

Bab 2

Studi pustaka

2.1 Konsep dasar *six sigma*

Menurut S. Salah, J. A. Carretero *six sigma* adalah kumpulan alat perbaikan proses yang digunakan dalam serangkaian proyek dengan cara sistematis untuk mencapai tingkat stabilitas yang tinggi. Ini didasarkan pada prinsip-prinsip yang ditetapkan oleh ahli kualitas [10].

Sedangkan menurut 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, karena banyak manajemen industri yang merasa frustrasi pada sistem tersedia dari manajemen kualitas yang tidak bisa melakukan peningkatan terhadap kualitas ke tingkat kegagalan nol. Banyak diantaranya sistem manajemen kualitas, seperti: Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA), ISO 9000 dan lain-lain hanya berfokus kepada peningkatan yang berdasar terhadap kesadaran sendiri dari manajemen, tanpa mencari dan memberikan solusi yang dinilai ampuh meminimalisir kegagalan dalam peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip peningkatan dan pengendalian kualitas *Six sigma* Motorola dinilai mampu menjawab masalah ini dan pada perusahaan Motorola terbukti selama kurun waktu 10 tahun lebih setelah implementasi konsep *Six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (defects per million opportunities-kegagalan per sejuta kesempatan) [11].

Beberapa hasil survei yang telah dilakukan di negara Amerika Serikat menunjukkan bahwa aplikasi program *Six sigma* di perusahaan yang beroperasi pada tingkat 3-*sigma* mampu memperoleh peningkatan kualitas sigma sebesar 1-sigma yaitu pada tingkat 4-sigma. Adapun manfaat secara rata-rata per tahun setelah beroperasi pada tingkat 4-*sigma* adalah:

1. Peningkatan keuntungan (*contibution 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%.

Pengalaman di Amerika Serikat menunjukkan bahwa apabila setiap perusahaan yang menerapkan konsep *Six sigma*, maka ia akan memperoleh hasil-hasil berikut:

1. Terjadi peningkatan pada 1-*sigma* dari 3-*sigma* menjadi 4-*sigma* pada saat tahun pertama.
2. Pada tahun kedua, peningkatan terjadi dari 4-*sigma* menjadi 4,7-*sigma*.
3. Pada tahun ketiga, peningkatan terjadi dari 4,7-*sigma* menjadi 5-*sigma*.
4. Pada tahun keempat, peningkatan terjadi dari 5-*sigma* menjadi 5,1-*sigma*.
5. Pada tahun-tahun selanjutnya, peningkatan rata-rata adalah 0,1-*sigma* sampai maksimum 0,15-*sigma* setiap tahun.

Hasil dari peningkatan kualitas dramatik yang terjadi di atas, diukur berdasarkan persentase antara COPQ (cost of poor quality) terhadap penjualan ditunjukkan dalam tabel 2.1 dibawah ini:

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%

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>
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%
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			

Keterangan: DPMO = *defects per million opportunities* (kegagalan per sejuta kesempatan).

Cost of Poor Quality adalah biaya yang timbul akibat kualitas buruk atau kegagalan produk yang tidak memenuhi standar pelanggan. Perusahaan yang mampu memperbaiki kualitasnya dan meng-eliminasi terjadi biaya COPQ ini akan dapat meningkatkan laba perusahaan sehingga memiliki keunggulan dalam bersaing dengan kompetitornya. Sedangkan untuk *quality level* adalah nilai jumlah persen produk baik yang dapat menghasilkan keuntungan dari produksi.

2.2. Metrik *Six sigma*

Metrik ialah cara mengukur atau menghitung suatu karakter yang dapat di verifikasi hasilnya secara *numeric* ataupun kualitatif. Hasil yang dihasilkan dapat berupa tingkat kinerja sebagai salah satu informasi yang dapat disediakan oleh metrik dan memberikan informasi terhadap pihak manajer agar dapat mengevaluasi kinerja dan membantu membuat dalam pengambilan keputusan, berkomunikasi dengan satu dan yang lainnya, mengidentifikasi sebuah kesalahan untuk membuat standar kerja yang berdasarkan pada sebuah perbaikan yang telah dibuat.

Metrik sangat berperan penting dalam penerapan *six sigma* karena memfasilitasi sebuah keputusan berdasarkan fakta. Penerapan *six sigma* sangat bergantung pada hasil metrik, dimana hasil matrik menjadi sebuah titik acuan dari pengambilan keputusan dalam *six sigma*.

