

Bab 2

Landasan Teori

2.1 Metode *six sigma*

Six sigma adalah prinsip atau metode upaya perbaikan produk dengan melakukan perbaikan pada proses sehingga menghasilkan produk yang sempurna, project *six sigma* berorientasi pada kinerja jangka panjang melalui peningkatan mutu untuk mengurangi jumlah kecacatan, dengan sasaran target kegagalan nol (*zero defect*) pada kapabilitas proses sama dengan atau lebih dari *six sigma* dalam pengukuran standar deviasi untuk level *six sigma*, dengan deviasi standar 99,9997% dari nilai target yang di inginkan maka peluang kegagalan atau produk cacat setara dengan 3,4 cacat dari satu juta peluang. [1]

Tabel 1.1 Klasifikasi Organisasi Berdasarkan Nilai Sigma

Level Sigma	<i>DPMO</i>	<i>Yield</i>	<i>Cost of Poor Quality</i>	Kategori
6	3,4	99,997%	<1% total pendapatan	<i>World Class</i>
5	230	99,977%	5-15% total pendapatan	Rata-rata Industri
4	6.200	99,379%	15-25% total pendapatan	
3	67.000	93,22%	25-40% total pendapatan	
2	310.000	69,2%	>40% total pendapatan	Tidak Kompetitif

2.2 Konsep dasar *six sigma*

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo *six sigma* adalah *quality improvement tools* yang menggunakan data berbasis statistik. Istilah Yunani "*Sigma*" digunakan untuk mengukur simpangan baku (*Standard Deviation*) atau nilai simpangan baku dalam statistik. Prinsip dasar *six sigma* adalah meningkatkan produk atau jasa melalui

perbaikan proses, sehingga proses produksi menghasilkan produk yang sempurna. *Six sigma* berorientasi pada kinerja jangka panjang dan mengurangi jumlah kecacatan dengan meningkatkan kualitas. Sasaran nol cacat dari kapabilitas proses sama dengan atau lebih besar dari *six sigma*, dan standar deviasi adalah 99,9997% dari nilai target yang dipersyaratkan, maka probabilitas kegagalan atau cacat (*defect*) setara dengan 3,4 dari sejuta peluang. Kualitas merupakan kebutuhan dan harapan konsumen yang harus dipenuhi, sehingga perusahaan perlu meningkatkan kualitas. [1]

Metode ini dikembangkan pertama kali oleh William B. Smith, Jr. dan Dr. Mikel J. Harry dari Motorola pada 1981, ketika Bob Galvin menjabat sebagai CEO Motorola. Metode ini diperkenalkan pada tahun 1987 sebagai rencana peningkatan kualitas, dan kinerja perusahaan target mencapai setara *six sigma* pada tahun 1992. Pada saat yang sama, Vincent Gaspersz percaya bahwa *six sigma* adalah metode atau teknologi kontrol kualitas dan peningkatan, yang telah digunakan oleh Motorola sejak 1986. Banyak pakar manajemen mutu percaya bahwa metode *six sigma* yang dikembangkan oleh Motorola diterima secara luas di industri karena banyak manajer industri frustrasi karena sistem manajemen mutu tidak dapat membuat peningkatan kualitas yang signifikan. Oleh karena itu, prinsip peningkatan kualitas *six sigma* Motorola dianggap dapat mengatasi kecemasan manajemen industri. Fakta membuktikan bahwa Motorola mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect-Per Million-Opportunities*) yang artinya kegagalan per sejuta kesempatan dalam waktu sekitar 10 tahun setelahnya melakukan implementasi metode *six sigma*. Meningkatkan kualitas produk tentunya memberikan jaminan kepada konsumen bahwa perusahaan mampu memberikan pelayanan terbaik dalam memenuhi permintaan konsumen. [2]

2.1 Penjaminan kualitas

Menurut Dita Putri Anggraeni dkk kualitas adalah salah satu ciri dari suatu produk dimana suatu produk mampu memenuhi kebutuhan dan sesuai yang diharapkan pelanggan. Apabila perusahaan memberikan produk yang berkualitas maka perusahaan dapat menciptakan kepuasan konsumen. Kualitas mempunyai peran

yang penting dalam mempengaruhi kepuasan konsumen dan pembentukan pelanggan untuk tetap loyal pada produk yang ditawarkan. [3]

Menurut Tim dosen Teknik Industri Unikom kualitas atau manajemen mutu berkaitan dengan konsep, teknik prosedur dan sikap produsen terhadap penjagaan mutu atau kualitas dari produk yang dihasilkan. Kualitas atau mutu dapat diartikan sebagai sifat atau karakteristik yang diinginkan untuk kepentingan pemakai, dengan mengingat kegunaan yang sesungguhnya serta harga yang harus dibayar oleh pemakai. [4]

Menurut G.P Mulia dan J. Rebecca *six sigma* adalah pengendalian proses berfokus pada pembeli dalam strategi perusahaan, untuk meningkatkan kinerja perusahaan, tahapan yang digunakan dalam mewujudkan level *six .sigma* adalah *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *control* (DMAIC). [5]

Berikut adalah dua cara untuk melakukan pengendalian mutu atau kualitas, 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.

