa yang diinginkan pelanggan eksternal. Pekerjaan ini membuat suara pelanggan (*voice to customer - VOC*) menjadi hal yang menantang. Dalam hal mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah memahami dan membedakan diantara dua kategori persyaratan kritis, yaitu persyaratan output dan persyaratan pelayanan. (Peter S. Pende, 2000).

Persyaratan output berkaitan dengan karakteristik atau *features* dari produk akhir (barang/jasa) yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir dari suatu proses. Dalam hal ini dapat saja berbagai macam persyaratan output, tetapi pada dasarnya semua itu berkaitan dengan daya guna (*usability*) dan efektifitas dari produk akhir itu dimata pelanggan. (Vincent Gaspersz, 2002 : 64.)

Tahap ini mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan:

- a. Pendefinisian Kriteria Pemilihan Proyek *Six Sigma*, dimana pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan identifikasi proyek yang terbaik

sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi sekarang.

- b. Pendefinisian Peran Orang-orang yang Terlibat dalam Proyek *Six Sigma* sesuai dengan pekerjaannya.
- c. Pendefinisian Kebutuhan Pelanggan dalam Proyek *Six Sigma* berdasarkan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma* dimana proses transformasi pengetahuan dan metodologi *Six Sigma* melalui sistem pelatihan yang terstruktur dan sistematis untuk kelompok orang yang terlibat dalam program *Six Sigma*.
- d. Pendefinisian Proses Kunci Beserta Pelanggan dari Proyek *Six Sigma* yang dilakukan sebelum mengetahui model proses "SIPOC (*Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers*)". SIPOC adalah alat yang berguna dan paling banyak digunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Atau "SIRPORC (*Suppliers-Inputs Requirements-Processes-Output Requirements-Customers*) apabila kebutuhan Input dan Output dimasukkan ke dalam SIPOC dan persyaratan Output harus berkaitan langsung dengan kebutuhan pelanggan.

Langkah-langkah pembuatan SIPOC :

- Menamakan Proses.
- Membuat batasan titik awal dan akhir proses.
- Membuat daftar output dan pelanggan.
- Membuat daftar input dan pemasok.

- Identifikasi, beri nama dan urutkan langkah-langkah yang ada dalam proses.
- e. Pendefinisian Kebutuhan Spesifik dari Pelanggan yang Terlibat dalam Proyek *Six Sigma*.
- f. Pendefinisian Pernyataan Tujuan Proyek *Six Sigma*, dimana pernyataan tujuan proyek yang harus ditetapkan untuk setiap proyek *Six Sigma* terpilih adalah benar apabila mengikuti prinsip SMART, yaitu *Spesifik, Measureable, Achievable-Result-oriented, Time-bound*.

Daftar Periksa pada Tahap *DEFINE* untuk memudahkan sekaligus meyakinkan kita bahwa kita telah menyelesaikan tahap *DEFINE* dengan baik.

## 2.5 MEASURE (M)

*Measure* merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran, mengenali dan menginventarisasi karakteristik kualitas kunci kualitas (CTQ). Tahap pengukuran ini sangat penting peranannya dalam meningkatkan kualitas, karena dapat diketahui keadaan perusahaan dari data yang ada sehingga menjadi patokan atau dasar untuk melakukan analisa dan perbaikan.

### 2.5.1 Critical to Quality (CTQ)

*Critical to Quality* adalah persyaratan-persyaratan yang dikehendaki oleh pelanggan. CTQ yang merupakan kualitas yang ditetapkan harus berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan, yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output*. Kebutuhan spesifikasi pelanggan harus dapat diterjemahkan secara tepat kedalam karakteristik kualitas yang ditetapkan oleh manajemen organisasi.

Karakteristik kualitas kunci adalah kelompok dari ukuran-ukuran persyaratan kualitas utama yang sangat penting peranannya bagi pelanggan. Karena sangat penting maka informasi CTQ ini seringkali dikumpulkan dengan menggunakan metode VOC (*Voice of Customer*), yang merupakan cara pengumpulan data suara pelanggan secara langsung. Bentuk dari CTQ ini biasanya dinyatakan dalam format *CTQ Tree* yang merupakan penjabaran dari beberapa karakteristik kualitas kunci bagi pelanggan yang akan dibahas dan dipecahkan kasusnya.

