

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. KUALITAS**

##### **2.1.1. Pengertian Kualitas**

Perkembangan dunia usaha dewasa ini dan masa mendatang diwarnai dengan berbagai pergeseran dari ekonomi produksi ke ekonomi pasar. Persaingan bukan hanya mengenai seberapa tinggi tingkat produktivitas perusahaan dan seberapa rendahnya tingkat harga produk maupun jasa, namun lebih pada kualitas produk atau jasa tersebut, kenyamanan, kemudahan, serta ketepatan dan kecepatan waktu dalam pencapaiannya. Karakteristik lingkungan dunia usaha saat ini ditandai oleh perkembangan yang cepat disegala bidang. Persaingan Ekonomi dunia menjadi semakin ketat sehingga menuntut kepiawaian manajemen dalam mengantisipasi setiap perubahan yang terjadi dalam aktivitas ekonomi dunia.

Dalam kehidupan sehari-hari seringkali kita mendengar orang membicarakan masalah kualitas, misalnya mengenai kualitas sebagian produk buatan luar negeri yang lebih baik dari pada produk dalam negeri. Kualitas sendiri memiliki banyak kriteria yang berubah secara terus-menerus. orang yang berbeda akan menilai dengan kriteria yang berlainan pula.

Orang akan sulit mendefinisikan kualitas dengan tepat. Meskipun demikian kualitas dapat dirinci. Sebagai contoh, Chandra baru saja menyaksikan sebuah film di bioskop Empire 21. Ia akan mudah menyebutkan aspek-aspek apa saja yang ia nilai dalam menentukan kualitas jasa bioskop yang baru saja dikunjunginya. Misalnya aspek-aspek tersebut terdiri atas :

- Ketepatan waktu penayangan
- Lingkungan atau tata ruang
- Kursi yang nyaman/empuk
- Harga
- Pilihan film yang di tayangkan
- *Sound system*

Contoh diatas menggambarkan salah satu aspek dari kualitas, aspek hasil. Konsep kualitas itu sendiri sering dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk atau jasa yang terdiri atas kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain merupakan fungsi spesifikasi produk, sedangkan kualitas kesesuaian adalah suatu ukuran seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan. Akan tetapi aspek ini bukanlah satu-satunya aspek kualitas.

Istilah kualitas tidak terlepas dari manajemen mutu yang mempelajari setiap area dari manajemen operasi dari perencanaan lini

produk dan fasilitas, sampai penjadwalan dan memonitor hasil. Manajemen kualitas merupakan bagian dari semua fungsi yang lain (pemasaran, sumber daya manusia, keuangan, dan lain-lain). Dalam kenyataannya, penyelidikan kualitas adalah suatu penyebab umum (*common cause*) yang alamiah untuk mempersatukan fungsi-fungsi usaha.

Kualitas memerlukan suatu proses perbaikan yang terus-menerus (*continuous improvement process*) dengan individual yang dapat diukur, korporat dan tujuan performa nasional. Dukungan manajemen, karyawan dan pemerintah untuk perbaikan kualitas adalah penting untuk kompetisi yang efektif di pasar global. Perbaikan kualitas lebih dari suatu strategi usaha, melainkan merupakan suatu tanggung jawab pribadi, bagian dari warisan kultural dan sumber penting kebanggaan nasional. Komitmen terhadap kualitas adalah suatu sikap yang diformulasikan dan didemonstrasikan dalam setiap lingkup kegiatan dan kehidupan, serta mempunyai karakteristik hubungan kita yang paling dekat dengan anggota masyarakat (*Dorothea Wahyu Ariani, 1999, hal 3*).

Kualitas produk merupakan hal yang penting bagi konsumen. Kualitas produk, baik yang berupa jasa maupun barang perlu ditentukan melalui dimensi-dimensinya. Menurut *David Garvin*, menentukan dimensi kualitas barang dapat dilakukan melalui delapan dimensi sebagai berikut (*M.N. Nasution, 2001, hal 17*) :

### 1. *Performance*

Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan dalam membeli suatu produk.

### 2. *Features*

Merupakan aspek kedua dari performa yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.

### 3. *Reliability*

Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu. Dengan demikian, keandalan merupakan karakteristik yang merefleksikan kemungkinan tingkat keberhasilan dalam penggunaan suatu produk.

### 4. *Conformance*

Hal ini berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan pada keinginan pelanggan. Konformansi merefleksikan derajat ketepatan antara karakteristik desain produk dengan karakteristik operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan, serta sering didefinisikan sebagai konformitas terhadap kebutuhan (*conformance to requirements*).

5. *Durability*

Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari suatu produk.

6. *Serviceability*

Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan/kesopanan, kompetensi, kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan.

7. *Aesthetics*

Merupakan karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi individual. Dengan demikian, estetika dari suatu produk lebih banyak berkaitan dengan perasaan pribadi dan mencakup karakteristik tertentu.

8. *Perceived Quality*

Bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk, seperti : meningkatkan harga diri, moral dan lain-lain.

*David Garvin* mengidentifikasi adanya lima alternatif perspektif kualitas yang biasa digunakan, yaitu (*M.N. Nasution*, 2001, hal 18) :

1. *Transcendental Approach*

Kualitas dalam pendekatan ini dapat dirasakan atau diketahui, tetapi sulit didefinisikan dan dioperasionalkan. Sudut pandang ini biasanya diterapkan dalam seni musik, drama, seni tari dan seni rupa. Selain itu

perusahaan dapat mempromosikan produknya dengan pertanyaan-pertanyaan seperti tempat berbelanja yang menyenangkan (supermarket), elegan (mobil), kecantikan wajah (kosmetik), kelembutan dan kehausan kulit (sabun mandi) dan lain-lain. Dengan demikian fungsi perencanaan, produksi dan pelayanan suatu perusahaan sulit sekali menggunakan definisi seperti ini sebagai dasar manajemen kualitas.

## 2. *Product-based Approach*

Pendekatan ini menganggap kualitas sebagai karakteristik atau atribut yang dapat dikuantifikasikan dan dapat diukur. Perbedaan dalam kualitas mencerminkan perbedaan dalam jumlah beberapa unsur atau atribut yang dimiliki produk. Karena pandangan ini sangat objektif, maka tidak dapat menjelaskan perbedaan dalam jumlah beberapa unsur atau atribut yang dimiliki produk. Karena pandangan ini sangat objektif, maka tidak dapat menjelaskan perbedaan dalam selera dan kebutuhan.

## 3. *User-based Approach*

Pendekatan didasarkan pada pemikiran bahwa kualitas tergantung pada orang yang memandangnya dan produk yang paling memuaskan preferensi seseorang merupakan produk yang berkualitas paling tinggi. Perspektif yang subyektif dan *demand oriented* itu juga menyatakan bahwa pelanggan yang berbeda memiliki kebutuhan dan keinginan

yang berbeda pula, sehingga kualitas bagi seseorang adalah sama dengan kepuasan maksimum yang dirasakannya.

#### 4. *Manufacturing-based Approach*

Perspektif ini bersifat *supply-based* dan terutama memperhatikan praktik-praktik perekayasaan dan pemanufakturan, serta mendefinisikan kualitas sebagai sama dengan persyaratannya. Dalam sektor jasa, dapat dikatakan bahwa kualitasnya *operations-driven*. Pendekatan ini berfokus pada penyesuaian spesifikasi yang dikembangkan secara internal, yang seringkali didorong oleh tujuan peringkatan produktifitas dan penekanan biaya. Jadi yang menentukan kualitas adalah standar yang ditetapkan perusahaan, bukan konsumen yang menggunakannya.

#### 5. *Value-based Approach*

Pendekatan ini memandang kualitas dari segi nilai dan harga. Kualitas dalam perspektif ini bersifat relatif, sehingga produk yang memiliki kualitas paling tinggi belum tentu produk yang paling bernilai. Akan tetapi yang bernilai adalah produk atau jasa yang paling tepat dibeli.

Secara umum kualitas adalah totalitas dari bentuk dan karakteristik atau sifat-sifat suatu produk barang atau jasa yang tergantung pada kemampuan produk tersebut untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan. Dengan adanya kualitas, kita dapat mengukur karakteristik suatu produk yang diinginkan pelanggan. Oleh karena itu, peningkatan

kualitas sangat perlu diterapkan pada perusahaan manufaktur supaya produk yang di hasilkan dapat dibandingkan dengan tingkat kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*).

### 2.1.2. Jenis-jenis Kualitas

Pada dasarnya sistem kualitas modern dapat dibagi dalam 3 bagian (*Vincent Gasperz*, hal 14) :

#### 1. Kualitas desain atau desain ulang (*Quality of Design or Redesign*)

Kualitas desain pada dasarnya mengacu pada aktivitas yang menjamin produk baru, atau produk yang dimodifikasi, didesain sedemikian rupa untuk memenuhi keinginan dan harapan pelanggan serta secara ekonomis layak untuk diproduksi atau dikerjakan. Kualitas desain itu akan menentukan spesifikasi produk dan merupakan dasar pembuatan keputusan yang berkaitan dengan segmen pasar, spesifikasi pelanggan, serta pelayanan purna jual. Kualitas desain pada umumnya merupakan tanggung jawab dari bagian Riset dan Pengembangan (R&D), Rekayasa Proses (*Process Engineering*), Riset Pasar (*Market Research*), dan bagian-bagian lain yang berkaitan.

#### 2. Kualitas terhadap kesesuaian (*Quality of Conformance*)

Kualitas terhadap kesesuaian mengacu kepada pembuatan produk atau pemberi jasa pelayanan yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya pada tahap desain itu. Dengan demikian kualitas konformansi menunjukkan tingkat sejauh mana produk yang



dibuat memenuhi atau sesuai dengan spesifikasi produk. Pada umumnya bagian-bagian produksi, perencanaan dan pengendalian produksi, pembelian dan pengiriman memiliki tanggung jawab utama untuk kualitas konformasi itu.

### 3. Kualitas pasar dan pelayanan purna jual.

Kualitas pasar dan pelayanan purna jual berkaitan dengan sejauh mana dalam menggunakan produk itu memenuhi ketentuan-ketentuan dasar tentang pemasaran, pemeliharaan dan pelayanan purna jual.