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.

2.3 Sistem Implementasi *six sigma*

Sistem metrik adalah metode pengukuran atau penghitungan karakter, yang dapat diverifikasi secara numerik atau kualitatif sesuai kebutuhan. Hasil yang diperoleh berupa tingkat kinerja sebagai salah satu informasi yang diberikan oleh indikator, dan memberikan informasi bagi manajemen sehingga dapat mengevaluasi kinerja dan membantu dalam mengambil keputusan yang bijaksana, serta mampu berkomunikasi dengan baik satu dengan lain untuk menentukan yang salah berdasarkan perencanaan yang matang dalam perbaikan untuk menetapkan standar kinerja. *Six sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa ditingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses. [6] *Six sigma* adalah suatu tolak ukur kinerja proses industri antara proses transaksi pemasok dan pelanggan, selain itu dianggap sebagai strategi perusahaan untuk mengimplementasikan pengontrol proses perbaikan. [7]

Six sigma juga dapat digunakan sebagai target kinerja proses industri pada seberapa baik proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan, semakin tinggi target sigma yang dicapai, semakin baik kinerja proses industri. [8] Istilah *six sigma* yaitu ketidakcocokan atau cacat adalah kecacatan dan kekeliruan yang didapat oleh konsumen. Kualitas *output* diukur dalam *defect per million opportunities* (DPMO). Dibawah ini merupakan perhitungan untuk mencari metrik, adalah 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 kecacatan

Sedangkan untuk perhitungan *sigma*, adalah sebagai berikut :

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

Implementasi DPMO dapat memungkinkan kualitas yang jauh lebih baik dan luas untuk ditentukan. Pengendalian kualitas produk ialah sistem kontrol yang dilakukan saat awal proses produksi sampai akhirnya di distribusikan kepada konsumen pada proses distribusi. Kinerja proses adalah indikator yang menunjukkan bahwa proses produksi sesuai dengan kebutuhan dan harapan konsumen. Formulasi DPMO sebelumnya menunjukkan kemampuan suatu proses untuk menghasilkan jumlah kecacatan per satu juta kemungkinan, berarti dalam suatu produksi pasti ada kemungkinan rata-rata kegagalan dari suatu CTQ (*Critical to Quality*). Penerapan *six sigma* sangat bergantung pada hasil metrik, dimana hasil matrik menjadi sebuah titik acuan dari pengambilan keputusan pada *six sigma*. Menurut Gutierrez dalam jurnal A. Valles, J. Sanchez, S. Noriega, B.G. Nuñez, *six sigma* adalah strategi peningkatan yang berkelanjutan berfokus pada pelanggan yang meminimalkan cacat dan variasi menuju pencapaian 3,4 cacat per juta peluang dalam desain produk, produksi dan proses administrasi. [9]

2.4 Tahapan DMAIC *six sigma*

Secara umum, Implementasi *six sigma* dilakukan dengan *project-project* perbaikan atau peningkatan kinerja dengan mengiti siklus (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*).

2.4.1 *Define*

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo *define* merupakan alat untuk menetapkan sistem, menangkap suara pelanggan serta keinginan pelanggan dan menetapkan sasaran yang ingin dicapai secara spesifik. [1] *Define* mempunyai beberapa tahapan dalam pelaksanaannya, berikut adalah beberapa tahapan *define*:

1. Mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *six sigma*.

Secara umum tiap *project six sigma* yang terpilih dituntut untuk mampu memberikan hasil-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 system 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 dari pelanggan dengan spesifik yang terlibat dalam *project six sigma*.
Langkah pertama dalam menentukan kebutuhan spesifik pelanggan adalah untuk membedakan dan memahami dua kategori persyaratan kritis, yaitu persyaratan keluaran dan pelayanan.

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 (*Spesific, Measureable, Achievable, Result-oriented, Time-bound*).