### 2.5.2 Kapabilitas Proses (Cp)

Meurut Pyzdek (2002), analisis kapabilitas proses adalah proses dua tahap menyangkut :

1. Membawa proses ke dalam keadaan dari kontrol statistik untuk periode yang masuk akal.

2. Membandingkan kinerja proses jangka panjang kepada persyaratan manajemen atau perekayasaan.

Studi kemampuan proses bertujuan untuk menentukan kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target spesifikasi atau standar produk yang telah ditentukan. Spesifikasi merupakan bagian-bagian yang harus ada pada sebuah produk. Sebelum melakukan perbaikan pada suatu proses, sebaiknya dilakukan studi kemampuan proses terlebih dahulu.

Suatu kemampuan proses menunjukkan jika suatu proses mampu untuk memproduksi secara nyata semua produk yang sesuai. Jika suatu proses itu mampu, maka pengendalian proses statistik dapat digunakan untuk mengawasi proses dan sudah menjadi kebiasaan bahwa usaha penerimaan itu dapat dikurangi atau dibuang jumlahnya. Hal ini tidak hanya menghasilkan penyimpangan biaya yang besar dalam mengurangi inspeksi tambahan yang tidak bernilai tetapi juga mengurangi skrap, pengerjaan ulang (*rework*) dan bertambahnya kepercayaan konsumen. Menurut Pyzdek (2002), perhitungan kapabilitas proses untuk peta kendali atribut, yaitu :

1. Persentase proporsi cacat =  $\bar{p} \times 100$

2. Hitung :  $1 - \frac{\text{Persentase proporsi cacat}}{(100)(2)}$

3. Cari nilai Z dari perhitungan diatas pada tabel Z

4. Hitung :  $Cp = \frac{Titik Z}{3}$

Kriteria penilaian

- Jika  $Cp > 1,33$  maka kapabilitas proses sangat baik.
- Jika  $1,00 < Cp < 1,33$  maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1.
- Jika  $Cp < 1$  maka kapabilitas proses redah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses itu.

### 2.5.3 Penetapan DPMO dan Level Sigma

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam perhitungan level sigma (Pande, 2002), yaitu :

#### 1. Unit (U)

Merupakan jumlah *part*, *sub assy* atau *system* yang diukur atau diperiksa sebuah item yang sedang diproses, atau produk atau jasa akhir yang sedang dikirim kepada pelanggan.

#### 2. Opportunity (OP)

Karakteristik yang diperiksa atau diukur, dalam hal ini yang digunakan adalah *Critical to Quality* (CTQ). Karena sebagian besar produk atau jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat. Ada 3 langkah utama dalam menentukan *opportunity* :

- a. Membuat daftar pendahuluan dari jenis cacat.
- b. Menentukan yang mana cacat aktual, kritis bagi konsumen.
- c. Periksalah jumlah peluang yang diusulkan terhadap standar.

### 3. Defect (D)

Yaitu apa yang diupayakan untuk dikurangi melalui program six sigma. Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar.

### 4. Defect per Unit (DPU)

Ukuran ini merefleksikan jumlah rata-rata dari cacat, semua jenis terhadap total unit yang dihasilkan.

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Cacat yang terjadi}}{\text{Jumlah Total Unit}} \quad \text{atau} \quad DPU = \frac{D}{U}$$

### 5. Total Opportunity (TOP)

$$TOP = U \times OP$$

### 6. Defect per Opportunity (DPO)

Variabel ini menunjukkan *proporsi defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok yang diperiksa. Sebagai contoh jika DPO sebesar 0,05 berarti peluang untuk memiliki cacat dalam sebuah kategori (CTQ) adalah 5%.