Dalam istilah *six sigma*, ketidakcocokan atau cacat adalah kesalahan dan kekeliruan yang didapat oleh konsumen. Kualitas *output* diukur dalam *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) atau tingkat kecacatan per sejuta kesempatan. Berikut adalah metriknya:

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

Dimana:

Deffect: Jumlah cacat yang ditemukan

Unit inspected: Jumlah unit yang diperiksa

Deffect opportunity: Kemungkinan kesalahan

Sedangkan untuk perhitungan sigma adalah sebagai berikut:

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

Implementasi DPMO dapat memungkinkan kualitas yang lebih luas untuk ditentukan. Pengendalian kualitas produk adalah sistem kontrol yang dapat dilakukan pada tahap awal proses produksi produk sampai produk akhir mencapai proses distribusi produk di antara konsumen. Kinerja proses adalah indikator yang menunjukkan bahwa suatu proses dapat diproduksi sesuai dengan kebutuhan dan harapan konsumen. Formulasi DPMO sebelumnya menunjukkan kemampuan suatu proses untuk menghasilkan jumlah kesalahan per satu juta kemungkinan, berarti bahwa dalam satu unit produksi ada kemungkinan rata-rata kegagalan dari suatu CTQ (*Critical To Quality*).

2.3. Metodologi *six sigma*

Untuk implementasi *Six sigma* memerlukan pendekatan dengan tahapan yang dikenal dengan DMAIC, yaitu:

2.3.1 *Define*

Menurut Gaspersz, V. *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six sigma* [11]. *Define* mempunyai beberapa tahapan dalam pelaksanaannya, berikut adalah beberapa tahapan dalam *Define* :

1. Mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six sigma*
Secara umum tiap proyek *Six sigma* yang terpilih dituntut mampu untuk memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis, kelayakan dan memberikan dampak positif kepada sebuah organisasi.
2. Mendefinisikan peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six sigma*
Terdapat beberapa orang atau kelompok orang dengan peran dan nama umum yang biasa digunakan dalam program *Six sigma*. Berikut contoh dari peran generik proyek *six sigma*:
 - a. Dewan kepemimpinan
 - b. Champions
 - c. Master black belts
 - d. *Black belts*
 - e. *Green belts*
 - f. Anggota tim
3. Mendefinisikan kebutuhan pelatihan untuk dalam proyek *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 proyek *Six sigma* beserta pelanggannya
Untuk setiap proyek *Six sigma* yang telah dipilih, proses utama harus diidentifikasi, serta interaksi mereka dan pelanggan yang terlibat dalam setiap proses ini. Klien di sini dapat berupa pelanggan internal atau eksternal.
5. Mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan yang terlibat dalam proyek *six sigma*

Langkah pertama dalam menentukan kebutuhan spesifik pelanggan adalah untuk membedakan dan memahami dua kategori persyaratan kritis, yaitu persyaratan *output* dan pelayanan

6. Mendefinisikan pernyataan tujuan proyek *Six sigma*

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

2.3.1.1 Diagram Histogram

Histogram menampilkan data dari sekumpulan data, fungsi dari diagram ini bertujuan dalam melihat bentuk, pusat, dan sebaran sekumpulan data. Histogram yang stabil akan membuat suatu gambaran dari apa yang diharapkan akan menjadi kenyataan dimasa yang akan datang. Histogram yang tidak stabil akan menggambarkan yang terjadi dimasa lalu Turner W.C., Mize J.H., Case K.E. & Nazemetz J.W. [12]

Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan histogram dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu :

1. Jenis yang harus diperhatikan seperti berat, tinggi, titik lelah, waktu.
2. Skala karakteristik yang diperhatikan tersebut biasanya depecah-pecah dalam sen yang sama.
3. Dibentuknya batasan sel akan mempermudah untuk penampungan keseluruhan data.
4. Jumlah sel yang digunakan antara 5 hingga 20, dimana 10 nilai pendekatan awal yang paling baik.
5. Frekuaensi maupun presentase dari munculnya kejadian di skalakan pada sumbu vertikal.
6. Memastikan kecukupan data terlebih dahulu untuk membuat histogram
7. Memastikan histogram untuk mendapatkan gambaran dengan apa yang terjadi pada proses yang sedang beroperasi. Seprti Memperhatikan nilai yang sering

muncul, lebih dari satu puncak yang terlihat jelas, kesimetrisan data, nilai data yang letaknya terpencil.

2.3.2. *Measure*

Menurut Risma Sinaga *Measure* adalah langkah operasional kedua dalam program lanjutan program peningkatan kualitas Six Sigma. Dalam manajemen kualitas, pengukuran akan menghasilkan data yang setelah data dianalisis dengan benar, mereka akan memberikan informasi yang akurat, dan informasi tersebut akan bermanfaat untuk meningkatkan pengetahuan manajer dalam membuat keputusan atau mengambil tindakan manajemen untuk meningkatkan kualitas [1]. Sedangkan menurut Gaspersz *Measure* adalah langkah operasional kedua pada pengendalian kualitas *six sigma* Terdapat tiga hal penting pada tahap *Measure* yang harus dilakukan [11], yaitu:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci

Sebelum masuk pada tahap mengukur karakteristik kualitas (CTQ) perlu melakukan evaluasi data yang sudah ada untuk dapat memastikan efektivitas sepanjang waktu.

2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data

Pengukuran terhadap setiap kategori kualitas *output* yang didapatkan dari proses perbandingan pada spesifikasi karakteristik yang diinginkan oleh pelanggan. Sebagai contoh, pengukuran tingkat ini ialah jumlah produk yang tidak memenuhi spesifikasi pelanggan.