#### 2.1.3. Pengendalian Kualitas

Untuk dapat selalu mempertahankan kualitas yang baik serta konsisten, diperlukan suatu aktivitas yang disebut pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas secara umum dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang digunakan untuk memelihara atau menjaga level kualitas yang diinginkan dalam suatu produk atau jasa. Pengendalian kualitas juga mempunyai pengertian penggunaan teknik-teknik dan aktivitas-aktivitas dalam upaya mencapai, mempertahankan dan memperbaiki kualitas dari suatu produk atau jasa (*Kaoru Ishikawa*, 1989, hal 50).

Garis besar sejumlah petunjuk dalam melaksanakan pengendalian kualitas (*Kaoru Ishikawa*, 1989, hal 51) :

1. Kita menggunakan pengendalian kualitas supaya menghasilkan produk-produk dengan mutu yang dapat memenuhi syarat-syarat yang dituntut oleh konsumen. Dapat memenuhi standar atau spesifikasi

nasional saja bukanlah merupakan jawaban. Hal ini belum cukup, standar industri Jepang atau *Standard Internasional* yang ditetapkan oleh Organisasi Standarisasi Internasional (ISO) atau komisi Elektroteknis Internasional (*Internasional Electrotechnical Commission* : IEC) tidak sempurna. Standar-standar itu mengandung banyak kekurangan. Konsumen mungkin tidak puas dengan produk yang memenuhi JIS. Kita juga mengingat bahwa syarat-syarat yang dituntut oleh konsumen berubah dari tahun ke tahun. Biasanya, bahkan standar industri diubah, standar-standar itu tidak dapat mengikuti keinginan konsumen.

2. Sebelum ini, dapat diterima jika para produsen berpikir bahwa mereka telah berbuat untuk kepentingan konsumen dengan menjual produk-produk mereka kepadanya. Marilah kita sebut hal itu jenis operasi "produk keluar". Yang diusulkan adalah sistem "masuk pasar", yaitu suatu sistem yang menganggap bahwa syarat-syarat yang dituntut oleh (keinginan) konsumen memerlukan perhatian utama. Dalam istilah praktis, saya mengusulkan para produsen mempelajari pendapat dan syarat-syarat yang dituntut oleh konsumen dan mempertimbangkannya ketika mendesain, memproduksi dan menjual produk mereka. Ketika mengembangkan suatu produk baru, seorang produsen harus mengantisipasi keinginan dan kebutuhan konsumen. Ada pepatah yang mengatakan bahwa "konsumen adalah raja". Hak untuk produk terletak ditangan konsumen.

3. Bagaimana orang menafsirkan istilah "mutu" adalah penting. Pada definisi di atas, hal itu diinterpretasikan sebagai "mutu produk", tetapi disini saya akan memberikan interpretasi yang lebih luas. Secara sempit, mutu diartikan sebagai mutu produksi. Secara lebih luas, mutu berarti mutu kerja, mutu pelayanan, mutu informasi, mutu proses, mutu divisi, mutu orang (karyawan), termasuk pekerja, insinyur, manajer, dan eksekutif, mutu sistem, mutu perusahaan, mutu tujuan dan sebagainya. Mengawasi mutu dalam setiap perwujudannya merupakan dasar pendekatan kami.
4. Betapa pun tingginya mutu, jika produk terlalu mahal, ia akan dapat mencapai kepuasan konsumen. Dengan kata lain, kita tidak dapat menetapkan mutu tanpa memperhatikan harga. Hal ini penting dalam merencanakan dan mendesain mutu. Tidak mungkin ada kendali mutu yang mengabaikan harga, laba dan pengendalian biaya. Begitu pula dengan jumlah produksi. Jika suatu pabrik tidak dapat memperoleh angka-angka tentang jumlah produksinya, jumlah buangnya atau jumlah kerusakan atau pekerjaan ulang yang diperlukan, pabrik tidak akan dapat memastikan presentase kerusakan dan tingkat pekerjaan ulang. Tanpa angka-angka tersebut, pabrik tidak dapat melaksanakan kendali mutu. Tidak cukupnya persediaan produk yang diminta oleh konsumen akan mengecewakannya. Persediaan yang berlebihan akan memboroskan tenaga kerja, bahan baku dan energi. Kendali biaya dan kendali mutu merupakan dua sisi mata uang yang sama. Untuk

melaksanakan kendali biaya yang efektif, harus diterapkan kendali mutu yang efektif.

Melaksanakan kendali mutu berarti (*Kaoru Ishikawa*, 1989, hal 52) :

1. Menggunakan pengawasan mutu sebagai dasar.
2. Melaksanakan pengendalian biaya, harga dan laba secara terintegrasi.
3. Pengendalian jumlah (jumlah produksi, penjualan dan persediaan) dan tanggal pengiriman.

Pengendalian kualitas dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. *On-line Quality Control*

Merupakan pengendalian kualitas pada saat proses produksi sedang berjalan, seperti pendiagnosaan dan penyesuaian proses, pengontrolan proses dan inspeksi hasil proses.

2. *Off-line Quality Control*

Adalah usaha-usaha yang bertujuan mengoptimalkan rancangan proses dan produk sebagai pendukung usaha *on-line quality control*.

*Off-line quality control* ini dilakukan sebelum atau sesudah proses.

Menurut *Juran*, pengendalian kualitas terdiri dari 3 aspek, yaitu :

1. *Quality Planning*

Pada tahap ini produsen harus :

- a. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen, baik konsumen internal maupun eksternal.
- b. Merancang produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.
- c. Merancang proses produksi untuk produk tersebut.
- d. Proses produksi harus sesuai dengan spesifikasi.

## 2. *Quality Control*

Pengendalian kualitas produk pada saat proses produksi. Pada tahapan ini produsen harus :

- a. Mengidentifikasi faktor krisis yang harus dikendalikan dan berpengaruh pada kualitas.
- b. Mengembangkan alat dan metode pengukurannya.
- c. Mengembangkan standar bagi faktor krisis.

## 3. *Quality Improvement*

Kegiatan ini dilakukan jika ditemui ketidaksesuaian antara kondisi aktual dengan kondisi standar. Metode *Six Sigma* merupakan tindakan yang berada pada tahapan ini.

Jadi pengendalian kualitas adalah segala kegiatan untuk mengawasi, mengoreksi, menganalisa dan memperbaiki semua kesalahan yang terjadi dalam proses produksi sehingga menghasilkan barang atau jasa yang sesuai dengan standar umum yang ditetapkan.

#### **2.1.4. Manfaat Sistem Pengendalian Kualitas**

Manfaat dari sistem pengendalian kualitas adalah (Amitava Mitra, 1993, hal 12) :

1. Suatu struktur sistem pengendalian kualitas yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada, dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan.
2. Suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Dapat memperbaiki produktivitas dan mengurangi *scrap* dalam pengerjaan ulang (*rework*).
4. Adanya pengurangan produk cacat dan meningkatnya produktivitas mengakibatkan menurunnya biaya produksi.
5. Peningkatan produktivitas menyebabkan menurunnya *lead time* sehingga terjadi perbaikan waktu produksi.

#### **2.1.5. Tujuh Alat Bantu Pengendalian Kualitas**

Dalam melaksanakan kegiatan pengendalian kualitas, data-data merupakan suatu informasi yang penting didalam usaha untuk mengetahui kualitas yang telah dihasilkan. Tujuh alat bantu ini dipergunakan jika pemecahan masalah yang dihadapi menggunakan data kuantitatif. Dalam hal ini tidak semua tujuh alat bantu ini digunakan pada setiap langkah agar mendapatkan hasil yang optimal. Tujuh alat bantu merupakan 7 alat sederhana yang dipakai untuk membantu menganalisis

masalah/fakta. Tujuh alat bantu ini adalah sebagai berikut (Pedoman Astra *Total Quality Control*, 1990, hal 56) :

1. Lembar pemeriksaan (*Check sheet*).
2. Pengumpulan data (Stratifikasi).
3. Peta Kendali.
4. Histogram.
5. Diagram pencar (*Scatter diagram*).
6. Diagram Pareto.
7. Diagram Sebab-Akibat.

Penggunaan ketujuh alat bantu ini diharapkan dapat :

- Membantu menganalisis secara sederhana
- Menyamakan bahasa istilah analisis
- Menyebarluaskan penggunaan teknik analisis yang sederhana/mudah

#### 1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*).

Lembar pemeriksaan (*Check sheet*) adalah alat untuk mengumpulkan data sehingga data dapat digunakan dan dianalisis secara mudah. atau alat yang merupakan lembaran yang berisi catatan tentang kegiatan atau kejadian pada waktu tertentu. Apabila terjadi suatu permasalahan kita dapat mengetahui apa yang telah kita lakukan dan bagaimana cara kita memecahkan masalah tersebut. Berikut ini adalah gambar *check sheet* yang ditunjukkan oleh tabel 2.1 dihalaman berikut ini.

**Tabel 2.1 Lembar Kerja**

Nomor Proses	Jenis cacat				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					

## 2. Stratifikasi.

Teknik untuk mengelompokan data menjadi kelompok-kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama (misalnya jenis sifat, ukuran, penyebab, fungsi, dan sebagainya). Sehingga data menjadi semakin mudah untuk digunakan atau dianalisis untuk mengambil suatu kesimpulan atau untuk memecahkan suatu masalah.

Sejumlah besar data dikumpulkan dalam situasi pabrik. Bila kita mengenalkan metode tertentu untuk mengerjakan suatu pekerjaan, adalah wajar apabila kita memperhatikan metode tersebut cocok atau tidak. Suatu keputusan biasanya didasarkan pada hasil sebelumnya dan pengalaman, atau barang kali pada metode konvensional.

Walaupun data akan membentuk dasar untuk bertindak dan memutuskan, tetapi data yang didapat dari operasi pabrik akan bermacam-macam sesuai dengan prosedur *manufacturing* yang ada.

Kita akan mengklasifikasikan data untuk tujuan sebagai berikut :

a. Data untuk membantu memahami situasi sebenarnya.

Data ini dikumpulkan untuk memeriksa besarnya dispersi ukuran komponen yang datang dari proses permesinan atau untuk menguji



persentase komponen rusak/cacat yang terdapat dalam lot yang diterima.

b. Data untuk analisis.