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Unit Defective}}{\text{Total Unit} \times \text{Peluang}} \quad \text{atau} \quad DPO = \frac{DPU}{TOP}$$

### 7. Defect per Opportunity (DPO)

Kebanyakan ukuran-ukuran peluang cacat diterjemahkan kedalam format DPMO, yang menunjukkan berapa banyak cacat akan muncul jika ada satu juta peluang. Ukuran ini seringkali dipakai untuk menentukan peluang terjadinya cacat pada produk yang diproduksi dalam satu juta peluang.

$$DPMO = DPO \times 10^6$$

### 8. Sigma Level

Ukuran sigma atau level sigma adalah variabel paling penting dalam metode *six sigma*, karena variabel ini mengidentifikasi variabilitas proses dan sampai level berapa sigma proses dikelola. Ukuran ini juga mengidentifikasi apakah proses saat ini sudah efisien dan berkualitas atau belum. Untuk mendapatkan nilai sigma hal yang dilakukan adalah kita harus mengetahui DPMO terlebih dahulu, dari hasil tersebut dapat kita konversikan menjadi nilai sigma melalui tabel konversi sigma yang ada pada lampiran atau dengan perumusan sebagai berikut :

$$Sigma\ Level = norm\ sin\ v \left[ \frac{10^6 - DPMO}{10} \right] + 1,5$$

#### 2.5.4 Perhitungan Biaya Akibat Kualitas yang Buruk (COPQ)

Proyek-proyek *six sigma* dapat berhasil dengan baik dan didukung penuh oleh manajemen puncak dari organisasi, maka manfaat dari

proyek-proyek dapat berupa penurunan DPMO dan peningkatan kapabilitas Sigma harus dapat pula dikonversikan kedalam penurunan biaya kegagalan kualitas dalam nilai uang. Peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah pengukuran *persentase* antara COPQ terhadap penjualan (Gasperz, 2002). Berikut ini tabel manfaat dari pencapaian beberapa tingkat Sigma.

Tabel 2.3 : Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

COPQ (Cost of Poor Quality)			
Tingkat Sigma	Pencapaian	DPMO	COPQ
1-sigma		691.462	Tidak dapat dihitung
2-sigma		308.538	Tidak dapat dihitung
3-sigma		66.807	25-45% dari penjualan
4-sigma		6.210	15-25% dari penjualan
5-sigma		233	5-15% dari penjualan
6-sigma		3,4	< 1% dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan.			

Sumber : Gasperz, 2002

Pada dasarnya biaya kegagalan kualitas (COPQ) merupakan pemborosan dalam organisasi *Six Sigma*, sehingga banyak perusahaan kelas dunia yang menerapkan program *Six Sigma* menggunakan indikator

pengukuran biaya kualitas sebagai pengukuran kinerja efektifitas keberhasilan dari program *Six Sigma*. Alasan mereka menerapkan program *Six Sigma* (Gasperz, 2002), yaitu :

1. Mengkuantifikasikan ukuran dari masalah kualitas ke dalam bahasa uang, guna meningkatkan komunikasi diantara manajer menengah dan manajer puncak dari organisasi *Six Sigma* itu.
2. Kesempatan utama untuk melakukan reduksi biaya dapat diidentifikasi.
3. Kesempatan utama mengurangi ketidakpuasan pelanggan dan ancaman-ancaman yang berkaitan dengan produk yang dipasarkan dapat diidentifikasi.

Langkah-langkah penggunaan biaya kualitas dalam program *Six Sigma* (Gasperz, 2002), yaitu :

1. Menetapkan sistem pengukuran biaya kualitas.
2. Mengembangkan analisis kecenderungan penurunan biaya kualitas terhadap ukuran-ukuran lain.
3. Menetapkan sasaran peningkatan tahunan berdasarkan pertimbangan manfaat penurunan biaya kegagalan kualitas (COPQ).
4. Mengembangkan analisis kecenderungan jangka pendek dengan target-target kinerja individual itu dikombinasikan, untuk memenuhi dan mencapai target peningkatan tahunan secara keseluruhan di tingkat organisasi *Six Sigma*.

## 2.6 ANALYZE (A)

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

1. Mengidentifikasi jenis-jenis cacat yang terjadi dan membuat prioritas cacat mana yang memiliki kontribusi dominan terhadap menurunnya kualitas produk secara keseluruhan. Pada tahap ini alat yang kita gunakan adalah Diagram Pareto (Diagram Pengklasifikasian).
2. Menginventarisasi dan menganalisa berbagai akar penyebab masalah dari cacat-cacat yang dominan tersebut, ditinjau dari segi *man*, *material*, *machine*, *method* dan *environment* menggunakan *Fishbone* (Diagram Tulang Ikan).
3. Mencari penyebab yang paling dominan diantara seluruh daftar akar penyebab masalah diatas dengan *scatter diagram* (diagram pencar).

