

## **Bab 2**

### **Landasan teori**

#### **1.1 Konsep dasar *six sigma***

*Six sigma* adalah alat peningkatan kualitas berdasarkan penggunaan data dan statistik. Istilah "*sigma*" berasal dari kata Yunani ( $\sigma$ ) yang digunakan dalam statistik untuk standar deviasi (*standard deviation*). Prinsip dasar *six sigma* adalah perbaikan produk dengan memperbaiki proses sehingga menghasilkan produk yang sempurna. Proyek *six sigma* dirancang untuk kinerja jangka panjang melalui peningkatan kualitas yang dapat mengurangi jumlah cacat dengan target cacat (*zero defect*) pada kemampuan proses 6 *sigma* atau lebih baik dengan standar deviasi 99,9997 ri. Jika das memperkirakan tujuan yang diinginkan, kemungkinan kegagalan atau cacat adalah 3,4 dari 1 juta kemungkinan.<sup>[8]</sup>

Metode ini pertama kali dikembangkan oleh William B. Smith Jr. dan dr. Mikel J. Harry dari Motorola pada tahun 1981 ketika Bob Galvin menjadi CEO Motorola. Metode ini diperkenalkan pada tahun 1987 sebagai program peningkatan kualitas yang menargetkan kinerja perusahaan setara dengan 6 *sigma* pada tahun 1992. Pada Tahun 1988, Motorola memenangkan penghargaan MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*). Metode *six sigma* saat ini sudah diterapkan di perusahaan - perusahaan yang menghasilkan nilai signifikan dalam peningkatan kinerja perusahaan. Menurut Vincent Gaspersz, *six sigma* adalah metode peningkatan kualitas atau teknologi kontrol yang digunakan Motorola sejak 1986. Banyak profesional kontrol kualitas mengklaim bahwa metodologi *six sigma* yang dikembangkan oleh Motorola diterima secara luas di industri. Hal ini karena banyak manajer industri frustrasi oleh ketidakmampuan sistem manajemen mutu mereka untuk mencapai peningkatan kualitas yang signifikan. Oleh karena itu, prinsip *six sigma* Motorola untuk peningkatan kualitas diyakini dapat menjawab kekhawatiran para eksekutif industri, dan telah dibuktikan oleh perusahaan Motorola selama sekitar satu tahun. Sepuluh tahun setelah menerapkan konsep *six sigma*, tingkat kualitas 3,4 DPMO (cacat per sejuta peluang) telah tercapai. Ini berarti cacat per sejuta peluang.<sup>[9]</sup>

Hasil penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat menunjukkan bahwa penerapan program *six sigma* pada perusahaan yang beroperasi pada level 3 Sigma dapat mencapai peningkatan kualitas 1 *sigma*. Oleh karena itu, keuntungan termasuk rata-rata per tahun setelah beroperasi pada tingkat 4 *sigma* antara lain :

1. Peningkatan keuntungan ( *contribution margin improvement*) rata-rata 20%.
2. kapasitas sekitar : 12%-18%.
3. Penghematan biaya tenaga kerja sekitar : 12%
4. Penurunan biaya Peningkatan penggunaan modal operasional sekitar : 10%-30%.

Hasil dari peningkatan kualitas *dramatic* yang terjadi di atas, ini diukur berdasarkan persentase antara COPQ ( *Cost Of Poor Quality*) terhadap penjualan dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut.

**Tabel 2.1 Manfaat dari pencapaian beberapa tingkat *sigma***

COPQ ( <i>Cost of Poor Quality</i> )			
Tingkat pencapaian <i>sigma</i>	DPMO	COPQ	<i>Quality level</i>
1- <i>sigma</i>	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung	31%
2- <i>sigma</i>	308.538(rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung	69%
3- <i>sigma</i>	66.807	25-40% dari penjualan	93.3%
4- <i>sigma</i>	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan	99.38%