Data analisis dapat digunakan, sebagai contoh, dalam menguji hubungan antara sebuah cacat dan penyebabnya. Data dikumpulkan dengan mengamati hasil yang lalu dan melakukan pengujian lagi.

c. Data untuk pengendalian proses.

Data macam ini dapat digunakan untuk menentukan apakah proses *manufacturing* normal atau tidak. Peta kendali digunakan dalam evaluasi ini dan tindakan diambil berdasarkan data ini.

d. Data pengaturan.

Data ini digunakan, sebagai contoh, sebagai dasar untuk menaikkan atau menurunkan suhu sebuah tungku listrik sehingga tingkat suhu yang distandarkan dapat dijaga.

e. Data penerimaan atau data penolakan.

Bentuk data ini digunakan untuk menyetujui atau menolak komponen atau produk setelah pemeriksaan. Terdapat dua metode yaitu pemeriksaan total dan pengambilan sampel. Dengan dasar informasi yang diperoleh, maka dapat diputuskan apa yang harus dikerjakan terhadap atau produk.

### 3. Peta kendali.

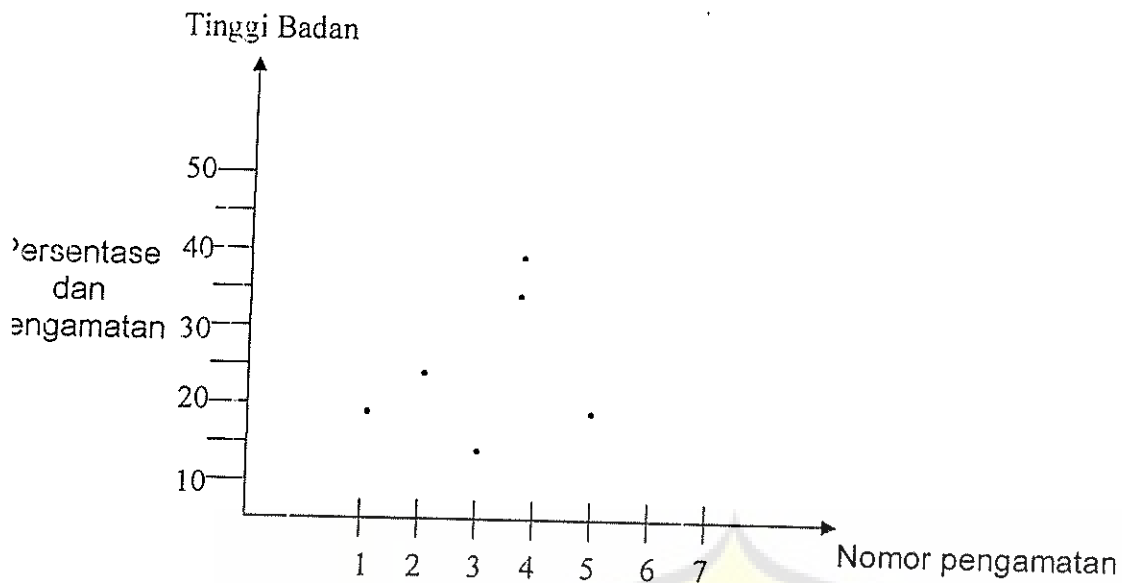
Peta kendali merupakan alat yang sangat penting dalam pengendalian kualitas. Peta kendali tersebut dipakai untuk mengendalikan proses yang berulang, peta kendali yang pada dasarnya adalah penggambaran secara grafis dari suatu data sebagai fungsi dari waktu. Peta kendali mempunyai batas kendali membatasi jangkauan dari sebaran data baru dapat secara cepat dibandingkan dengan unjuk kerja proses yang pernah terjadi.

### 4. Histogram.

Histogram adalah suatu bentuk dari grafik kolom yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh bilamana data dalam bentuk angka (*numerical*) telah terkumpul. Apabila data itu banyak, pengelompokan data itu ke dalam kelas, sangat bermanfaat.

### 5. Diagram Scatter.

Diagram pencar adalah diagram yang menunjukkan seberapa jauh pencaran dari masing-masing data. *Scatter diagram* juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variable dapat digunakan untuk mengganti variable yang lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 dihalaman berikut ini.



Gambar 2.1 Diagram Pencar

#### 6. Diagram Pareto.

Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Diagram pareto sangat berguna untuk melihat apa masalah utamanya dengan sekali pandang, yaitu dua atau tiga palang yang tertinggi merupakan masalah yang diperbaiki, dimulai dengan jenis cacat paling besar sebelah kiri sampai cacat paling kecil disebelah kanan.

Diagram pareto mempunyai banyak kegunaan, beberapa diantaranya adalah untuk :

1. Mempersempit masalah yang akan dipecahkan
2. Menunjukkan masalah utama (urutan prioritas)
3. Untuk membantu mengambil suatu keputusan
4. Untuk penilaian

## 7. Diagram Sebab-Akibat.

Diagram ini disebut juga Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*) karena bentuk kerangka ikan, atau diagram *Ishikawa* (*Ishikawa diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. *Kaoru Ishikawa* dari Universitas Tokyo pada tahun 1943 dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor yang berpengaruh pada kualitas hasil. Prinsip yang dipakai untuk membuat diagram sebab-akibat ini adalah sumbang saran/"brainstorming".

## 2.2. SIX SIGMA

### 2.2.1. Sejarah Six Sigma

*Six Sigma* Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang-bidang manajemen kualitas. Istilah *Six Sigma* dalam statistika. konsep *Six Sigma* Motorola di Amerika Serikat. Jika dipertanyakan kepada manajemen Motorola, *Six Sigma* digunakan agar dapat bertahan dalam lingkungan pasar yang berhiperkompetitif. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun. Setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities* – kegagalan per sejuta kesempatan).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA (*The Malcolm Baldrige National Quality Award*) pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan saat itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Banyak perusahaan-perusahaan kelas dunia, seperti : *General Electric, Allied Signal, Dupont Chemical*, dan lain-lain, mulai melakukan revolusi dalam sistem manajemen (kualitas mereka mengikuti prinsip-prinsip *Six Sigma* . Kelompok perusahaan Astra (*Astra Group*) yang di Indonesia sangat terkenal merupakan perusahaan dengan manajemen terbaik, serta telah memiliki Program " *Astra Total Quality Control*", sedang menjajaki untuk memulai menerapkan metode pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma*.

### 2.2.2 Beberapa Istilah Dalam Konsep *Six Sigma* Motorola

Istilah-istilah yang berlaku dalam metode *Six Sigma* (Vincent Gasperz, 2002, hal 4) :

1. **Black Belt**. Merupakan pemimpin tim (*team leader*) yang bertanggungjawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan dan

pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan/atau pertumbuhan produktivitas. *Black Belt* adalah orang yang menempati posisi pemimpin penuh waktu (*full time position*) dalam proyek *Six Sigma*.

2. **Green Belt.** Serupa dengan **Black Belt**, Kecuali posisinya tidak penuh waktu (*not full-time position*).
3. **Master Black Belt.** Guru yang melatih *Black Belt*, sekaligus merupakan mentor dan/atau konsultan proyek *Six Sigma* yang sedang ditangani oleh *Black Belt*.
4. **Champion.** Dalam Struktur *Six Sigma* merupakan individu yang berada pada manajemen atas (*top management*) yang memahami *Six Sigma* dan bertanggung jawab untuk keberhasilan dan *Six Sigma* itu.
5. **Critical-to-Quality (CTQ).** 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.
6. **Defect.** Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.
7. **Defect Per Million Opportunities (DPMO).** Ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* adalah yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan. Target dari *Six Sigma* adalah yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan. Target dari *Six Sigma* adalah 3,4

DPMO, harusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*Critical-to-Quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO). Pemahaman terhadap DPMO ini sangat penting dalam pengukuran keberhasilan aplikasi program *Six Sigma*.

8. **Process Capability.** Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. *Process Capability* sering dinotasikan sebagai Cp, merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan, perlu dipahami bahwa indeks Cp mengacu kepada CTQ tunggal – atau item karakteristik kualitas. Indeks Cp mengukur kapabilitas potensial atau yang melekat dari suatu proses yang diasumsikan stabil, dan biasanya didefinisikan sebagai :  $Cp = (USL - LSL) / 6 \text{ standar deviasi}$ . Disini USL = *Upper Spesification Limit* (batas spesifikasi atas) dan LSL = *Lower Spesification Limit* (batas spesifikasi bawah). Kedua nilai USL dan LSL ditentukan berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. sedangkan standar deviasi merupakan ukuran variasi proses atau penyimpangan dari nilai target yang ditetapkan. *Process Capability* hanya diukur untuk proses yang stabil,

sehingga apabila proses itu dianggap tidak stabil, maka proses itu harus distabilkan terlebih dahulu. Dengan demikian nilai standar yang digunakan dalam pengukuran *Process Capability* ( $C_p$ ) harus berasal dari proses yang stabil, sehingga merupakan variasi yang melekat pada proses yang stabil itu (*common-cause variation*).

9. **Variation.** Merupakan apa yang pelanggan melihat dan merasakan dalam proses transaksi pemasok dan pelanggan itu. Semakin kecil variasi akan semakin kecil disukai. Karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas. Variasi mengukur suatu perubahan dalam proses atau praktek-praktek yang mungkin mempengaruhi hasil yang diharapkan.
10. **Stable Operation.** Jaminan konsistensi, proses-proses yang diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan, meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
11. **Design for Six Sigma (DFSS).** Suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses (*Process Capability*). DFSS merupakan suatu metodologi sistematis yang menggunakan peralatan, pelatihan, dan pengukuran untuk memungkinkan pemasok mendesain produk dan proses yang memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pelanggan, serta dapat diproduksi atau dioperasikan pada tingkat kualitas *Six Sigma*.
12. **DMAIC -- Define, Measure, Analyze, Improve, Control.** Merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*.



DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific and fast based*). Proses *closed-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*.

13. ***Six Sigma***. Suatu visi peningkatan kualitas menuju 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO – *Defect Per Million Opportunities*) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa). Upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect* – kegagalan nol).

