

## Bab 2 Landasan Teori

### 2.1. Konsep dasar *six sigma*

*Six sigma* merupakan *quality improvement tools* yang berbasis pada penggunaan data dan statistik. Istilah “*Sigma*” merupakan huruf Yunani  $\sigma$  yang digunakan untuk besaran deviasi standar (*Standard Deviation*) atau simpangan baku pada ilmu statistik. Prinsip dasar *six sigma* adalah perbaikan produk dengan melakukan perbaikan pada proses sehingga proses tersebut menghasilkan produk yang sempurna. *Project-project six sigma* berorientasi pada kinerja jangka panjang melalui peningkatan kualitas mutu untuk mengurangi jumlah kesalahan, dengan target kegagalan no (*zero defect*) pada kapabilitas proses sama dengan atau lebih dari 6-sigma, dengan deviasi standar 99,9997% dari nilai target yang diinginkan, maka peluang kegagalan atau cacat (*defect*) setara dengan 3,4 dari satu juta peluang[8].

Metode ini pertama kali dikembangkan oleh William B. Smith, Jr. dan Dr. Mikel J. Harry dari Motorola pada 1981, ketika Bob Galvin menjabat sebagai CEO Motorola. Metode ini diluncurkan pada 1987 sebagai program peningkatan kualitas dengan target kinerja perusahaan memiliki setara 6-sigma pada 1992. Pada 1988, Motorola memenangkan penghargaan MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*). *Six sigma* saat ini sudah diterapkan di perusahaan - perusahaan terkemuka yang menghasilkan yang signifikan dalam peningkatan kinerja perusahaan. Menurut Vincent Gaspersz *six sigma* adalah metode atau teknik kontrol dan peningkatan suatu kualitas dan digunakan oleh Motorola sejak 1986. Banyak ahli manajemen kualitas berpendapat bahwa metode *six sigma* yang dikembangkan oleh Motorola diterima di dunia industri secara luas dan menyeluruh, karena banyak manajemen industri yang merasa frustrasi pada sistem dari manajemen kualitas tidak bisa melakukan peningkatan signifikan pada kualitas. Oleh karena itu prinsip-prinsip peningkatan kualitas *six sigma* Motorola dinilai mampu menjawab kegelisahan manajemen industri dan terbukti bahwa perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah melakukan

implementasi konsep *six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) artinya kegagalan per sejuta kesempatan[9].

Hasil survei yang telah dilakukan di Benua Amerika menunjukkan bahwa aplikasi program *six sigma* di perusahaan yang beroperasi pada tingkat 3-*sigma* mampu memperoleh peningkatan kualitas sebesar 1-*sigma*. Adapun manfaat secara rata-rata per tahun setelah beroperasi pada tingkat 4-*sigma* adalah :

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

Hasil dari peningkatan kualitas dramatic yang terjadi di atas, diukur berdasarkan persentase antara COPQ ( *Cost Of Poor Quality*) terhadap penjualan pada table 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 timbul akibat kualitas buruk atau cacat produk yang tidak memenuhi standar pelanggan maupun perusahaan. Perusahaan mampu memperbaiki kualitasnya dan meng-eliminasi terjadi biaya COPQ ini akan dapat meningkatkan pendapatan atau laba perusahaan sehingga memiliki keunggulan dalam bersaing dengan para pesaingnya. Sedangkan *quality level* adalah nilai jumlah persen produk baik yang dapat menghasilkan keuntungan dari produksi.

## 2.2. Kualitas atau penjaminan mutu

Definisi kualitas konvensional menggambarkan karakteristik suatu produk seperti kinerja, keandalan, kemudahan penggunaan dan lainnya. Namun, manajer perusahaan yang bersaing di pasar global harus memperhatikan definisi strategi, dimana kualitas didefinisikan segala sesuatu yang memenuhi kebutuhan pelanggan[9]. Pengendalian mutu berkaitan dengan konsep, teknik prosedur dan sikap produsen terhadap penjagaan mutu dari produk yang dihasilkan. Kualitas diartikan sifat/karakteristik yang diinginkan dan manajemen / pengendalian adalah

perencanaan, pengukuran dan penyesuaian terhadap kualitas yang telah direncanakan[10].

Definisi mutu atau kualitas menurut beberapa tokoh, antara lain sebagai berikut:

1. Menurut Webster : Karakteristik fisik dan non-fisik yang mencerminkan sifat dasar benda atau sifat khususnya.
2. Menurut Radford : Karakteristik atau kombinasi karakteristik yang membedakan satu benda dari lainnya.
3. Menurut ISO 9000 : Totalitas features dan karakteristik produk atau jasa yang memberikan kemampuan untuk memuaskan kebutuhan konsumen

Berikut adalah dua cara untuk melakukan pengendalian mutu atau kualitas[10] , yaitu:

1. Memanfaatkan teori-teori statistik dan pengalaman teknologi mekanik, sehingga diperoleh data yang dapat dipercaya dan memberi isyarat cukup dini atau tajam tentang adanya gejala penyimpangan.
2. Menggunakan metode “sampling” untuk memberikan jaminan yang dapat diandalkan terhadap kualitas produk dengan biaya minimal.

