

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Produksi**

Sistem produksi merupakan kesimpulan dari subsistem – subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan merubah *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan. Berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (Nasution, 1999).

Proses produksi telah dinyatakan dalam berbagai istilah berbeda. Perusahaan pada umumnya menamakan departemen yang melaksanakan kegiatan proses produksi ini dengan istilah departemen produksi, departemen pengawasan produksi atau departemen perencanaan, dan pengawasan produksi. Proses adalah cara, metode maupun teknik untuk menyelenggarakan atau pelaksanaan dari suatu hal tertentu. Sedangkan produksi diartikan sebagai kegiatan yang dapat menimbulkan tambahan, manfaat, atau penciptaan faedah baru. Faedah atau manfaat ini terdiri dari beberapa macam, misalnya faedah bentuk, faedah waktu, faedah tempat, serta kombinasi dari faedah – faedah tersebut. Apabila terdapat suatu kegiatan yang dapat menimbulkan manfaat baru atau mengadakan penambahan dari manfaat yang sudah ada maka kegiatan tersebut akan disebut sebagai kegiatan produksi. (Assauri, 1993).

Dalam pelaksanaan proses produksi suatu perusahaan perlu diadakan perencanaan produksi, urutan proses produksi dan jadwal produksi, yang satu

sama yang lainnya saling terkait yang mempunyai hubungan yang didasarkan atas barang yang akan diproses dan atas barang hasil produksi.

Perencanaan produksi Perencanaan produksi menurut Agus ahyari (2003) adalah “perencanaan tentang produk apa dan berapa jumlahnya masing-masing yang segera diproduksi pada periode yang akan datang”. Produk yang akan segera diproduksi ini belum merupakan semua dari produk yang dapat diproduksi.

Urutan proses produksi Urutan proses produksi didalam perusahaan ada dua macam *routing*, yaitu *master route sheet* dan *route sheet*. *Master route sheet* merupakan suatu pedoman urutan penyelesaian proses produksi terhadap suatu produk di dalam perusahaan dari bahan baku sampai menjadi produk akhir. *Route sheet* merupakan urutan penyelesaian pekerjaan dari salah satu bagian atau salah satu seksi dalam perusahaan.

Menurut Sofyan Assauri (2001) proses produksi ada dua jenis:

1. Sifat-sifat atau ciri-ciri proses produksi yang terus menerus (*continuous process*) ialah:
  - a. Biasanya produk yang dihasilkan dalam jumlah yang besar atau produksi massa dengan variasi yang sangat kecil dan sudah distandarisir
  - b. Apabila terjadi salah satu mesin atau peralatan terhenti atau rusak, maka seluruh proses produksi akan terhenti.
  - c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses adalah lebih rendah daripada *manufacturing*.
  - d. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang *fixet* yang menggunakan tenaga mesin seperti ban berjalan (*conveyer*)

2. Sifat-sifat atau ciri-ciri dari proses produksi yang terputus-putus (*intermittent process*) ialah:
  - a. Biasanya produk yang dihasilkan dalam jumlah yang sangat kecil dengan variasi yang sangat besar atau berbeda dan didasarkan atas pesanan.
  - b. Proses produksi tidak mudah atau akan terhenti walaupun terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
  - c. Biasanya bahan-bahan di pindahkan dengan peralatan *handling* yang dapat fleksibel (*variety path equipment*) yang menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong atau *forklift*.
  - d. Dalam proses seperti ini sering dilakukan pemindahan bahan yang bolak-balik sehingga perlu adanya ruang gerak (*aisle*) yang besar dan ruangan tempat bahan-bahan dalam proses (*work in process*) yang besar.