### 2.2.3 Definisi *Six Sigma*

Untuk mendefinisikan *Six Sigma* tentunya perlu mengetahui arti dari *Sigma* itu sendiri. *Sigma* adalah suatu ukuran dalam statistik yang mencerminkan kemampuan proses. Skala ukuran *Sigma* secara sempurna berkorelasi terhadap karakteristik, seperti : *defect per unit, part per million defective* dan kemungkinan kegagalan atau kesalahan (*Astra International, 1990, hal 7*).

Media bisnis seringkali menggambarkan *Six Sigma* sebagai metode teknik tingkat tinggi yang digunakan oleh para insinyur dan ahli statistik untuk menyelaraskan produk dan proses. Ukuran dan statistik adalah materi kunci dari perbaikan atau peningkatan *Six Sigma*, tetapi bukan penentu kisah keseluruhan.

Jadi *Six Sigma* adalah 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.

#### **2.2.4. Manfaat *Six Sigma***

Ada beberapa manfaat penerapan *Six Sigma* dalam suatu perusahaan berdasarkan dari perusahaan yang telah menerapkan *Six Sigma*, yaitu bisnis (Pande, 2003, hal 11) :

1. Menghasilkan sukses dan berkelanjutan.

Sukses berkelanjutan merupakan satu-satunya cara untuk melanjutkan pertumbuhan dan tetap menguasai sebuah pasar yang aman dengan cara terus-menerus berinovasi dan membuat kembali organisasi. *Six Sigma* menciptakan keahlian dan budaya untuk terus-menerus bangkit kembali.

2. Mengatur tujuan kinerja bagi setiap orang.

Di sebuah perusahaan dengan ukuran apapun harus membuat setiap orang bekerja dalam arah yang sama dan berfokus pada satu tujuan bersama. *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* yaitu sesempurna 99,9997 %, yang merupakan sebuah standar yang sangat tinggi yang membuat sebagian besar dari pandangan-pandangan sebelumnya terhadap kinerja bisnis yang "excellent".

3. Memperkuat nilai kepada pelanggan.

Menurut *Jack Welch* menyatakan bahwa "kami ingin membuat kualitas kami sangat spesial, sangat berharga bagi para pelanggan kami dan menjadi satu-satunya pilihan riil mereka". Dengan persaingan yang ketat disetiap industri, pengiriman produk atau jasa yang "bagus" ataupun "bebas cacat" tidaklah menjamin sukses. Fokus pada pelanggan merupakan inti dari *Six Sigma* berarti mempelajari nilai apa yang berarti bagi pelanggan (pelanggan perspektif) dan merencanakan bagaimana mengirimkannya kepada mereka secara *profitable*.

4. Mempercepat tingkat perbaikan

Pesaing yang paling cepat perbaikannya kemungkinan besar akan memenangkan perlombaan. Dengan menjamin alat-alat dan ide-ide dari banyak disiplin ilmu, *Six Sigma* membantu sebuah perusahaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja, tapi juga meningkatkan perbaikan.

5. Mempromosikan pembelajaran

Pemimpin *Allied Signal* berkomentar bahwa "Setiap orang berbicara tentang pembelajaran, tapi sedikit saja yang sukses

mengimplementasikannya dalam keseharian pada banyak pekerja". *Six Sigma* merupakan sebuah pendekatan yang dapat meningkatkan dan mempercepat pengembangan dan penyebaran ide-ide baru sebuah organisasi keseluruhan.

#### 6. Melakukan perubahan strategi

Dengan cara memperkenalkan produk-produk baru, meluncurkan kerjasama baru, memasuki pasar-pasar baru dan menggandeng organisasi-organisasi baru.

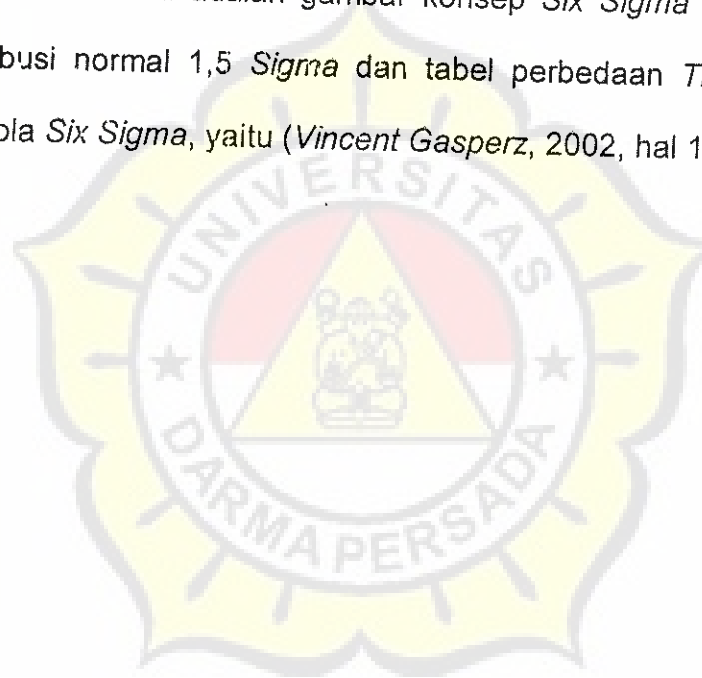
#### 2.2.5 Konsep *Six Sigma*

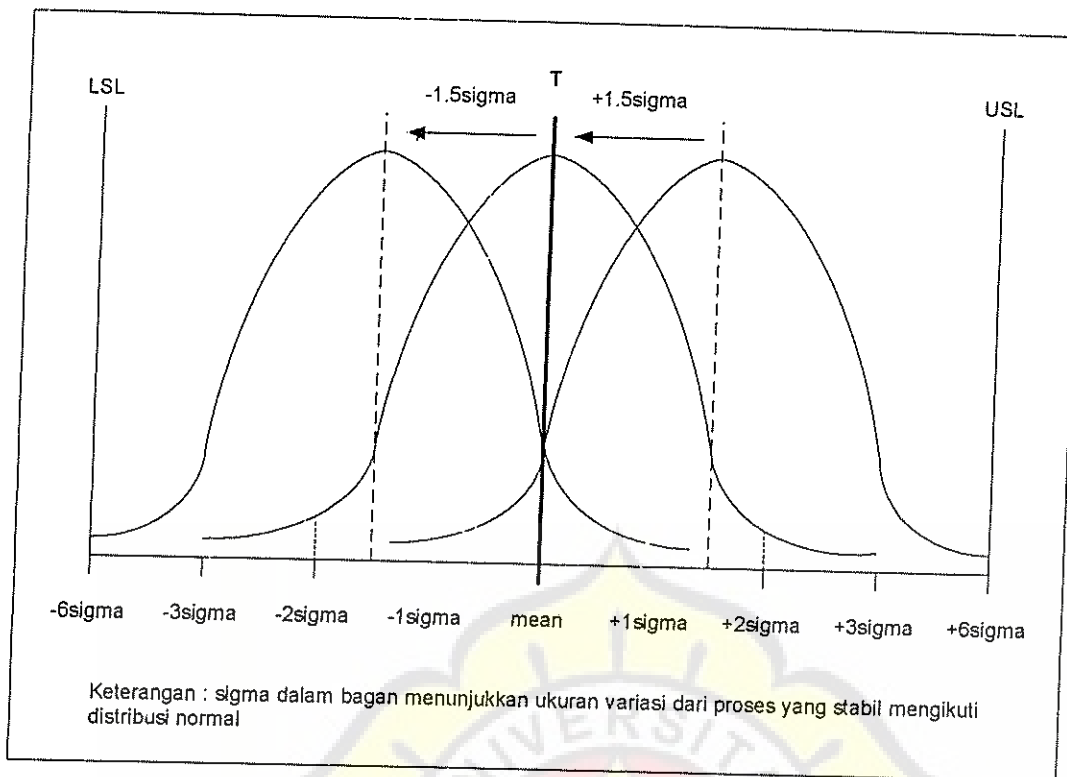
*Six Sigma* dapat di pandang sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*Process Capability*). Untuk dapat memuaskan keinginan pelanggan, maka perusahaan harus berusaha agar produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, sehingga perusahaan boleh mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan ada diproduksi tersebut. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi nilai *Sigma*nya maka kinerja sistem industri semakin baik.

Proses *Six Sigma* perusahaan Motorola berdasarkan pada distribusi normal yang mengijinkan nilai rata-rata (*mean*) proses bergeser 1,5 *Sigma* dari nilai spesifikasi target kualitas yang diinginkan oleh

pelanggan. Konsep *Six Sigma* menurut Motorola ini berbeda dengan konsep distribusi normal yang tidak memberikan kelonggaran akan pergeseran (lihat Tabel 2.2). Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebegus-bagusnya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut.

Di halaman berikut ini adalah gambar konsep *Six Sigma* dengan pergeseran distribusi normal 1,5 *Sigma* dan tabel perbedaan *True Six Sigma* dan Motorola *Six Sigma*, yaitu (Vincent Gasperz, 2002, hal 11) :





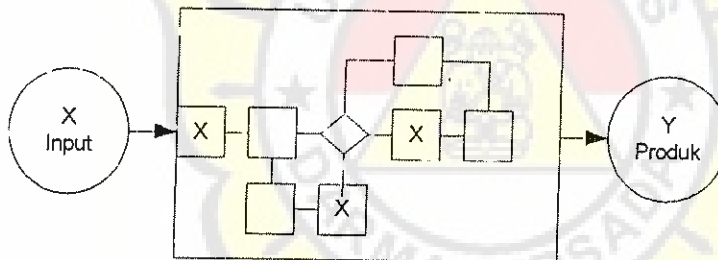
Gambar 2.2 Konsep Six Sigma Dengan Pergeseran Distribusi Normal 1,5 Sigma

Tabel 2.2 Perbedaan True Six Sigma dengan Motorola's Six Sigma

True 6-sigma process (Normal Distribution Centered)			Motorola's 6-sigma process (Normal Distribution Shifted 9.5-Sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (Kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (Kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)
± 1-sigma	68,27 %	317.300	± 1-sigma	30,8538 %	691.462
± 2-sigma	95,45 %	45.500	± 2-sigma	69,1462 %	308.538
± 3-sigma	99,73 %	2.700	± 3-sigma	93,3193 %	66.807
± 4-sigma	99,9937 %	63	± 4-sigma	99,3790 %	6.210
± 5-sigma	99,999943 %	0,57	± 5-sigma	99,9767 %	233
± 6-sigma	99,999998 %	0,002	± 6-sigma	99,99966 %	3,4

Dalam suatu perusahaan *Six Sigma*, untuk menggambarkan proses bisnisnya digunakan suatu model *closed-loop* dengan rumus  $Y = f(X)$ . Rumus tersebut hanyalah cara matematis untuk mengatakan bahwa perubahan atau variabel-variabel di dalam *input* dan proses sistem akan menentukan bagaimana skor akhir atau *Y*. Model bisnis model *closed-loop* ini mempunyai 2 tujuan, yaitu (Pande, 2003, hal 24) :

1. Untuk menggambarkan *X* atau variabel-variabel dalam proses bisnis dan *input* apa yang berpengaruh paling besar terhadap hasil atau *Y*.
2. Untuk menggunakan perubahan-perubahan pada kinerja keseluruhan dari proses (*Y* dan faktor eksternal lainnya) untuk menyesuaikan bisnis dan menjaganya untuk tetap *profitable*.