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

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

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

*Define* digunakan untuk menetapkan sistem, menangkap suara pelanggan, keinginan pelanggan dan menetapkan sasaran yang dicapai secara spesifik[8].

*Define* mempunyai beberapa tahapan dalam pelaksanaan, berikut adalah beberapa tahapan dari *define*:

1. Mendefinisikan kriteria pemeliharaan proyek *six sigma* secara umum tiap *project six sigma* yang terpilih dituntut untuk mampu memberikan hasil dan manfaat bisnis, kelayakan dan memberi dampak yang baik kepada sebuah organisasi atau perusahaan.
2. Mendefinisikan peran orang-orang yang terlibat dalam *project six sigma*. Terdapat beberapa orang atau kelompok orang dengan peran dan nama umum yang bisa digunakan pada penelitian *six sigma*. Berikut adalah contoh peran generic *project six sigma* :
  - 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 yang paling efektif untuk transformasi pengetahuan dan metodologi *six sigma* adalah menciptakan sistem terstruktur dan sistematis berupa pelatihan untuk mempelajari *six sigma*, yang disediakan untuk kelompok orang yang berpartisipasi dalam program *six sigma*.
4. Mendefinisikan proses kunci dalam *project six sigma* beserta pelanggannya. Setiap *project six sigma* yang telah dipilih, proses utama yang harus diidentifikasi serta interaksi mereka dan pelanggan terlibat dalam setiap proses. Pelanggan disini dapat berupa konsumen internal maupun eksternal.
5. Mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan yang terlibat dalam *project six sigma*.

6. Mendefinisikan pertanyaan tujuan *project six sigma*.

Untuk setiap *project six sigma* yang dipilih, kita harus mengidentifikasi masalah, nilai dan tujuan atau sasaran dari *project*. Pertanyaan harus ditetapkan untuk setiap *project six sigma* yang dipilih. Pernyataan tujuan berdasarkan pada prinsip SMART ( *Specific, Measureable, Achievable, Result-oriented, Time-bound*).

### 2.3.1.1 Histogram

Histogram diperkenalkan oleh kaerl pearson merupakan grafik batang khusus yang menggambarkan yang menggambarkan penyebab dari data numerik sebagai hasil dari berbagai macam pengukuran dan pada suatu kejadian atau proses. Tujuan dari histogram melihat kecenderungan derajat penyebaran data dari variabel yang berkesinambungan (variabel kuantitatif) dan untuk mengetahui rata-ratanya histogram disajikan dalam bentuk diagram balok berkesinambungan [8]. Beberapa tahap untuk dapat membantu dalam pembuatan histogram seperti dibawah ini :

1. Jenis data harus diperhatikan seperti berat, tinggi, titik leleh, waktu.
2. Skala karakteristik yang diperhatikan bisaanya dipecah-pecah dalam sen yang sama.
3. Dibentuknya batasan sel yang digunakan antara 5 hingga 20, dimana 10 nilai pendekatan awal yang paling baik.
4. Dibentuknya batasan sel akan mempermudah untuk penampungan keseluruhan data.
5. Frekuensi maupun presentase dari munculnya kejadian diskalnya pada sumbu vertical.
6. Memastikan kecukupan data terlebih dahulu.

7. Memastikan histogram mendapatkan gambaran dengan apa yang terjadi pada proses yang sedang beroperasi, memperhatikan nilai yang sering muncul, kesimetrisan data, nilai data terpencil.

### **2.3.2. Measure**

Pengukuran kinerja pada proses yang sedang berlangsung dari pengumpulan data yang relevan. Tujuan dari langkah *measure* adalah untuk mencari peluang untuk perbaikan atau peningkatan kinerja dan menetapkan ukuran yang akan dijadikan basis pengukuran peningkatan kinerja setelah *project six sigma* diimplementasikan [8]. Dalam langkah *measure*, hal-hal yang harus dilakukan adalah :

1. Memilih satu atau lebih CTQ ( *Critical-To-Quality*).

CTQ merupakan sebuah atribut terkait 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 akan berfokus terhadap 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, diberi nama sesuai dengan nama Vilfredo Pareto ahli ekonomi Italia. Menggunakan diagram pareto kita dapat

mengevaluasi hal-hal yang menyebabkan terjadinya permasalahan secara langsung dan spesifik berdasarkan dampak atau frekuensi terjadinya permasalahan. Tujuan dari diagram pareto ialah untuk menunjukkan masalah utama atau pokok masalah yang dominan, menyatakan perbandingan masing-masing masalah terhadap permasalahan secara keseluruhan dan menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan sesudah perbaikan [8].