## **2.2 Pengendalian Kualitas**

### **2.2.1 Definisi Kualitas**

Kualitas atau mutu adalah tingkat baik buruknya atau taraf atau derajat sesuatu. Istilah ini banyak digunakan dalam dalam bisnis, rekayasa, dan manufaktur dalam kaitannya dengan teknik dan konsep untuk memperbaiki kualitas produk atau jasa yang dihasilkan, seperti *Six Sigma*, *TQM*, *Kaizen*, dll. Sebenarnya ada beberapa definisi yang berhubungan dengan kualitas, tetapi secara umum dapat dikatakan bahwa kualitas atau mutu adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang ditentukan oleh pemakai atau customer dan diperoleh melalui pengukuran proses serta melalui perbaikan yang berkelanjutan (*Continuous Improvement*).

Oleh karena itu definisi kualitas dapat diartikan dari dua perspektif, yaitu dari sisi konsumen dan sisi produsen. Namun pada dasarnya konsep dari kualitas sering dianggap sebagai kesesuaian, keseluruhan ciri-ciri atau karakteristik suatu produk yang diharapkan oleh konsumen.

### **2.2.2 Pengertian Pengendalian Kualitas**

Pengertian kualitas merupakan salah satu faktor yang penting bagi setiap perusahaan industri. Dengan adanya pengendalian kualitas merupakan jaminan bagi perusahaan untuk mendapatkan mutu barang dengan hasil yang baik dan memuaskan. Apabila di dalam perusahaan tidak melaksanakan pengendalian kualitas dengan baik maka mutu barang yang dihasilkan tidak memuaskan.

Berikut ini pengertian yang dikemukakan oleh para ahli :

1. Menurut Sofjan (1998) pengendalian mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan Assauri perusahaan.
2. Menurut Vincent Gasperz (2005), "*Quality Control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality*".
3. Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Reksohadiprojo, 2000).

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/ tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu

produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

### **2.2.3 Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998) adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengawasi tingkat produksi melalui banyak tahapan produksi. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk (jasa) yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah-rendahnya.

Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan

demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

## 2.3 *Six sigma*

### 2.3.1 Pengertian *Six sigma*

Menurut Gaspersz (2001), *six sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*Defect Per Million Opportunity* (DPMO) untuk setiap transaksi (barang/jasa), dan merupakan suatu kegiatan menuju kesempurnaan.

Berikut adalah beberapa istilah yang biasa digunakan dan akan mempermudah dalam pemahaman *six sigma* antara lain : (Gaspersz, 2001)

1. *Critical To Quality* (CTQ), merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung terhadap kepuasan konsumen.
2. *Defect*, merupakan kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.
3. *Defect per unit* (DPU), merupakan ukuran kemungkinan terjadinya cacat atau kegagalan per unit, dihitung dengan persamaan :

$$DPU = \frac{\text{Banyaknya defect}}{\text{Banyaknya unit}} \dots\dots\dots(1)$$

4. *Defect per oppoturnity* (DPO), merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. DPO merupakan

pengembangan dari konsep DPU ditambah dengan variable opportunity (kemungkinan). Dihitung dengan persamaan :

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya defect}}{\text{Banyaknya unit x opportunity}} \dots\dots\dots(2)$$

5. Defect per million opportunity (DPMO), merupakan kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. DPMO dapat dihitung dengan rumus :

$DPMO = DPO \times 1.000.000$  Pemahaman terhadap DPMO ini sangat penting dalam pengukuran keberhasilan aplikasi program peningkatan kualitas *six sigma*.

6. *Process capability*, merupakan kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
7. *Variation*, merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu. Semakin kecil variasi akan semakin disukai karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas.
8. *Stable operation*, jaminan konsistensi proses yang dapat di perkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan serta meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
9. *Design for six sigma*, merupakan suatu design untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses. DFSS merupakan suatu metodologi sistematis yang menggunakan peralatan pelatihan dan pengukuran untuk memungkinkan pemasok mendesign produk dan proses yang memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pelanggan serta dapat di produksi atau dioperasikan pada tingkat kualitas *six sigma*.

Menurut Gasperz (2001), *Six sigma* Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunity*-kegagalan per sejuta kesempatan).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA (*the Malcolm Baldrige National Quality Award*) pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *Six sigma* yang ditetapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat.