**Gambar 2.3 Model Proses Bisnis**

Keterangan :

*X* = Variabel input atau proses

*Y* = Variabel output

*Six Sigma* memiliki enam (6) tema yang berasal dari terobosan-terobosan dalam pemikiran manajemen, yaitu :

1. Fokus yang sungguh-sungguh kepada pelanggan

Dalam *Six Sigma*, pelanggan menjadi prioritas utama. Ukuran-ukuran kinerja *Six Sigma* dimulai dengan pelanggan. Perbaikan *Six Sigma* ditentukan oleh pengaruhnya terhadap kepuasan dan penilaian pelanggan.

2. Manajemen yang digerakkan oleh data dan fakta

Disiplin *Six Sigma* dimulai dengan menjelaskan ukuran-ukuran apa yang menjadi kunci untuk mengukur kinerja bisnis, kemudian menerapkan data dan analisis sedemikian rupa untuk membangun pemahaman terhadap variabel-variabel kunci dan hasil-hasil optimal.

3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan

Dalam *Six Sigma*, proses adalah tempat dimana tindakan dimulai. Baik dalam perancangan produk dan jasa, pengukuran kinerja, perbaikan efisiensi dan kepuasan pelanggan, *Six Sigma* memosisikan proses sebagai kendaraan kunci dari suatu kesuksesan. Penguasaan proses bukan hanya sangat perlu, tetapi sebenarnya merupakan sebuah cara untuk membangun keunggulan kompetitif.

4. Manajemen proaktif

Yang paling sederhana, menjadi proaktif berarti bertindak sebelum ada reaksi. *Six Sigma* mencakup sejumlah alat dan praktik yang menggantikan kebiasaan reaktif dengan gaya manajemen yang dinamis, responsif dan proaktif. Mengingat lingkungan kompetitif



dengan tingkat kesalahan rendah, maka menjadi proaktif merupakan cara yang tepat untuk dapat bertahan.

5. Kolaborasi tanpa batas

*Six Sigma* memperluas peluang untuk kolaborasi jika orang-orang mempelajari apa peran mereka dan dapat menyadari serta mengukur saling ketergantungan dari berbagai aktivitas di semua bagian dari sebuah proses. Lebih lanjut, kolaborasi tanpa batas menuntut sikap yang ditujukan sepenuhnya untuk menggunakan pengetahuan terhadap pelanggan dan proses bagi keuntungan semua bagian. Jadi, sistem *Six Sigma* dapat menciptakan sebuah lingkungan dan struktur manajemen yang mendukung *team work* yang sesungguhnya.

6. Dorongan untuk menjadi sempurna dan toleransi terhadap kegagalan

Tidak ada perusahaan yang mencapai kesempurnaan tanpa menghadapi resiko. Teknik-teknik untuk meningkatkan kinerja dalam *Six Sigma* mencakup satu 'obat' signifikan terhadap manajemen resiko, yaitu jika terjadi gagal maka dibuatlah kegagalan itu menjadi suatu kegagalan yang aman. Semua perusahaan yang membuat *Six Sigma* menjadi tujuan perusahaan, harus secara terus-menerus di dorong untuk lebih sempurna dari sebelumnya, tetapi juga harus bersedia menerima dan mengelola kemungkinan kemunduran yang terjadi.

Langkah pertama yang mendasar bagi *Six Sigma* adalah menentukan dengan jelas apa yang diinginkan oleh pelanggan sebagai suatu kebutuhan. Langkah berikutnya adalah menghitung jumlah *defect* yang terjadi.

*Defect* adalah semua kejadian atau peristiwa dimana produk atau proses gagal memenuhi kebutuhan seorang pelanggan. Setelah kita menghitung *defect*, kita dapat menghitung hasil proses (presentase item tanpa *defect*). Dengan menggunakan tabel konversi *Sigma* pada tabel 2.3, kita dapat menentukan level *Sigma*. Level *Sigma* dari kinerja sering juga diekspresikan dalam DPMO, yaitu *Defect Per Million Oppurtunities* (kegagalan per sejuta peluang). DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menimbulkan kegagalan per sejuta kesempatan. DPMO mengindikasikan berapa banyak kesalahan yang akan muncul jika sebuah aktivitas diulang sejuta kali. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut :

1. DPO (*Defect Per Opportunity*)

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat}}{\text{Banyaknya unit diperiksa} \times \text{CTQ potensial}}$$

2. DPMO (*Defect Per Million Oppotunities*)

$$DPMO = DPO \times 1,000,000$$

Berikut ini adalah tabel konversi *Sigma* yang disederhanakan :

**Tabel 2.3 Tabel Konversi *Sigma***

Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	DPMO
1 <i>Sigma</i>	691.462 (sangat tidak kompetitif)
2 <i>Sigma</i>	308.538 (rata-rata industri Indonesia)
3 <i>Sigma</i>	66.807
4 <i>Sigma</i>	6.210 (rata-rata industri Amerika Serikat)
5 <i>Sigma</i>	233
6 <i>Sigma</i>	3,4 (industri kelas dunia)

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma* dalam bidang *manufacturing*, yaitu identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan), mengklasifikasi semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-to-Quality*), menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai USL dan LSL dari setiap CTQ), menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ) dan mengubah desain produk dan proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

### **2.3. METODE SIX SIGMA**

Metode *Six Sigma* merupakan terobosan baru dalam manajemen kualitas yang mempunyai visi menuju kesempurnaan akan kualitas produk, yang ditunjukkan dengan pencapaian jumlah cacat produk

sebesar 3,4 *part per million* (3,4 bagian per sejuta). Terminologi yang menjadi kunci utama pelaksanaan *Six Sigma*, yaitu :

1. *CTQ (Critical-to-Quality)*

Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. *CTQ* merupakan elemen dari suatu produk, proses/kegiatan yang berpengaruh langsung pada kepuasan pelanggan

2. *Defect*

Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan dan dibutuhkan oleh pelanggan.

3. *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan.

4. *Process Capability*

Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan harapan dan kebutuhan pelanggan. *Process Capability* merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan harapan pelanggan.

5. *Variation*

Merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan tersebut. Semakin kecil

*variation* akan semakin kecil disukai, karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas.

#### 6. *Stable Operation*

Jaminan konsistensi, proses-proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan.

#### 7. *Design For Six Sigma (DFSS)*

Suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses (*Process Capability*). DFSS merupakan suatu metodologi sistematis yang menggunakan peralatan, pelatihan dan pengukuran untuk memungkinkan pemasok mendesain produk dan proses yang memenuhi harapan dan kebutuhan pelanggan, serta dapat diproduksi atau dioperasikan pada tingkat kualitas *Six Sigma*.

#### 2.3.1. Keuntungan Potensial DMAIC

Di sisi lain, ada alasan organisasional dan alasan yang masuk akal mengapa perusahaan dapat mempertimbangkan untuk mengadopsi sebuah model perbaikan baru sebagai bagian dari usaha *Six Sigma* atau jika perusahaan tidak memiliki proses pemecahan masalah, maka DMAIC menawarkan keuntungan ketimbang yang lainnya. Keuntungan potensial dari DMAIC antara lain (Pande, 2003, hal 161) :

1. Membuat awal yang baik.

Jika model perbaikan berkelanjutan yang sudah ada dirasakan sebagai bagian dan inisiatif kualitas yang gagal dan tidak percaya atau jika model tersebut jarang digunakan maka DMAIC dapat membantu perusahaan untuk meletakkan *Six Sigma* sebagai suatu pendekatan yang sungguh-sungguh berbeda dan lebih baik, bagi perbaikan bisnis. . .

2. Memberikan sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat *familiar*.

Memperkenalkan sebuah model yang baru merupakan dasar pemikiran yang positif untuk memberikan peluang yang segar bagi banyak orang untuk mempelajari dan mempraktekan alat-alat *familiar* dan untuk alat yang baru.

3. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten.

Efek terakhir dari gelombang pelatihan kualitas yang menyerang banyak perusahaan dari tahun 1970-an sampai 1990-an adalah eksistensi model-model perhatian yang berbeda didalam perusahaan. Tetapi jika usaha-usaha lintas fungsional adalah untuk bekerja pada "ujung ke ujung" dari sebuah proses, maka metode dan kosa-kata yang sudah umum merupakan hal penting. Jadi, keputusan untuk "mengambil satu model dan tetap pada model tersebut" dapat menjadi cara yang penting bagi bisnis perusahaan untuk melangkah kedalam kekuatan *Six Sigma*.

#### 4. Memprioritaskan "Pengukuran".

Keuntungan potensial lain dari DMAIC adalah penekanannya pada dua komponen kritis sistem *Six Sigma*. Sebagai contoh, validasi persyaratan pelanggan merupakan sub langkah kunci dari tahap "Define", tapi tidak ditemukan di sebagian besar model kualitas "sebelumnya" pengukuran ditekankan secara khusus dalam peta perjalanan perbaikan lainnya, tapi dalam proses DMAIC, pengukuran disajikan lebih sebagai usaha fundamental dan terus-menerus ketimbang sebagai "tugas".