**Tabel 2.1 Manfaat dari pencapaian beberapa tingkat *sigma* (Lanjutan)**

COPQ ( <i>Cost of Poor Quality</i> )			
Tingkat pencapaian <i>sigma</i>	DPMO	COPQ	<i>Quality level</i>
5- <i>sigma</i>	233	5-15% dari penjualan	99.9777%
6- <i>sigma</i>	3,4 (industri kelas dunia)	< 1% dari penjualan	99.99966%
Setiap peningkatan atau pergeseran 1- <i>sigma</i> akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan			

*Cost of Poor Quality* adalah biaya yang dihasilkan dari kualitas yang buruk atau cacat produk yang tidak memenuhi standar pelanggan atau perusahaan. Perusahaan dapat meningkatkan kualitas dengan mengurangi biaya COPQ. Ini akan meningkatkan penjualan dan keuntungan perusahaan Anda, memberi Anda keunggulan atas pesaing Anda. Tingkat kualitas, di sisi lain, adalah nilai persentase produk yang baik yang dapat menghasilkan keuntungan dari produksi.

## 1.2 Kualitas atau penjaminan mutu

Definisi kualitas konvensional menggambarkan sebuah karakteristik suatu produk seperti kinerja, keandalan, kemudahan penggunaan dan yang lainnya. Namun, manager perusahaan yang bersaing di pasar global harus memperhatikan definisi strategi, yang dimana kualitas tersebut dapat didefinisikan dengan segala sesuatu yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.<sup>[9]</sup> Pengendalian mutu ini berkaitan dengan konsep, teknik prosedur dan sikap produsen terhadap penjagaan mutu dari produk yang dihasilkan. Kualitas diartikan sebagai sifat atau karakteristik yang diinginkan sedangkan manajemen atau pengendalian adalah sebuah perencanaan, pengukuran dan penyesuaian terhadap kualitas yang telah dirancang.<sup>[10]</sup>

Di bawah ini adalah beberapa definisi numerik kualitas atau kualitas, sebagai berikut:

1. Menurut Webster: Sifat fisis dan non fisis yang dapat mencerminkan sifat dasar suatu benda atau sifat khususnya.
2. Menurut Radford, fitur atau kombinasi fitur yang dapat membedakan satu objek dengan objek lainnya.
3. Menurut ISO 9000: Seperangkat fitur dan karakteristik produk atau layanan yang dapat menyediakan fungsionalitas yang membuka kebutuhan konsumen.

Di bawah ini adalah dua cara untuk melakukan pengendalian mutu atau kualitas<sup>[10]</sup> yaitu:

1. Memanfaatkan dari teori statistik dan teknologi mekanik, sehingga dapat diperoleh data. Dari data tersebut dipercaya sehingga dapat memberikan sebuah isyarat yang cukup atau tajam tentang adanya gejala penyimpangan.
2. Mengadopsi metode "*sampling*" yang dapat diandalkan untuk menjamin kualitas dengan biaya minimum.

### **2.3 Implementasi *six sigma***

Implementasi *six sigma* dengan menggunakan langkah-langkah perbaikan atau peningkatan kinerja mengikuti siklus DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) sebagai berikut:

#### **2.3.1 *Define***

*Define* untuk mendefinisikan sistem, menangkap suara dan keinginan pelanggan, dan menetapkan tujuan spesifik yang ingin dicapai.<sup>[8]</sup> *Define* mempunyai beberapa tahapan dalam pelaksanaan, berikut adalah beberapa tahapan dari *define*:

1. Mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *six sigma*.  
Secara umum tiap *project six sigma* yang terpilih dituntut agar mampu dapat memberikan sebuah hasil dan manfaat bisnis, kelayakan serta memberi dampak yang baik bagi organisasi atau perusahaan.
2. Tentukan peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*. Berikut adalah individu atau kelompok dengan peran dan nama yang sama yang dapat

digunakan dalam penelitian *six sigma*. Berikut contoh peran *generic project six sigma* yaitu:

- a. Dewan kepemimpinan
  - b. *Champions*
  - c. *Master black belts*
  - d. *Black belts*
  - e. *Green belts*
  - f. Anggota organisasi
3. Mendefinisikan kebutuhan pelatihan untuk *project six sigma*.  
Proses transformasi pengetahuan dan metode *six sigma* yang paling efektif adalah dengan membuat sistem yang terstruktur dan sistematis dalam bentuk pelatihan pembelajaran *six sigma*. Ini ditawarkan kepada sekelompok orang yang berpartisipasi dalam program *six sigma*..
4. Mendefinisikan proses kunci dalam *project six sigma* beserta pelanggannya.  
Untuk setiap proyek *six sigma* yang dipilih, proses kunci yang harus diidentifikasi dan interaksi dan pelanggan yang terlibat dalam setiap proses. Pelanggan dapat berupa konsumen internal atau eksternal.
5. Tentukan kebutuhan spesifik pelanggan yang terlibat dalam *project six sigma*.
6. Mendefinisikan pertanyaan tujuan *project six sigma*.  
Untuk setiap proyek *six sigma* yang anda pilih, anda harus mengidentifikasi poin, nilai, dan tujuan *project*. anda harus mengajukan pertanyaan untuk setiap *project six sigma* yang anda pilih.. Pernyataan tujuan berdasarkan pada prinsip SMART (*Specific, Measureable, Achievable, Result-oriented, Time-bound*).

### 2.3.1.1 Histogram

Histogram diperkenalkan oleh Kaerl Pearson sebagai diagram batang khusus yang menunjukkan sumber data numerik sebagai hasil dari berbagai pengukuran suatu peristiwa atau proses. Tujuan dari histogram ini adalah untuk mencari trend dan mean varians data dari suatu variabel kontinu (kuantitatif). Histogram ini ditampilkan dalam bentuk diagram batang kontinu.<sup>[8]</sup> Berikut adalah langkah-langkah untuk membantu dalam pembuatan histogram antara lain:

1. Jenis data harus mempertimbangkan tipe data seperti: B. Berat Badan, Tinggi Badan, Titik Kelelahan, Waktu.
2. Skala karakteristik yang diperhatikan bisaanya dipecah-pecah dalam sen yang sama.
3. Batas sel yang digunakan adalah antara 5 dan 20, dengan 10 sebagai perkiraan pertama yang baik.
4. Pembentukan batas sel memudahkan penyimpanan semua data.
5. Frekuensi dan persentase kejadian ditampilkan pada skala vertikal.
6. Memastikan kecukupan data terlebih dahulu.
7. Amati bahwa histogram memberikan gambaran tentang apa yang terjadi dalam proses yang sedang berjalan, perhatikan nilai umum, simetri data, dan nilai data jauh.

### 2.3.2 *Measure*

*Measure* adalah pengukuran kinerja dari proses yang sedang berlangsung yang mengumpulkan data yang relevan. Tujuan dari langkah *measure* adalah mencari peluang untuk meningkatkan kinerja dan menentukan metrik yang akan digunakan sebagai dasar untuk mengukur peningkatan kinerja setelah mengimplementasikan *project six sigma*.<sup>[8]</sup> Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam konsep *measure* ini antara lain :

1. Memilih satu atau lebih CTQ (*Critical-To-Quality*).  
CTQ merupakan sebuah atribut dari mutu produk yang mencerminkan keinginan, kebutuhan dan kepuasan pelanggan, oleh karena itu sebelum masuk pada tahap mengukur karakteristik kualitas (CTQ) perlu melakukan evaluasi data dan memastikan efektivitas sepanjang waktu.
2. Menetapkan indikator kinerja standar.  
Indikator kinerja standar harus ditetapkan untuk memudahkan melakukan pengukuran kinerja proses. Menentukan pengukuran terhadap setiap kategori kualitas *output* yang didapatkan dari proses perbandingan pada spesifikasi karakteristik yang diinginkan oleh pelanggan.
3. Membuat rencana pengukuran dan mengukur kinerja awal  
Hasil pengukuran kinerja awal akan menjadi titik awal untuk melakukan evaluasi kinerja proses dan membangun sistem pengukuran yang lebih efektif

di masa depan. Pada tahap ini, fokus utamanya yaitu dilihat dari upaya peningkatan kualitas menuju kegagalan nol maka sebelum memulai penerapan *six sigma*, harus mengetahui *current performance* yang didapat.