Beberapa keberhasilan Motorola yang patut di catat dari aplikasi program *Six sigma*, adalah sebagai berikut:

- Peningkatan produktivitas rata-rata: 12,3% per tahun.
- Penurunan COPQ (*cost of poor quality*) lebih dari pada 84%.
- Eliminasi kegagalan proses sekitar 99,7%.
- Penghematan biaya manufaktur lebih dari \$11 milyar.
- Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata: 17% dalam penerimaan keuntungan, dan harga saham.

### 2.3.2 Konsep *six sigma* motorola

Menurut Gaspersz (2001), pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri, tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antarapemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target sigma yang dicapai, maka kinerja sistem industri akan semakin baik. Sehingga 6-sigma otomatis lebih baik dari pada 4-sigma, lebih baik dari pada 3-sigma. *Six sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (dramatik) di tingkat bawah. *Six sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui memperhatikan kemampuan proses (*process capability*).

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six sigma*, yaitu:

1. Identifikasi pelanggan Anda.
2. Identifikasi produk Anda.
3. Identifikasi kebutuhan Anda dalam memproduksi produk untuk pelanggan Anda.
4. Definisikan proses Anda.
5. Hindarkan kesalahan dalam proses Anda dan hilangkan semua pemborosan yang ada.

6. Meningkatkan proses Anda secara terus-menerus menuju target *Six sigma*.

Apabila konsep *Six sigma* akan diterapkan dalam bidang *manufacturing*, maka perhatikan enam aspek berikut:

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan Anda (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical-to-quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dll.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai USL dan LSL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola mengijinkan adanya pergeseran nilai target rata-rata (mean) setiap CTQ individual dari proses industri sebesar  $\pm 1,5$ -sigma (baca: plus/minus 1,5-sigma, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (Defect Per Million Opportunity-kegagalan per sejuta kesempatan). Proses 6-sigma dengan distribusi normal bergeser 1,5-sigma.

### **2.3.3 Tahapan Peningkatan Kualitas *Six sigma***

Menurut Pande (2003), dalam *Six sigma Way*, menggunakan dan merujuk pada siklus lima-fase yang makin umum dalam organisasi-organisasi *Six sigma* yaitu DMAIC singkata dari *Define* (tentukan), *Measure* (ukur), *Analyze* (analisa),

*Improve* (tingkatkan) dan *Control* (kendalikan). DMAIC diterapkan baik pada perbaikan proses maupun pada perancangan ulang proses.

Menurut Gaspersz (2002), DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses *Closed-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six sigma*.

#### A. *Define*

*Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*. Pada tahapan ini kita perlu mengidentifikasi beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six sigma*, peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek Sig Sigma, kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek Sig Sigma, proses-prose kunci dalam proyek *Six sigma* beserta pelanggannya, kebutuhan spesifik dari pelanggan dan pernyataan tujuan proyek *Six sigma* (Gaspersz, 2002).

Proses transformasi pengetahuan dan metodologi *Six sigma* yang paling efektif adalah melalui menciptakan sistem *Six sigma* yang terstruktur dan sistematis yang diberikan kepada kelompok orang-orang yang terlibat dalam program *Six sigma*. Meskipun setiap manajemen organisasi bebas menentukan kurikulum *Six sigma* dalam pelatihan organisasi tentang *Six sigma*, namun panduan berfikir dapat membantu manajemen untuk menyesuaikan dan memilih topik-topik *Six sigma* yang relevan untuk diterapkan dalam sistem pelatihan organisasi (Gaspersz, 2002).

Tahapan setiap proyek *Six sigma* yang terpilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. Pelanggan di sini dapat menjadi pelanggan internal maupun eksternal (Gaspersz, 2002).

#### B. *Measure*

*Measure* merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahapan *Measure* yaitu :

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output, atau outcome.