#### 5. Menawarkan jalur "Perbaikan Proses" dan juga "Perancangan ulang Proses" untuk perbaikan.

*Six Sigma* Mempunyai sebuah pilihan yang sah untuk "memperbaiki" atau "merancang ulang" sebuah proses bermasalah DMAIC dapat membantu perusahaan dalam membuat pilihan tersebut dan untuk mengadaptasikan model ini pada kedua pendekatan tersebut.

### 2.3.2. Model Perbaikan *Six Sigma* DMAIC

Pada model perbaikan *Six Sigma* ini akan menggunakan dan merujuk kepada siklus lima fase yang makin umum dalam organisasi-organisasi *Six Sigma* : *Define* (Tentukan), *Measure* (Ukur), *Analyze* (Analisa), *Improve* (Tingkatkan) dan *Control* (Kendalikan). Seperti model-model perbaikan lainnya, DMAIC didasarkan pada siklus orisinal PDCA,

akan tetapi model DMAIC ini akan diterapkan baik pada usaha perbaikan proses maupun pada perancangan ulang proses.

DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific and fast based*). Proses *closed loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target.

#### **2.4. TAHAP *DEFINE***

*Define* merupakan langkah operasional pertama pada program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Program peningkatan *Six Sigma* digunakan untuk lingkup keseluruhan organisasi yang dilaksanakan secara terus-menerus, sedangkan proyek peningkatan yang ingin ditingkatkan kinerjanya serta pelaksanaannya tergantung pada kebutuhan dari organisasi itu (*Vincent Gasperz, 2002, hal 31*).

##### **2.4.1. Pemilihan Proyek *Six Sigma***

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, dimana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan bahwa "kita perlu setuju untuk tidak hanya pada apa yang dikerjakan, tetapi juga pada apa yang seharusnya tidak



dikerjakan". Ungkapan ini berarti bahwa suatu proyek *Six Sigma* bukan asal-asalan atau sekedar melaksanakan proyek tanpa mengetahui manfaat dan kinerja apa yang dijadikan pedoman untuk memilih proyek itu. Kata kunci dalam hal ini adalah Prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah dan/atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas yang akan ditangani terlebih dahulu.

#### 2.4.2. Diagram Aliran Proses Produksi

Diagram aliran adalah suatu peta yang menggambarkan semua aktivitas baik aktivitas produksi maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan metode kerja. Metode penggambarannya dilakukan diatas gambar *layout* dan fasilitas kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang lebih jelas, disamping itu tentunya bisa dimanfaatkan untuk melakukan perbaikan-perbaikan didalam desain *layout* fasilitas produk yang ada, dan lain-lain yang dapat membuat proses tersebut dapat menghasilkan produk lebih baik dengan biaya lebih rendah.

#### 2.5. TAHAP MEASURE

*Measure* adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal-hal pokok yang harus dilakukan

adalah menentukan karakteristik kunci (CTQ) dan mengukur kinerja sekarang (*current performance*).

### 2.5.1. Penentuan Karakteristik Kualitas CTQ kunci

Karakteristik kualitas (*Critical-to-Quality=CTQ*) kunci yang ditetapkan seyogianya berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan, dapat menggunakan "*Moment of Truth*" (Vincent Gasperz, 2002, hal 72).

Bagaimanapun sebelum melakukan pengukuran terhadap setiap karakteristik kualitas (CTQ), maka kita perlu mengavaluasi sistem pengukuran yang ada agar menjamin efektifitas sepanjang waktu. Organisasi kelas dunia yang menerapkan *Six Sigma* biasanya menggunakan karakteristik berikut untuk mengevaluasi sistem pengukuran kinerja mereka.

Penetapan karakteristik kualitas (*Critical-to-Quality*) kunci yang ditetapkan berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, dalam hal ini pelanggan yang dimaksud adalah pelanggan internal (*internal customer*), yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan.

Dalam melaksanakan pengukuran karakteristik kualitas, pada dasarnya kita harus memperhatikan aspek internal dan aspek eksternal

organisasi itu. Dalam organisasi bisnis, aspek internal dapat berupa tingkat kecacatan produk, seperti pekerjaan ulang, cacat, dan lain-lain.

### 2.5.2. Peta Kontrol

Peta kontrol pertama kali diperkenalkan oleh Dr. *Walter Andrew Shewhart* dari *bell telephone laboratories*, Amerika Serikat, tahun 1924 dengan tujuan menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special cause variation*) dan variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common cause variation*). Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan jalan menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang terdapat pada proses hanya variasi penyebab umum. Pada dasarnya dikenal ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yang diklasifikasikan sebagai berikut (*Vincent Gasperz, 2002, hal 205*) :

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

Adalah kejadian-kejadian diluar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus dapat bersumber dari manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat didefinisikan/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat dalam proses sehingga menimbulkan variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistikal

menggunakan peta-peta kontrol (*control charts*), 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 Cause of Variation*)

Adalah faktor-faktor di dalam 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 cause*). Karena penyebab umum ini selalu 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 kendali, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan.

Pada dasarnya setiap peta kontrol memiliki :

1. Garis tengah (*Central Line*), yang biasanya dinotasikan dengan CL.
2. Sepasang batas kontrol (*Control Limits*), dimana satu batas kendali ditempatkan di garis tengah yang dikenal sebagai batas kontrol atas (*Upper Control Limits*), biasanya dinotasikan sebagai UCL, dan yang satu lagi ditempatkan dibawah garis tengah yang dikenal sebagai

batas kontrol bawah (*Lower Control Limits*), biasanya dinotasikan dengan LCL.

3. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai yang ditebarkan (diplot) pada peta dan berada didalam batas-batas kontrol tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap berada dalam batas kontrol atau terkontrol secara statistik, namun jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu jatuh atau berada diluar batas-batas kontrol atau memperlihatkan kecenderungan tertentu atau memiliki bentuk yang aneh, maka proses yang berlangsung dianggap berada diluar batas kontrol (tidak terkontrol) sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki proses yang ada.

#### 2.5.2.1. Jenis-jenis Peta Kontrol

Pengelompokkan jenis-jenis peta kontrol tergantung pada tipe datanya. *Vincent Gasperz* (2001) menjelaskan bahwa dalam konteks pengendalian proses *statical* dikenal dua jenis data, yaitu :

##### 1. Data Variabel

Data variabel (Variabel Data) merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah : diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, banyaknya kertas setiap rim, konsentrasi elektrolit dalam persen,

dll. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya merupakan data variabel. Ada dua jenis peta-peta kontrol yang umum dipergunakan untuk data variabel adalah : peta X-bar - R dan peta X-MR, yaitu :

a. Peta Kontrol X-bar dan R

Peta kontrol X-bar (rata-rata) dan R (*Range*) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu, sehingga peta kontrol X-bar dan R sering disebut sebagai peta kontrol untuk data variabel. Peta kontrol X-bar menjelaskan kepada kita tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. Sedangkan peta kontrol R (*Range*) menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses.

Langkah-langkah untuk membangun peta kontrol X-bar dan R dapat dikemukakan sebagai berikut :

1. Tentukan ukuran contoh ( $n = 4, 5, 6, \dots$ ). Untuk keperluan praktek biasanya ditentukan lima unit pengukuran dari setiap contoh ( $n = 5$ ).
2. Kumpulkan 20 – 25 set contoh (paling sedikit dari 60 -100 titik data individu).
3. Hitung nilai rata-rata, X-bar, dan *Range*, R dari setiap set contoh.

4. Hitung nilai rata-rata dari semua X-bar, yaitu : X-double bar yang merupakan garis tengah (*central Line*) dari peta kontrol X-bar, serta nilai rata-rata dari semua R, yaitu : R-bar yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kontrol R.

5. Hitung batas-batas kontrol 3-*sigma* dari peta kontrol X-bar dan R.

\* Peta Kontrol X-bar (batas-batas kontrol 3-*sigma*) :

$$CL = X\text{-double bar}$$

$$UCL = X\text{-double bar} + A2 R\text{-bar}$$

$$LCL = X\text{-double bar} - A2 R\text{-bar}$$

\* Peta Kontrol R (batas-batas Kontrol 3-*sigma*)

$$CL = R\text{-bar}$$

$$UCL = D4R\text{-bar}$$

$$LCL = D3R\text{-bar}$$

6. Buatlah peta kontrol X-bar dan R menggunakan batas-batas kontrol 3-*sigma* diatas. Setelah itu diplot atau tebarkan data X-bar dan R dari setiap contoh yang diambil itu pada peta kontrol X-bar dan R serta lakukan pengamatan apakah data itu berada dalam pengendalian statikal.

7. Apabila proses berada dalam pengendalian (proses stabil), maka hitung kapabilitas proses, Cp, dan indeks kinerja kane, Cpk, sebagai berikut :

$$Cp = (USL - LSL) / 6s ; s = R\text{-bar} / d2$$

$$Cp = (USL - LSL) / 6(R\text{-bar} / d2)$$

$C_{pk} = \min(C_{pl}, C_{pu})$ , di mana :

$C_{pl} = (\bar{X} - LSL) / 3(\bar{R} / d_2)$

$C_{pu} = (USL - \bar{X}) / 3(\bar{R} / d_2)$

Kriteria Penilaian :

- Jika  $C_p > 1.33$ , maka kapabilitas proses sangat baik.
- Jika  $1.00 \leq C_p \leq 1.33$ , maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila  $C_p$  mendekati 1.00.
- Jika  $C_p < 1.00$ , maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

Catatan : Indeks kapabilitas proses baru layak untuk dihitung apabila proses berada dalam pengendalian statistikal.

8. Gunakan peta kontrol terkendali dari  $\bar{X}$ -bar dan R itu untuk memantau proses yang sedang berlangsung dari waktu ke waktu, untuk seterusnya segera di ambil tindakan perbaikan apabila tampak ada perubahan-perubahan yang tidak diinginkan pada proses itu.

b. Peta Kontrol Individual X dan MR

Dalam banyak kasus, ukuran contoh yang digunakan untuk pengendalian proses adalah hanya satu ( $n = 1$ ). Pembuatan peta



kontrol individual  $\bar{X}$  dan MR (*Moving Range = Range Bergerak*) diterapkan pada proses yang menghasilkan produk relatif homogen, misalnya dalam cairan kimia, kandungan mineral dari air, makanan, dll.