### 2.6.1 Diagram Pareto

Diagram pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan rangking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus diselesaikan (rangking

terendah). Pada dasarnya diagram pareto dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk :

- a. Menentukan frekuensi relative dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-peyebab dari masalah yang ada.
- b. Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan rangking terhadap masalah-masalah atau penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

Menurut Pyzdek (2002), berikut ini adalah langkah-langkah dalam melakukan analisis Diagram Pareto :

1. Tentukan klasifikasi (kategori pareto) untuk grafik. Jika informasi yang diinginkan tidak ada, dapatkan dengan merancang lembar pemeriksaan dan lembar buku harian.
2. Tentukan kejadian total (misalnya : biaya, jumlah kerusakan) untuk setiap kategori.
3. Hitung persentase untuk setiap kategori dengan membagi kategori total dengan keseluruhan total dan dikalikan 100.
4. Urutkan peringkat dari kejadian total terbesar sampai terkecil.
5. Hitung persentase kumulatif dengan menambah persentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori terdahulu.
6. Buat bagan sumbu vertikal kiri berskala 0 sampai dengan sedikitnya total keseluruhan.

7. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesar berikutnya dan seterusnya.
8. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
9. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif dan tabel analisis pareto. Garis persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.

### **2.6.2 Diagram Sebab Akibat (*Cause – And – Effect Diagram*)**

Diagram sebab akibat dikembangkan oleh Dr. Kouru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan.

Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan dan seterusnya. Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail. Misalnya dari metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, kemampuan, pengetahuan, karakteristik fisik, dll. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik brainstorming dari sebuah

personil yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis. Untuk melihat bentuk diagram sebab akibat dilihat pada gambar 2.2.

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

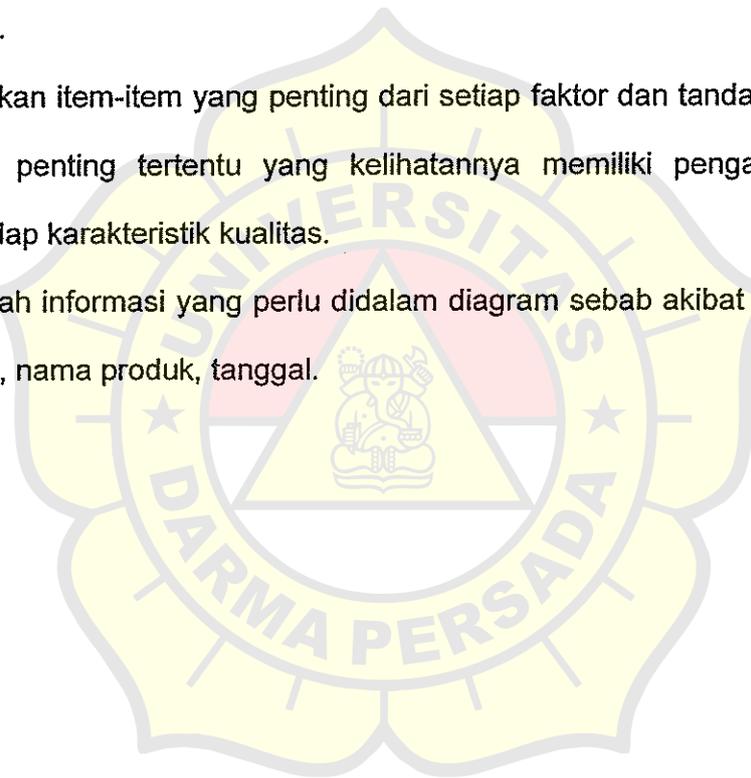
- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
- b. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- c. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