2.4.2 Measure

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo *measure* adalah pengukuran kinerja pada proses yang sedang berlangsung dari pengumpulan data yang relevan. Tujuan *measure* adalah untuk mencari peluang. [1] Untuk perbaikan atau peningkatan kinerja dan menetapkan ukuran yang akan dijadikan basis pengukuran peningkatan kinerja setelah *project six sigma* diimplementasikan. 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 diharapkan oleh pembeli.

3. Membuat rencana pengukuran dan mengukur kinerja awal.

Hasil pengukuran kinerja awal menjadi titik awal untuk melakukan evaluasi kinerja proses dan membangun sistem pengukuran yang lebih efektif di masa depan pada tahap ini berfokus terhadap upaya peningkatan kualitas menuju kegagalan nol maka sebelum memulai penerapan *six sigma*, harus mengetahui *current performance* yang didapat.

2.4.3 Analyze

Menurut Risma Sinaga *analyze* merupakan langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma* [10]. Fase ini, perlu untuk menyelidiki sumber dan penyebab cacat sehingga tindakan dapat diambil untuk meningkatkan kinerja proses industri menggunakan bantuan alat *statistic*. Menurut Gaspersz tahap *analyze* mempunyai empat tahap yang harus dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut:[2]

1. Menentukan stabilitas dan kapasitas atau kemampuan dari proses.
2. Menetapkan tujuan kinerja berdasarkan karakteristik kualitas (CTQ) yang ditingkatkan dalam proyek *six sigma*.
3. Identifikasi sumber masalah dan penyebab kecacatan atau kegagalan.
4. Mengkonversikan total kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas.

2.5 Metode pengukuran dan analisis *six sigma*

Penyusunan strategi dan pemilihan metode *six sigma* haruslah menggunakan metode *six sigma* yang tepat. *Six sigma* menggunakan beberapa metode untuk mengumpulkan data, melakukan analisis kuantitatif, mengidentifikasi dan memperbaiki permasalahan yang timbul dalam proses bisnis sehari-hari yang bertujuan agar terciptanya kepuasan dari pelanggan. Hal ini merupakan langkah-langkah yang penting yang harus di kuasai oleh profesional yang mengimplementasikan project-project *six sigma*. [1]

2.5.1 Histogram

Mengutip dari buku yang ditulis Arini T. Soemohadiwidjojo histogram pertama kali diperkenalkan oleh Karl Pearson, yaitu grafik batang khusus yang menggambarkan distribusi data numerik dari berbagai hasil pengukuran dan kejadian atau proses. Tujuan dari histogram melihat kecenderungan penyebaran data yang berkesinambungan dari variabel (variabel kuantitatif) dan untuk mengetahui rata-ratanya histogram disajikan dalam bentuk diagram balok berkesinambungan. [1]

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 palik baik.

4. Dibentuknya batasan sel 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.

2.5.2 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 yang dominan, menyatakan perbandingan masing-masing masalah terhadap permasalahan secara keseluruhan dan menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan sesudah perbaikan Arini T. Soemohadiwidjojo.

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

1. Menentukan hal yang 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.
5. Klasifikasi pada sumbu harus benar-benar jelas jika tidak berakibat pada kesalah pahaman karena klasifikasi yang tidak sesuai.

2.5.3 Fishbone

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo *fishbone* atau yang bisa disebut diagram Ishikawa digunakan untuk mencegah terjadinya *defect* dengan menyusun sebab-sebab variasi atau permasalahan yang akan diperbaiki diletakan pada “kepala ikan”, dan setiap tulang ikan terbesar pada diagram adalah kategori penyebab utama secara umum kategori dalam diagram Ishikawa bisa disebut 5M (*Man, Method, Machine, Material, Measurement*). Beberapa faktor yang dapat menyebabkan dan mempengaruhi cacat pada suatu produk, seperti manusia, material, mesin, metode, pengukuran dan lingkungan.[1]

Berikut adalah petunjuk yang dapat membantu dalam pembuatan *fishbone* diagram:

1. Membuat daftar sebab potensial dengan melakukan musyawarah organisasi, serta mengizinkan semua elemen untuk memberikan gagasan dan ide yang terkait dengan permasalahan.
2. Menempatkan inti permasalahan pada sebelah kanan dengan persetujuan semua pihak.
3. Gambarkan tiga hingga enam tulang utama kategori penyebab.
4. Penempatan ide pada tulang utama yang paling sesuai.
5. Memberikan pertanyaan kenapa proses tersebut terjadi kecacatan atau cacat, dijawab dalam sub tulang ikan.
6. Mencari sebab yang paling sering muncul untuk memudahkan identifikasi.