## 2. Data Atribut

Data atribut (*Attribut Data*) merupakan data kualitatif yang dapat di hitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena *corelap*, dll. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit nonkonformans atau ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

Ada 4 jenis peta-peta kontrol pada umumnya untuk data atribut dipergunakan peta-peta control p, np, c, dan u, yaitu :

### a. Peta Kontrol p

Peta kontrol p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Dengan demikian peta kontrol 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.

b. Peta Kontrol np

Pada dasarnya peta kontrol np serupa dengan peta kontrol p, kecuali dalam peta kontrol np terjadi perubahan skala pengukuran. Peta kontrol np menggunakan ukuran banyaknya item yang tidak memenuhi spesifikasi atau banyaknya item yang tidak sesuai (cacat) dalam suatu pemeriksaan. Peta kontrol np dan p cocok untuk situasi dasar yang sama, sehingga pilihan penggunaan peta kontrol np apabila hal-hal berikut berlaku : (1) data banyaknya item yang tidak sesuai adalah lebih bermanfaat dan mudah untuk diinterpretasikan dalam pembuatan laporan dibandingkan data proporsi, dan (2) ukuran contoh (n) bersifat konstan dari waktu ke waktu.

c. Peta Kontrol c

Suatu item yang tidak memenuhi syarat atau yang cacat dalam proses pengendalian kualitas didefinisikan sebagai tidak memenuhi satu atau lebih spesifikasi untuk item itu. Peta kontrol ini berlaku bagi sejumlah ketidaksesuaian dalam subgroup yang berukuran konstan peubah c merupakan ketidaksesuaian yang diamati dalam satu barang yang biasanya berjumlah banyak.

d. Peta Kontrol u

Peta kontrol u mengukur banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifik) per unit laporan inspeksi dalam kelompok (periode) pengamatan, yang mungkin memiliki ukuran contoh (banyaknya item yang diperiksa). Peta kontrol u serupa dengan kontrol c, kecuali bahwa banyaknya

ketidaksesuaian dinyatakan dalam basis per unit item. Peta kontrol  $\bar{u}$  dan  $c$  sesuai untuk beberapa kondisi. Bagaimana peta kontrol  $\bar{u}$  dapat dipergunakan apabila ukuran contoh lebih dari satu unit dan mungkin bervariasi dari waktu ke waktu.

Pada dasarnya peta kontrol dipergunakan untuk :

1. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta kontrol digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkontrol secara statistikal, dimana semua nilai rata-rata dan *range* dari sub-sub kelompok (sub group) contoh berada dalam batas-batas pengendalian (kontrol limits), oleh karena itu variasi penyebab khusus menjadi tidak ada lagi dalam proses.
2. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistikal.
3. Dasar peningkatan kapabilitas proses. Setelah proses berada dalam batas pengendalian, maka usaha penurunan variasi dapat dilakukan.

#### 2.5.2.2 Uji Keseragaman Data

Berbicara tentang ketelitian, dan pengujian keseragaman data, sebenarnya adalah pembicaraan tentang pengertian statistik. Karenanya untuk memahaminya secara mendalam diperlukan beberapa pengetahuan statistik. Tetapi sungguhpun demikian apa yang dikemukakan pada pasal

ini adalah pembahasan kearah pengertian yang diperlukan dengan cara-cara sederhana (*Sutalaksana*, 1979, hal 135).

**a. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan.**

Yang dicari dengan melakukan pengukuran-pengukuran ini adalah waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya maka harus diadakan pengukuran-pengukuran. Yang ideal tentunya dilakukan pengukuran-pengukuran yang sangat banyak (sampai tak terhingga kali, misalnya), karena dengan demikian diperoleh jawaban yang pasti. Tetapi hal ini jelas tidak mungkin karena keterbatasan waktu, tenaga dan tentunya biaya. Namun sebaliknya jika tidak dilakukan beberapa kali pengukuran saja, dapat diduga hasilnya sangat kasar. Sehingga yang diperlukan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan waktu, tenaga dan biaya yang besar tetapi hasilnya tidak dapat dipercaya. Jadi walaupun jumlah pengukuran tidak berjuta kali, tetapi jelas tidak hanya beberapa kali saja.

Dengan tidak dilakukannya pengukuran yang banyak sekali ini, pengukur akan kehilangan sebagian kepastian akan ketetapan/rata-rata waktu penyelesaian yang sebenarnya. Hal ini harus disadari oleh pengukur; Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya yang seharusnya dicari).

Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Inipun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauhunya 10% dari rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauhunya 10% dari rata-rata sebenarnya; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Dengan lain perkataan jika pengukur sampai memperoleh rata-rata hasil pengukuran yang menyimpang lebih dari 10% seharusnya, hal ini di bolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5% ( $=100\%-95\%$ ).

Mengenai pengaruh tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan terhadap jumlah pengukuran yang diperlukan dapat dipelajari secara statistik. Tetapi secara intuitif hal ini dapat diduga yaitu bahwa semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

#### **b. Pengujian Keseragaman Data**

Sekarang kita lihat beberapa hal yang berhubungan dengan pengujian keseragaman data. Secara teoritis apa yang dilakukan dalam

pengujian ini adalah berdasarkan teori-teori statistik tentang peta-peta kontrol yang biasanya digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas dipabrik atau tempat-tempat kerja yang lainnya.

Tugas mengukur adalah mendapatkan data yang seragam ini. Karena keseragaman dapat datang disadari maka diperlukan suatu alat yang dapat " Mendeteksi". Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam tidaknya data. Data yang dikatakan seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kontrol, dan yang tidak seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang berbeda, jika berada di luar batas kontrol.

Yang diperhatikan dalam pengujian keseragaman diatas adalah data yang berada didalam batas-batas kontrol; karenanya semua data yang dimasukkan dalam perhitungan-perhitungan selanjutnya.

Rumus hitung rata-rata dari harga rata-rata sub grup dengan :

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

Dimana :  $\bar{x}$  adalah harga rata-rata dari sub grup ke-1.

K adalah harga banyaknya sub grup yang terbentuk.

Rumus hitung *standard* deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Dimana : N adalah jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan.

X adalah waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

Rumus hitung standard deviasi dari distribusi harga rata sub grup dengan :

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana : n adalah besarnya sub grup.

Rumus batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB) dengan :

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2 \sigma_{\bar{x}}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2 \sigma_{\bar{x}}$$

## 2.6. TAHAP ANALYZE

*Analyze* merupakan langkah operasional ke tiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini perlu melakukan beberapa hal berikut yaitu menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses, mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

Agar proyek *Six Sigma* berhasil secara efektif dan efisien melaksanakan peningkatan dan pengendalian proses industri, maka harus

memiliki pemahaman tentang proses industri itu dan menguasai penerapan metode statistika dalam pengendalian industri itu. Pemahaman tentang industri itu disebut sebagai "*statistical thinking*" yang harus dibedakan dengan "*statistical tools*" (Vincent Gasperz, 2002, hal 202).

### **2.6.1. Menentukan Kapabilitas Proses (*Capability Process*)**

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu, konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dalam implementasi program *Six Sigma*. Analisis kapabilitas proses adalah proses dua tahap menyangkut (Pyzdek, 2002, hal 308) :

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.

Analisis kapabilitas proses dapat disiapkan baik dengan data atribut atau data kontinu jika dan hanya jika proses adalah dalam kontrol statistik, dan telah ada untuk periode waktu yang masuk akal. Aplikasi metode kapabilitas yang tidak ada dalam kontrol statistik mengakibatkan



perkiraan yang tidak dapat diandalkan dari kapabilitas proses dan seharusnya tidak pernah dianggap dapat diterima.

Hubungan antara variasi natural dari proses dan spesifikasi desain produk sering dihitung dengan pengukuran yang disebut kapabilitas proses. Dalam mendiskusikan tentang kapabilitas proses. Dalam mendiskusikan tentang kapabilitas proses perlu dipertimbangkan dua konsep yang berbeda berikut ini :

- a. Kapabilitas proses ditentukan oleh variasi yang bersumber dari variasi penyebab umum. Secara umum kapabilitas proses menggambarkan performansi terbaik (misal *range* minimum) dari proses itu sendiri. Dengan demikian kapabilitas proses berkaitan dengan variasi proses tanpa mempedulikan dimana spesifikasi (didefinisikan sebagai kebutuhan pelanggan) itu berada berkaitan dengan lokasi dan/atau *range* dari proses.
- b. Pelanggan (Internal atau Eksternal) biasanya lebih memperhatikan *output* secara keseluruhan dari proses dan sebagaimana *output* itu memenuhi kebutuhan mereka (didefinisikan sebagai spesifikasi), tanpa mempedulikan variasi dari proses.

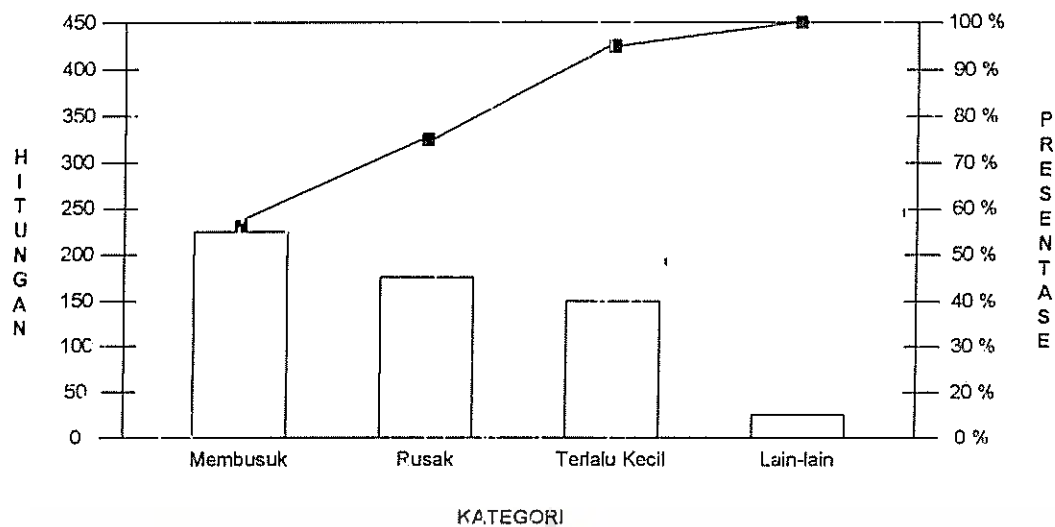
Dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, biasanya dipergunakan kriteria (*rule of thumb*) sebagai berikut (*Vincent Gasperz*, 2002, hal 16) :

- $C_p \geq 2,00$ ; maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia).
- $C_p$  antara 1,00 - 1,99 ; maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya-upaya giat untuk peningkatan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil menuju nol (*zero defect oriented*). Dalam hal ini proses harus disesuaikan terus-menerus agar mendekati ke nilai spesifikasi target kualitas (T) perusahaan-perusahaan yang memiliki nilai  $C_p$  yang berada di antara 1,00 – 1,99 memiliki kesempatan terbaik dalam melakukan program peningkatan kualitas *Six Sigma*.
- $C_p \leq 1,00$  ; maka proses dianggap tidak mampu memenuhi batas-batas toleransi (batas spesifikasi bawah dan atas, LSL dan USL) dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global.