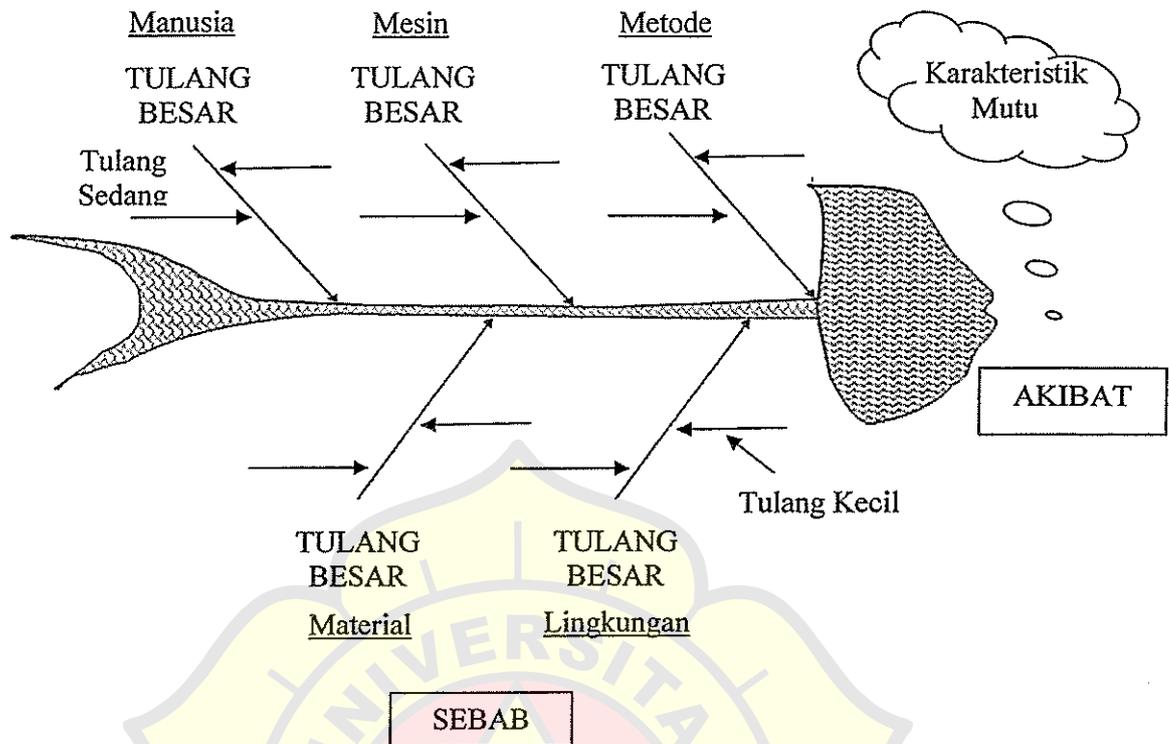
Langkah-langkah dalam pembuatan diagram sebab akibat adalah sebagai berikut (Ishikawa, 1989) :

1. Mulailah dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tulislah pernyataan masalah itu pada "**Kepala Ikan**", yang merupakan akibat (efek). Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan "**Tulang Belakang**" dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai "**Tulang Besar**", juga ditempatkan dalam kotak. Faktor-faktor penyebab utama dapat dikembangkan melalui stratifikasi kedalam pengelompokkan dari faktor-faktor : manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, pengukuran, dll. Atau stratifikasi melalui langkah-langkah aktual dalam proses. Faktor-

faktor penyebab atau kategori-kategori dapat dikembangkan melalui brainstorming.

4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang besar), yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama "**tulang-tulang sedang**".
5. Tuliskan penyebab-peyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang berukuran sedang), serta penyebab-penyebab tersier itu dinyatakan sebagai "**tulang-tulang berukuran kecil**".
6. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.
7. Catatlah informasi yang perlu didalam diagram sebab akibat itu, seperti : judul, nama produk, tanggal.





Gambar 2.2 : Diagram Sebab Akibat

Sumber : Gasperz,

### 2.6.3 Scatter Diagram (Diagram Pencar)

*Scatter Diagram* atau Diagram Pencar adalah diagram yang menunjukkan hubungan (korelasi) diantara 2 faktor dan tingkatannya (kuat lemahnya hubungan tersebut). Dimana sumbu horizontal X menunjukkan ukuran satu variabel dan sumbu vertikal Y menunjukkan ukuran variabel yang lain. Dengan menggambar Scatter Diagram, maka akan dapat diketahui :

- a) Apakah ada hubungan di antara kedua faktor ?
- b) Bagaimana *trend* / kecenderungan hubungan tersebut ?

