

Bab 2

Landasan Teori

2.1 Kualitas atau Penjaminan mutu

Menurut Risma Sinaga banyak arti yang berbeda dalam sebuah kata kualitas, serta bervariasi mulai dari definisi konvensional dan definisi yang strategis, sedangkan untuk arti kualitas konvensional adalah karakteristik langsung terhadap produk seperti kemudahan penggunaan, ketahanan, dan lain-lain [10]. Menurut Tim dosen Teknik Industri Unikom kualitas atau manajemen mutu berkaitan dengan konsep, teknik prosedur dan sikap produsen terhadap penjaminan 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 [11].

Berikut adalah dua cara untuk melakukan pengendalian mutu atau kualitas [11], 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.

2.2 Konsep dasar *six sigma*

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo *six sigma* adalah *quality improvement tools* yang menggunakan data berbasis statistik. Istilah “*Sigma*” dalam bahasa Yunani σ yang digunakan untuk mengukur nilai standar deviasi (*Standard Deviation*) atau simpangan baku pada ilmu statistik. Prinsip dasar *six sigma* merupakan perbaikan produk atau jasa dengan melakukan perbaikan pada prosesnya, sehingga proses produksi menghasilkan produk yang sempurna. *Six sigma* berorientasi pada kinerja jangka panjang melalui peningkatan kualitas mutu supaya mengurangi jumlah kesalahan, dengan target kegagalan nol (*zero defect*) pada kapabilitas proses sama dengan atau lebih dari 6-sigma, dengan standar deviasi 99,9997% dari nilai target yang diinginkan, maka peluang kegagalan-atau cacat (*defect*) setara dengan 3,4 dari satu juta peluang [12].

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 diluncurkan tahun 1987 sebagai program peningkatan kualitas dengan target kinerja perusahaan memiliki setara 6-sigma pada 1992. Sedangkan pendapat Vincent Gaspersz *six sigma* adalah suatu 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 metode *six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect-Per Million-Opportunities*) artinya kegagalan per sejuta kesempatan [13].

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

1. Peningkatan laba (*contribution margin improvement*) rata-rata : 20%
2. Peningkatan kapasitas produksi sekitar : 12%-18%.
3. Penghematan biaya pekerja sekitar : 12%
4. Penurunan penurunan biaya-operasional sekitar : 10%-30%.

Hasil dari peningkatan kualitas 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>
<i>1-sigma</i>	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak-dapat dihitung	31%
<i>2-sigma</i>	308.538(rata-rata industri Indonesia)	Tidak-dapat dihitung	69%
<i>3-sigma</i>	66.807	25-40% dari penjualan	93.3%
<i>4-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 total penjualan	99.9777%
6- <i>sigma</i>	3,4 (industri internasional)	< 1% dari total penjualan	99.99966%
Setiap peningkatan atau pergeseran 1- <i>sigma</i> akan memberikan keuntungan sekitar 10% dari total penjualan			

Cost of Poor Quality adalah, biaya 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 perusahaan sehingga memiliki keunggulan dalam bersaing dengan para pesaingnya. Sedangkan *quality level* adalah nilai jumlah persen produk baik yang dapat menghasilkan keuntungan dari produksi.

2.3 Metrik Six *sigma*

Metrik ialah cara mengukur atau menghitung suatu karakter yang dapat di verifikasi hasilnya secara *numeric* ataupun kualitatif tergantung kebutuhan. Hasil yang didapat berupa tingkat kinerja sebagai salah satu informasi yang disediakan oleh metrik dan memberikan informasi terhadap pihak manajemen supaya bisa mengevaluasi kinerja dan membantu dalam pengambilan keputusan yang bijak, serta mampu berkomunikasi dengan baik satu dan yang lainnya, mengidentifikasi sebuah kesalahan untuk membuat standar kinerja berdasarkan pada sebuah perbaikan yang telah dibuat melalui rencana-rencana yang matang.

Metrik berperan sangat penting pada penerapan *six sigma* karena memfasilitasi sebuah keputusan berdasarkan fakta. Penerapan *six sigma* sangat bergantung pada hasil metric, dimana hasil matrik menjadi sebuah titik acuan dari pengambilan keputusan pada *six sigma*. Dalam istilah *six sigma* ketidakcocoka atau cacat adalah kesalahan 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 kesalahan

Sedangkan untuk perhitungan sigma, adalah sebagai berikut :

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

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 kesalahan per satu juta kemungkinan, berarti dalam suatu produksi pasti ada kemungkinan rata-rata kegagalan dari suatu CTQ (*Critical to Quality*).