### 2.6.2. Diagram Pareto

Analisis pareto adalah proses dalam memperingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial yang banyak harus dikejar lebih dahulu. Ini dikenal juga sebagai "memisahkan sedikit yang lebih penting dari banyak yang sepele". Analisis pareto digunakan pada berbagai tahap dalam suatu program peningkatan kualitas untuk menentukan langkah mana yang akan diambil berikutnya. Langkah-langkah dalam melakukan analisis pareto (*Thomas Pyzdek, 2002, hal 246*) :

1. Tentukan klasifikasi (kategori pareto) untuk grafik. Jika informasi yang diinginkan tidak ada, dapatkan dengan merancang lembaran pemeriksaan dan lembaran buku harian.
2. Pilih suatu interval waktu untuk analisis. Interval harus cukup panjang untuk menjadi wakil kinerja khusus.
3. Tentukan kejadian total (misalnya biaya, jumlah kerusakan dan lain-lain) untuk setiap kategori.
4. Hitung persentase untuk setiap kategori dengan membagi total dengan keseluruhan total dan kalikan 100.
5. Urutkan peringkat dari kejadian total terbesar sampai terkecil.
6. Hitung "persentase kumulatif" dengan menambah persentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori yang terdahulu.
7. Buat pada sumbu vertikal kiri berskala 0 sampai sedikitnya total keseluruhan.
8. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesarnya berikutnya, dan seterusnya.
9. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
10. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.



Gambar 2.4 Contoh Diagram Pareto yang lengkap

### 2.6.3 Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menggambarkan hubungan antara sebab yang merupakan faktor-faktor dengan akibat yang ditimbulkan yang merupakan karakteristik mutu. Melalui diagram ini masalah yang muncul dalam suatu produk dapat lebih mudah diketahui dan lebih untuk memecahkannya. Manfaat diagram sebab dan akibat (Pande, 2003, hal 281) :

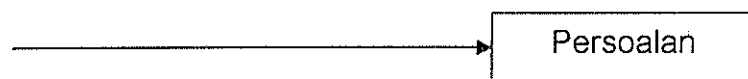
1. Merupakan alat yang luar biasa untuk mengumpulkan ide dan *input*-*input* kelompok, merupakan metode dasar dari "brainstorming terstruktur".
2. Dengan mengelompokkan penyebab-peyebab yang mungkin, maka kelompok dapat memikirkan banyak kemungkinan ketimbang hanya

memfokuskan pada beberapa area tipikal (misal orang dan materi yang buruk).

3. Membantu dimulainya fase *Analyze*. Dengan menggunakan diagram penyebab dan akibat untuk mengidentifikasi beberapa penyebab yang menjadi “tersangka utama”, sebagaimana yang dilakukan oleh tim *AutoRec*, tim dapat lebih fokus untuk memulai analisis proses dan data.

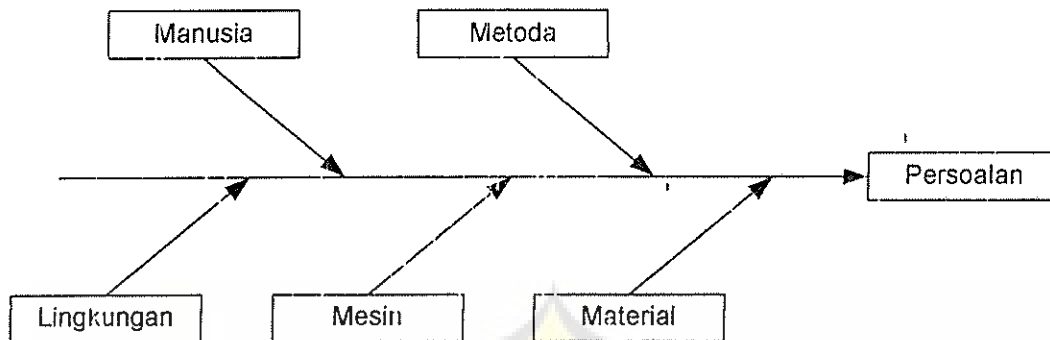
Langkah-langkah dalam pembuatan diagram sebab dan akibat dapat dikemukakan sebagai berikut (*Vincent Gasperz*, 2002, hal 248) :

1. Menentukan persoalan, rumuskan setepat mungkin masalah yang akan diamati secara khusus untuk diperbaiki. Usahakan adanya ukuran sehingga dapat diketahui sehingga dapat diketahui perbandingan antara sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk menggambarannya tarik anak panah ke kanan dengan ujung menyentuh kotak. Didalam kotak tersebut dituliskan persoalan yang akan diamati/diperbaiki.



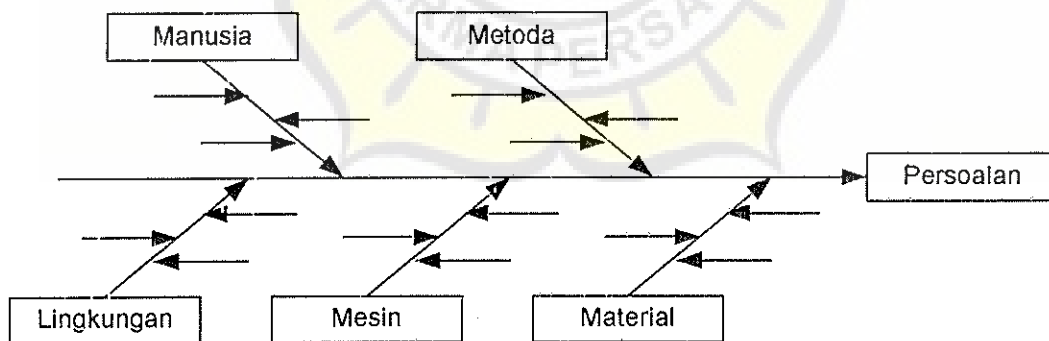
**Gambar 2.5 Penentuan persoalan**

2. Mencari faktor-faktor utama yang berpengaruh atau berakibat pada persoalan. Faktor utama tersebut ditulis didalam kotak, diatas dan dibawah garis panah dan dihubungkan ke garis anak panah induk.



**Gambar 2.6 Penentuan faktor-faktor utama**

3. Mencari dan merinci lebih jauh faktor-faktor yang berpengaruh pada faktor utama dengan teknik sumbang saran. Faktor-faktor ini ditulis dikiri dan kanan anak panah cabang. Proses demikian diteruskan sampai menemukan faktor pada garis anak panah ranting.



**Gambar 2.7 Penentuan penyebab-penyebab Sekunder**

4. Menentukan penyebab-penyebab utama dengan menganalisa data secara kritis, kemudian menentukan urutan prioritas dengan diskusi.

5. Mengurutkan prioritas atas penyebab-penyebab utama, yaitu penyebab-penyebab yang diduga sangat menentukan.

## 2.7. TAHAP *IMPROVE*

Setelah sumber-sumber penyebab rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, 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 alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana (Vincent Gasperz, 2002, hal 282).

Bahwa dalam tahap ini tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus memutuskan apa yang harus dicapai atau berkaitan dengan target ditetapkan, alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan ditetapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan penanggungjawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi

rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W-1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini.

### 2.7.1. Metode 5W-1H

Tindakan dilakukan untuk mengatasi penyebab-penyebab/faktor-faktor yang diketemukan dalam analisa. Pikirkan segala tindakan yang mungkin, kemudian pelajari dan pilih yang paling efektif untuk mengatasi penyebab/faktor yang dominan.

Pastikan rencana-rencana yang akan dilakukan dan rencana-rencana yang tidak relevan dengan penyebab/faktor yang dominan sebaiknya tidak dimasukkan, agar pemeriksaan kebenaran sebab-akibat atau hasil dalam analisa sebab dapat dilakukan dengan baik dan mudah. Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas penting dalam program peningkatan kualitas. Analisis 5W-1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini (*Vincent Gasperz*, hal 283).

5W-1H adalah *what* (apa), *Why* (mengapa), *Where* (dimana), *When* (bilamana), *Who* (siapa), and *How* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan/peningkatan kualitas *Six Sigma* dapat menggunakan metode 5W-1H untuk pengembangan rencana tindakan rencana tindakan dapat dilihat dari Tabel 2.4 di halaman berikut ini.



**Tabel 2.4 Cara Pembuatan Analisis 5W-1H**

Jenis	5W-1H	Deskripsi	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 sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Bilamana) ?	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan ?	
Orang	<i>Who</i> (Siapa) ?	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu ? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu ?	
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 mudah ?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.

## 2.8 TAHAP CONTROL

*Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses standarisasi dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan, dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggungjawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada

pemilik/penanggungjawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berhenti pada tahap ini (*Vincent Gasperz, 2002, hal 293*).

### **2.8.1. Verifikasi Implementasi**

Verifikasi implementasi dapat 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 implementasikan.

Berdasarkan hasil verifikasi, apabila menunjukkan adanya peningkatan kualitas maka hasil implementasi distandarkan, apabila menunjukan adanya penurunan kualitas maka dilakukan percobaan ulang.