Di dalam pengertian TQM, hubungan di antara kedua faktor tersebut bisa diartikan :

- a. Hubungan antara Sebab dan Akibat.
- b. Hubungan antara Sebab dan Sebab lainnya.
- c. Hubungan antara Akibat dan Akibat lainnya.

Namun demikian, hal pertama dalam pembuatan Scatter Diagram ialah, seberapa baiknya teknik atau proses pembuatannya, supaya terhindar dari salah interpretasi dalam membacanya.

Hal kedua untuk dipahami ialah, walaupun terlihat ada hubungan di antara 2 (dua) faktor. Akan tetapi dari Scatter Diagram tersebut kita tidak bisa mengetahui "Mengapa terjadi hubungan yang demikian?". Sehingga bila hanya memanfaatkan alat bantu ini, alasan mengapa terjadi hubungan / korelasi tidak akan bisa dilacak. Alat bantu ini perlu dilengkapi dengan alat bantu lainnya.

### 3.6.3.1 Korelasi

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi / hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik bivariat yang digunakan untuk

mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Diantara sekian banyak teknik-teknik pengukuran asosiasi, terdapat dua teknik korelasi yang sangat populer sampai sekarang, yaitu Korelasi Pearson Product Moment dan Korelasi Rank Spearman. Selain kedua teknik tersebut, terdapat pula teknik-teknik korelasi lain, seperti Kendal, Chi-Square, Phi Coefficient, Goodman-Kruskal, Somer, dan Wilson.

Pengukuran asosiasi mengenakan nilai numerik untuk mengetahui tingkatan asosiasi atau kekuatan hubungan antara variabel. Dua variabel dikatakan berasosiasi jika perilaku variabel yang satu mempengaruhi variabel yang lain. Jika tidak terjadi pengaruh, maka kedua variabel tersebut disebut independen.

Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu, misalnya Pearson data harus berskala interval atau rasio; Spearman dan Kendal menggunakan skala ordinal; Chi Square menggunakan data nominal. Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak (range) 0 sampai dengan 1. Korelasi mempunyai kemungkinan pengujian hipotesis dua arah (*two tailed*). Korelasi searah jika nilai koefisien korelasi ditemukan positif; sebaliknya jika nilai koefisien korelasi negatif, korelasi disebut tidak searah. Yang dimaksud dengan koefisien korelasi ialah suatu pengukuran statistik kovariansi atau asosiasi antara dua variabel. Jika koefisien korelasi ditemukan tidak sama dengan nol (0), maka terdapat ketergantungan antara dua variabel tersebut. Jika koefisien korelasi

diketemukan  $+1$ . maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) positif.

Jika koefesien korelasi diketemukan  $-1$ . maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) negatif.

Dalam korelasi sempurna tidak diperlukan lagi pengujian hipotesis, karena kedua variabel mempunyai hubungan linear yang sempurna. Artinya variabel  $X$  mempengaruhi variabel  $Y$  secara sempurna. Jika korelasi sama dengan nol ( $0$ ), maka tidak terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut.

Pengukuran hubungan antara dua variabel untuk masing-masing kasus akan menghasilkan keputusan, diantaranya:

- Hubungan kedua variabel tidak ada
- Hubungan kedua variabel lemah
- Hubungan kedua variabel cukup kuat
- Hubungan kedua variabel kuat
- Hubungan kedua variabel sangat kuat

Penentuan tersebut didasarkan pada kriteria yang menyebutkan jika hubungan mendekati  $1$ , maka hubungan semakin kuat; sebaliknya jika hubungan mendekati  $0$ , maka hubungan semakin lemah.

RUMUS : Cara mendapatkan Koefisien Korelasi (  $r$  )

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan :

$r$  = koefisien\_korelasi

$n$  = banyaknya \_pasangan \_data \_x \_dan \_y

$\sum x$  = jumlah \_nilai \_nilai \_dari \_Variabel \_x

$\sum y$  = jumlah \_nilai \_nilai \_dari \_Variabel \_y

$\sum x^2$  = jumlah \_kuadrat \_nilai \_nilai \_dari \_Variabel \_x

$\sum y^2$  = jumlah \_kuadrat \_nilai \_nilai \_dari \_Variabel \_y

$(\sum x)^2$  = hasil \_kuadrat \_dari \_kumulatif \_Variabel \_x

$(\sum y)^2$  = hasil \_kuadrat \_dari \_kumulatif \_Variabel \_y

$\sum xy$  = jumlah \_hasil \_kali \_nilai \_nilai \_dari \_Variabel \_x  
\_dan \_Variabel \_y