Beberapa petunjuk yang dapat membantu dalam pembuatan analisis diagram pareto adalah sebagai berikut :

1. Menentukan hal yang akan kita kumpulkan.
2. Mengidentifikasi dengan pasti masing-masing jenis yang digunakan pada sumbu klasifikasi.
3. Mendesain 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 kesalah pahaman karena klasifikasi yang tidak sesuai

### **2.3.3. Analyze**

*Analyze* sebuah langkah ketiga dalam *six sigma* program peningkatan kualitas. Pada *analyze* dilakukannya investigasi terhadap sumber dan penyebab kecacatan atau kegagalan sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk meningkatkan kinerja proses industri dengan menggunakan alat statistik[10]. Pada tahap *analyze* ada empat tahap yang harus dilakukan , diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan stabilitas dan kapasitas atau kemampuan dari proses.
2. Menetapkan tujuan kinerja berdasarkan karakteristik kualitas (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *six sigma*.



3. Identifikasi sumber masalah dan penyebab kecacatan atau kegagalan.
4. Mengkonversikan total kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas.

### **2.3.3.1. Fishbone**

*Fishbone* atau yang biasa disebut diagram Ishikawa digunakan untuk desain produk dan mencegah terjadinya *defect* dengan menyusun sebab-sebab variasi atau permasalahan yang akan diperbaiki diletakan pada “kepala ikan”, dan setiap tulang ikan terbesar dalam diagram mewakili kategori penyebab utama secara umum kategori-kategori pada diagram Ishikawa terdiri atas hal-hal berikut:[8] .

1. *Man* merupakan sumber daya manusia yang terlibat dalam proses
2. *Method* yaitu bagaimana proses dilaksanakan dan persyaratan spesifik apa saja yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses tersebut seperti kebijakan dan prosedur.
3. *Machine* yaitu seluruh peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan proses.
4. *Material* yaitu bahan mentah atau bahan baku yang digunakan sebagai input proses.
5. *Measurement* yaitu data kuantitas kerja yang diperoleh dari proses yang digunakan untuk mengevaluasi serta teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data.
6. *Environment* yaitu kondisi seperti lokasi, waktu, suhu dan budaya dimana proses beroperasi.

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

1. Untuk mengenali penyebab penting terjadinya *defect*.

2. Untuk memahami semua akibat dan penyebab terjadinya *defect*.
3. Untuk membandingkan prosedur kerja.
4. Untuk menemukan pemecahan masalah yang tepat.
5. Untuk mengidentifikasi hal apa yang harus dilakukan.

#### 2.3.4. Improve

Tahapan ini akan dikembangkan alternatif solusi dan dipilih solusi yang paling optimum untuk menghasilkan kinerja terbaik, solusi yang dikembangkan dapat melalui perancangan dan implementasi proses baru dengan mengidentifikasi kinerja CTQ yang akan diperbaiki dan membuat prioritas, memilih penyebab potensial, menentukan hubungan variabel dan menyampaikan usulan solusi perbaikan yang akan dilakukan *Improve* adalah fase keempat dalam *six sigma*. Setelah sumber dan akar penyebab kualitas diidentifikasi diperlukan untuk menerapkan rencana aksi untuk mengimplementasikan Peningkatan kualitas *six sigma*.

Menurut V.Gaspersz mengembangkan rencana tindakan adalah salah satu kegiatan penting dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Peningkatan kualitas dalam fase peningkatan harus dapat memutuskan apa yang harus dicapai, alasan untuk menggunakan (mengapa) rencana aksi ini harus dilaksanakan, dimana itu dilaksanakan dan direncanakan aksi yang bertanggung jawab untuk rencana aksi ini, bagaimana melakukan tindakan positif, yang sering digunakan pada tahap ini adalah 5W+1H. Untuk melakukan perbaikan kualitas produk dengan menggunakan 5W+1H dapat dilihat pada table 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 Metrik six sigma

Metrik sangatlah penting dalam penerapan *six sigma* karena memfasilitasi sebuah keputusan berdasarkan fakta. *Six sigma* sangat bergantung pada hasil matrik, hasil matrik menjadi acuan dalam pengambilan keputusan *six sigma*. Istilah *six sigma* ketidak cocokan atau cacat yaitu kesalahan dan kekeliruan yang didapat oleh konsumen. Kualitas *output* diukur dalam *defect per million opportunities* (DPMO).  
Dibawah ini perhitungan untuk mencari metrik, 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 :

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

Implementasi DPMO dapat memungkinkan kualitas lebih baik dan luas untuk ditentukan. Pengendalian kualitas produk yaitu sebuah sistem control yang dilakukan pada awal proses produksi sampai akhir distribusi kepada konsumen. Kinerja proses adalah indikator proses produksi yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan konsumen. Formulasi DPMO sebelumnya menunjukkan suatu proses untuk menghasilkan jumlah kesalahan per satu juta kemungkinan, berarti dalam suatu produksi pasti ada kemungkinan rata – rata kegagalan dari suatu CTQ (*Critical to Quality*).