2.4 Implementasi *six sigma*

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

2.4.1 *Define*

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo. *Define* adalah untuk menetapkan sistem, menangkap suara pelanggan serta keinginan pelanggan dan menetapkan sasaran yang ingin dicapai secara spesifik [12]. *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 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.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 sic 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 (*Spesipic, Measureable, Achievable, Result-oriented, Time-bound*).

2.4.1.1 Histogram

Mengutip dari buku yang ditulis Arini T.Soemohadiwidjojo. Histogram pertama kali diperkenalkan oleh Kearn Pearson merupakan grafik batang khusus yang menggambarkan penyebaran dari data numerik sebagai hasil dari berbagai macam pengukuran dan pada suatu 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 [12]. Beberapa tahap untuk dapat membantu dalam pembuatan histogram seperti dibawah ini :

1. Jenis data harus diperhatikan seperti berat, tinggi, titik lelah, 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 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.

2.4.2 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 untuk perbaikan atau peningkatan kinerja dan menetapkan ukuran yang akan dijadikan basis pengukuran peningkatan kinerja setelah *project six sigma* diimplementasikan [12]. 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 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.

2.4.2.1 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 yang dominan, menyatakan perbandingan masing-masing masalah terhadap permasalahan secara keseluruhan dan menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan sesudah perbaikan Arini T. Soemohadiwidjojo [12].

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

2.4.3 *Analzye*

Mengutip dari yang ditulis Risma Sinaga *analyse* adalah langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada fase ini, perlu untuk menyelidiki sumber dan penyebab cacat sehingga tindakan dapat diambil untuk meningkatkan kinerja proses industri menggunakan bantuan alat statistik [10]. Menurut Gaspersz pada tahap *analzye* ada empat tahap yang harus dilakukan [13], 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.

2.4.3.1 *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*) [12]. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan cacat pada suatu produk, seperti manusia, material, mesin, metode, pengukuran dan lingkungan [14]

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

1. Membuat daftar sebab potensial dengan melakukan musawarah organisasi, serta mengizinkan semua elemen untuk memberikan gagasan dan ide.
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 kesalahan atau cacat, dijawab dalam sub tulang ikan.
6. Mencari sebab yang paling sering muncul untuk memudahkan identifikasi.

2.4.4 *Improve*

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo. Tahapan ini akan dikembangkan alternatif solusi dan memilih solusi yang paling optimum agar menghasilkan kinerja terbaik, solusi yang dikembangkan dengan melalui perancangan dan implementasi proses baru [12]. Sedangkan menurut Risma Sinaga *Improve* adalah fase keempat dalam *six sigma*. Setelah akar penyebab kualitas diidentifikasi diperlukan untuk menerapkan rencana aksi untuk mengimplementasikan peningkatan kualitas *six sigma* [10].

Pendapat Gaspersz mengembangkan rencana merupakan salah satu proses penting untuk program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada fase peningkatan kualitas harus dapat memutuskan apa yang harus diperoleh, alasan menggunakan kata (mengapa)

karena aksi ini harus dilaksanakan, dimana itu dilaksanakan dan direncanakan aksi yang bertanggung jawab untuk rencana aksi ini, bagaimana melakukan tindakan positif untuk mengurangi kesalahan [13], alat yang sering digunakan pada tahap ini adalah 5W+1H. Untuk melakukan perbaikan kualitas produk dengan menggunakan 5W+1H bisa dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut :

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 terjadinya terjadi?
<i>Who</i> (siapa)	Siapa yang menyebabkan?
<i>How</i> (bagaimana)	Bagaimana cara untuk memperbaiki ?

2.4.5 Control

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo. *Control* adalah fase yang dilakukan setelah *improve* yang di implementasikan, dengan tujuan mengendalikan proses yang sudah diperbaiki dari kinerja sebelumnya dan mempertahankan inisiatif *six sigma* [10]. Dalam langkah ini, hal-hal yang dilakukan antara lain adalah sebagai berikut:

1. Melakukan validasi pengukuran.
2. Menetapkan dan mendokumentasikan kemampuan baru dari proses
3. Mempertahankan dan mengendalikan proses baru agar stabil.

Control harus dilakukan dengan beberapa tahap adalah sebagai berikut :

1. Menyusun rencana pemantauan dan pengendalian, baik jangka pendek maupun jangka panjang.
2. Sistem pengendalian diuji coba, dikalibrasi dan diaudit secara berkala.
3. Melakukan standarisasi dan internalisasi praktik terbaik yang sudah teruji ke dalam prosedur dan dijadikan pedoman kerja standar.

Control adalah tahap akhir dari *project* peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini, hasil peningkatan kualitas di dokumentasikan dan disebarluaskan, hasil yang memuaskan dalam *project* peningkatan kualitas *six sigma* harus distandarisasi serta kemudian ditingkatkan pada jenis masalah lain melalui *project sigma* lainnya dengan konsep DMAIC.