3. Mengukur baseline kinerja

Proyek *six sigma* yang sudah diterapkan akan berfokus terhadap upaya peningkatan kualitas menuju kegagalan nol maka sebelum memulai penerapan *Six sigma*, kita harus mengetahui *current performance* yang didapat sekarang atau disebut dengan baseline kinerja sebagai tolak ukur untuk penerapan *six sigma* kedepannya.

2.3.2.1. Diagram pareto

Diagram pareto ialah sebuah prioritas yang akan diutamakan terlebih dahulu, analisa pareto membantu kita untuk fokus terhadap apa yang menjadikan hal-hal

yang itu dibilang penting. Analisis ini akan mengetahui sekecil masalah vital atau kerusakan dari berbagai macam hal. Prinsip pareto memiliki aturan yang sering kita ketahui yaitu 80/20 yang artinya dari 80% permasalahan ada 20% permasalahan yang harus kita hadapi Turner W.C., Mize J.H., Case K.E. & Nazemetz J.W [12] Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan analisis pareto dapat dilihat sebagai berikut :

1. Menentukan hal yang akan kita kumpulkan. Hal ini termasuk sumbu dalam perhitungan dalam diagram. Jenis perhitungan ini berupa suatu perhitungan dari suatu kejadian seperti dollar/tahun, jumlah kejadian/bulan, downtime/minggu, jumlah kesalahan/100 tahun. Bagian ini berhubungan dengan sumbu diagram, atau dapat terkait dengan masalah seperti kerusakan, jenis kecelakaan, dan lain-lain.
2. Mengidentifikasi dengan pasti mesin-mesin jenis yang digunakan pada sumbu klasifikasi.
3. Mendesain formulir pengumpulan data.
4. Membuat masing-masing paretonya jika memiliki perhitungan lebih dari satu jenis yang sama.
5. Klasifikasi pada sumbu klasifikasi harus benar benar jelas jika tidak akan berakibat pada kesalahan pemahaman karena klasifikasi yang tidak sesuai.

2.3.3 *Analzye*

Menurut Risma Sinaga *analzye* adalah langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada fase ini, itu perlu untuk menyelidiki sumber dan penyebab cacat atau kegagalan sehingga tindakan dapat diambil untuk meningkatkan kinerja proses industri menggunakan bantuan alat statistik. Sedangkan menurut Gaspersz *analzye* adalah langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*. Pada tahap ini kita harus melakukan hal berikut:

1. Menentukan stabilitas dan kapasitas atau kemampuan dari proses.
2. Menetapkan tujuan kinerja berdasarkan karakteristik kualitas kunci (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 (*cost of poor quality*)

2.3.3.1 *Fishbone*

Menurut Turner W.C., Mize J.H., Case K.E. & Nazemetz J.W. Diagram ini digunakan untuk meringkas pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebab variasi atau sebab permasalahan kualitas kedalam kategori yang logis. Hal ini membantu untuk menentukan fokus yang diambil dan merupakan alat yang sangat membantu dalam penyusunan usaha pengembangan proses [12].

Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan *fish bone* diagram dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu :

1. Membuat dengan sebuah daftar sebab potensial dengan melakukan pengendalian ide. Mengizinkan semua orang untuk memberikan sebuah gagasan dan ide.
2. Menempatkan inti permasalahan pada sebelah kanan atau kepala ikan dengan persetujuan dari semua pihak.
3. Gambarkan tiga hingga enam tulang utama atau kategori penyebab.
4. Penempatan ide pada tulang utama yang paling sesuai.
5. Memberikan pertanyaan kenapa hal tersebut bisa terjadi dan cacat, jawabnya dalam sub tulang atau sub-sub tulang.
6. Mencari sebab yang paling sering muncul. Data mungkin dibutuhkan dalam mengidentifikasinya.

2.3.3 *Improve*

Menurut Risma Sinaga *Improve* adalah fase keempat dalam enam sigma. Setelah sumber dan akar penyebab kualitas diidentifikasi, itu diperlukan untuk menerapkan rencana aksi untuk mengimplementasikan peningkatan kualitas Six Sigma [1] Sedangkan menurut 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, di mana

itu dilaksanakan atau rencana aksi yang bertanggung jawab untuk rencana aksi ini, bagaimana melakukan tindakan positif [11], yang sering digunakan untuk istilah 5W+1H. Untuk melakukan perbaikan kualitas produk dengan menggunakan 5W + 1H dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini:

Tabel 2.4 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 ?

2.3.4 Control

Control adalah tahap akhir dari proyek peningkatan kualitas *Six sigma*. Pada tahap ini, hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, hasil yang memuaskan dalam proyek peningkatan kualitas six-sigma harus distandarisasi, dan kemudian terus ditingkatkan pada jenis masalah lain melalui proyek sigma lainnya dengan konsep DMAIC. Dengan demikian tujuan proyek *Six sigma* yang dicapai harus dipromosikan di seluruh organisasi melalui administrasi, yang kemudian menstandarisasi metode *Six sigma* yang memberikan hasil yang optimal.