Range =  $-1 \leq r \leq +1$

Keterangan :

$r$  mendekati +1 = variable x dan y memiliki korelasi positif yang kuat

$r$  mendekati -1 = variable x dan y memiliki korelasi negatif yang kuat

$r$  mendekati 0 = variable x dan y memiliki korelasi yang sangat lemah / tidak berkorelasi

Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut (Sarwono:2006):

Tabel 2.4. Interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel

Kolerasi Positif	Kolerasi Negatif
0 = Tidak ada Kolerasi antara dua variabel	0 = Tidak ada Kolerasi antara dua variabel
$>0 - 0,25$ = Kolerasi sangat lemah	$>0 - (-0,25)$ = Kolerasi sangat lemah
$>0,25 - 0,5$ = Kolerasi cukup	$>-0,25 - (-0,5)$ = Kolerasi cukup
$>0,5 - 0,75$ = Kolerasi Kuat	$>-0,5 - (-0,75)$ = Kolerasi Kuat
$>0,75 - 0,99$ = Kolerasi sangat kuat	$>-0,75 - (-0,99)$ = Kolerasi sangat kuat
1 = Kolerasi sempurna	-1 = Kolerasi sempurna

(Sumber : Sarwono, 2006)

## 2.7 IMPROVE (I)

Langkah yan keempat dalam metodologi *six sigma* adalah *Improve*. Pada langkah ini perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas.

### 2.7.1 Metode 5W-1H

Menurut Gasperz (2002), pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktifitas yang penting dalam program peningkatan kualitas yang berarti bahwa dalam tahap ini tim peningkatan kualitas harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang harus ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana itu ditetapkan atau dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu.

5W-1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa) dan *how* (bagaimana). Setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana tersebut.

Menetapkan suatu rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma*:

- a. Dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi.
- b. Rencana tindakan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu

- c. Untuk mengembangkan rencana tindakan dapat menggunakan metode 5W-1H dapat dilihat dari tabel 2.4 berikut (Gasperz, 2002)

Tabel 2.5. Rencana Tindakan dengan Metode 5W-1H

Jenis	5W-1H	Gambaran	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas?.	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan.	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?.	Mengubah urutan aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Urutan	<i>When</i> (Bilamana)	Bilamana aktivitas rencana tindakan akan terbaik untuk dilaksanakan.	
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktiv itas rencana tindakan itu?Mengapa harus orang itu yang dipilih untuk mengerjakannya?.	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?Apakah metode yang digunakan sekarang merupakan metode terbaik?Apakah ada cara lain yang lebih baik dan lebih mudah?.	Menyederhanakan Aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.

Sumber : Gasperz, 2002

## 2.8 CONTROL (C)

Langkah sesudah *Improve* adalah *Control*. Langkah ini merupakan langkah terakhir dalam pemecahan masalah menggunakan metodologi *Six Sigma*. Dalam langkah ini seluruh usaha-usaha peningkatan yang ada dikendalikan atau dicapai secara teknis dan seluruh usaha tersebut kemudian didokumentasikan dan disebarluaskan atau disosialisasikan kesegenap karyawan perusahaan.

Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap control adalah sebagai berikut (Gasperz, 2002) :

1. Verifikasi Implementasi.
2. Pengujian Statistik.

### 2.8.1 Verifikasi Implementasi

*Verifikasi implementasi* dilakukan dengan beberapa hal, diantaranya:

1. Membuat perhitungan secara statistik setelah dilakukan perbaikan atau menggunakan usulan percobaan.
2. Membandingkan keadaan indeks kapabilitas proses sebelum dan sesudah implementasi.
3. Membandingkan tingkat level sigma pada saat sebelum dan sesudah implementasi.

Berdasarkan hasil *verifikasi*, apabila menunjukkan adanya peningkatan kualitas maka hasil implementasi distandarkan, tetapi apabila

menunjukkan adanya penurunan kualitas maka dilakukan percobaan ulang (Walpole, 1993).