### 2.3.2.1 *Diagram Pareto*

Diagram pareto dikembangkan oleh Josepp M. Juran dan dinamai menurut ekonom Italia Vilfredo Pareto. Dengan menggunakan bagan pareto ini dimungkinkan untuk secara langsung dan spesifik mengevaluasi penyebab masalah dari dampak dan frekuensi terjadinya masalah. Tujuan dari diagram pareto adalah untuk menunjukkan masalah utama atau dominan, menunjukkan perbandingan setiap masalah dengan masalah secara keseluruhan, dan menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan sesudah perbaikan.<sup>[8]</sup> Beberapa petunjuk yang dapat membantu dalam pembuatan analisis diagram pareto yaitu sebagai berikut :

1. Tentukan apa yang ingin Anda kumpulkan.
2. Identifikasi dengan andal setiap jenis yang digunakan dalam sumbu klasifikasi.
3. Merancang formulir pengumpulan data.
4. Membuat masing-masing paretonya jika memiliki lebih dari satu jenis yang sama. Klasifikasi pada sumbu harus benar-benar jelas jika tidak akan berakibat pada kesalahpahaman karena klasifikasi yang tidak sesuai..

### 2.3.3 *Analyze*

*Analyze* sebuah langkah ketiga dalam *six sigma* program peningkatan kualitas. Pada *analyze* dilakukan sebuah investigasi terhadap sumber dan penyebab kecacatan atau kegagalan sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk meningkatkan kinerja proses industri dengan alat statistik. Pada tahap *analyze* ada 4 tahap yang harus dilakukan.<sup>[10]</sup> Berikut merupakan tahap-tahap *analyze*:

1. Menentukan stabilitas dan kapasitas proses.
2. Penentuan sasaran kinerja berdasarkan peningkatan kualitas atribut (CTQ) dalam proyek *six sigma*.
3. Menentukan penyebab masalah dan penyebab cacat atau kegagalan.
4. Mengubah total kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas.

### 2.3.3.1 Fishbone

*Fishbone* atau yang biasa disebut diagram Ishikawa merupakan suatu pendekatan terstruktur yang dapat memungkinkan melakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan suatu penyebab masalah. *Fishbone* ini digunakan untuk desain produk dan pencegahan kesalahan dengan meringkas penyebab penyimpangan dan masalah diletakan pada “kepala ikan”, dan setiap tulang ikan terbesar dalam diagram mewakili kategori penyebab utama secara umum kategori-kategori pada diagram Ishikawa.<sup>[8]</sup> Berikut merupakan kategori-kategori diagram Ishikawa antara lain:

1. *Man* merupakan manusia yang terlibat dalam proses
2. *Method* yaitu yaitu bagaimana proses dilakukan dan persyaratan khusus yang diperlukan untuk melakukan proses tersebut adalah: kebijakan dan prosedur.
3. *Machine* yaitu semua peralatan yang diperlukan untuk melakukan proses..
4. *Material* bahan mentah atau *raw material* yang digunakan sebagai input proses.
5. *Measurement* yaitu jumlah data pekerjaan yang diperoleh dari proses yang digunakan dalam evaluasi dan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data.
6. *Environment* yaitu kondisi seperti lokasi, waktu, suhu, budaya, dll., di mana proses berlangsung.

Untuk menetapkan penyebab terjadinya *defect* pada proses dapat menggunakan metode *brainstorming*, untuk kemudian dikelompokkan sesuai dengan kategori pada diagram Ishikawa. Adapun tujuan dari analisis sebab akibat dengan menggunakan diagram Ishikawa ini antara lain:

1. Identifikasi atau kenali penyebab utama kesalahan.
2. Memahami segala akibat dan penyebab kesalahan.
3. Bandingkan alur kerja.
4. Temukan solusi yang tepat untuk masalah tersebut.
5. Temukan sesuatu untuk dilakukan

### 2.3.4 Improve

Selama fase ini, *improve* berkembang menjadi solusi alternatif yang optimal untuk mencapai kinerja terbaik. Solusi yang dikembangkan dapat diimplementasikan



dengan merancang dan mengimplementasikan proses baru. Langkah-langkah yang dapat dilakukan yaitu:

1. Identifikasi kinerja CTQ untuk ditingkatkan.
2. Silahkan pilih kemungkinan penyebabnya.
3. Tentukan variabel.
4. Sarankan solusi yang lebih baik untuk diterapkan.
5. Putuskan solusi mana yang akan diambil.

Mengidentifikasi penyimpangan sistem dan penyimpangan dari rencana aksi yang diusulkan dan dilaksanakan. Efektivitasnya harus diukur dengan mengukur pencapaian tujuan kinerja. Secara umum, tujuan pencapaian kinerja yang dicapai dengan menerapkan *six sigma* adalah untuk mengurangi DPMO menjadi nol cacat atau untuk mencapai kapabilitas proses yang sama atau lebih baik dari level *six sigma*. Hal ini dapat dicapai dengan terus memantau dan mengukur nilai DPMO dan kapabilitas sigma dari setiap proses CTQ.

Menurut V. Gaspersz, menyusun action plan merupakan salah satu kegiatan terpenting dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Peningkatan kualitas dalam fase perbaikan: apa yang harus dicapai, mengapa (mengapa) menggunakan rencana tindakan ini, di mana melakukannya, rencana tindakan yang bertanggung jawab atas rencana tindakan ini, bagaimana mengambil tindakan proaktif harus dapat menentukan. Pada tahap ini metode 5W+1H merupakan metode yang paling banyak digunakan. Untuk melakukan perbaikan kualitas produk dengan menggunakan 5W+1H dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini:

**Tabel 2.2 Identifikasi 5W+1H**

5W + 1H	Keterangan
<i>What</i> (Apa)	Apa yang terjadi?
<i>Why</i> (mengapa)	Mengapa itu dapat terjadi?
<i>Where</i> (dimana)	Dimana terjadinya tersebut?
<i>When</i> (kapan)	Kapan kejadiannya terjadi?
<i>Who</i> (siapa)	Siapa yang menyebabkan?
<i>How</i> (bagaimana)	Bagaimana cara untuk memperbaiki ?

## 2.4 Matrix six sigma

Matriks sangat penting ketika menerapkan Six Sigma karena dapat memfasilitasi keputusan berbasis fakta. Six Sigma sangat bergantung pada hasil matriks. Hasil matriks dapat membantu memandu keputusan Six Sigma. Istilah six sigma mismatch atau defect adalah kesalahan atau kesalahan yang diterima dari konsumen. Kualitas output diukur dalam *defect per million opportunities* (DPMO). Dibawah ini merupakan sebuah perhitungan untuk mencari matrik, yaitu sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{Defect}{Unit\ Inspected \times defect\ opportunity} \times 1\ Million \quad (2.1)$$

Dimana :

*Defect* : Jumlah cacat yang ditemukan

*Unit Inspected* : Jumlah unit yang diperiksa

*Defect opportunity* : Kemungkinan kesalahan

Sedangkan untuk perhitungan nilai sigma, sebagai berikut :

$$Sigma = normsinv \left( 1 - \frac{DPMO}{100000} \right) + 1.5 = \quad (2.2)$$

Menerapkan DPMO memungkinkan definisi kualitas dan cakupan yang lebih baik. Pengendalian mutu produk merupakan suatu sistem pengendalian yang berjalan dari awal proses manufaktur hingga akhir pendistribusian ke konsumen. Kinerja proses merupakan indikator proses produksi sesuai dengan kebutuhan dan harapan konsumen. Formulasi DPMO sebelumnya menunjukkan proses yang menghasilkan jumlah cacat per juta probabilitas. Ini berarti bahwa produksi harus memiliki probabilitas kegagalan rata-rata CTQ (Critical to Quality).