Penetapan karakteristik kualitas (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan akan sangat tergantung pada situasi dan kondisi dari setiap organisasi bisnis. Bagaimanapun, kita dapat menjadikan penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas dari beberapa perusahaan sebagai pedoman dalam menetapkan karakteristik kualitas (CTQ) yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dari organisasi bisnis. Perhitungan DPO, DPMO, nilai kapabilitas Sigma dilakukan untuk melihat kemampuan proses produksi telah mencapai berapa Sigma dan nilai yield untuk mengetahui kemampuan proses untuk menghasilkan proses produksi yang bebas cacat.

Menurut Gaspersz (2002), mengatakan pengendali proporsi kesalahan (*p-Chart*) dan banyaknya kesalahan (*np-Chart*) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk masih dalam batas yang di syaratkan. Perbandingan antara

banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang diperhatikan banyaknya produk cacat).

a. *Variable Control Chart* (Peta Kendali Variabel)

*Variable Control Chart* atau Peta Kendali Variabel ini digunakan untuk mengendalikan proses dengan Data Variabel seperti Panjang Kaki Komponen, Suhu Solder, Tegangan Power Supply, Dimensi Komponen dan Data-data variabel lainnya. *Control Chart* jenis ini diantaranya adalah *Xbar – R Chart*, *Xbar – s Chart* dan *I – MR Chart*. Komponen penting yang terdapat dalam sebuah *Control Chart* adalah Batas-batas kendali (*Control Limit*) yang terdiri dari Upper *Control Limit* (UCL), Central Limit (CL), dan Lower *Control Limit* (LCL).

1. *Xbar – R Chart*

*Xbar – R Chart* adalah Peta kendali untuk mengendalikan proses berdasarkan Rata-rata (*Xbar*) dan Range (R). *Xbar – R Chart* digunakan apabila ukuran sampel yang dikumpulkan berjumlah lebih dari 2 dan kurang dari atau sama dengan 5 ( $2 < n \leq 5$ ) pada setiap set sampel data, Jumlah set sampel yang ideal adalah 20 – 25 set sampel.

2. *Xbar – s Chart*

*Xbar – s Chart* adalah Peta kendali untuk mengendalikan proses berdasarkan Rata-rata (*X-bar*) dan Standar Deviasi (s). *Xbar-s Chart* digunakan apabila ukuran sampel yang dikumpulkan berjumlah lebih dari 5 ( $n > 5$ ) pada setiap set sampel data, Jumlah set sample yang ideal adalah 20 – 25 set sampel.

3. I – MR *Chart* (Individual Moving Range *Chart*)

I-MR *Chart* digunakan apabila data sampel yang dikumpulkan hanya berjumlah 1 unit. *Chart* jenis ini sering digunakan jika sampel yang diperiksa tersebut harus dimusnahkan (tidak dapat dipakai kedua kalinya) atau pada produk yang berharga tinggi.

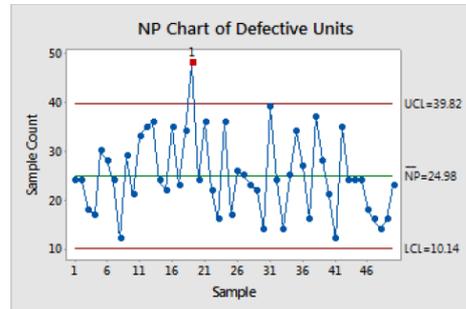
b. Peta Kendali – p Peta Kendali – p, termasuk peta kendali yang menggunakan data bersifat atribut.

Penggunaan data atribut relatif lebih menguntungkan dibandingkan data variabel. Untuk penganalisaan lebih lanjut, pengukuran perlu dilakukan untuk mendapatkan data variabel dan ini jelas akan berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan untuk proses pengamatan. Untuk data atribut, biasanya telah tersedia tanpa perlu dilakukan pengukuran ulang, yang perlu dilakukan untuk penganalisaan adalah melaksanakan pengumpulan data terhadap jumlah ketidaksesuaian yang ada. Peta Kendali – p, merupakan peta kendali yang paling banyak digunakan karena sifatnya yang serbaguna untuk mengamati tingkat kecacatan. Peta Kendali – p, adalah bagan yang digunakan untuk mengamati bagian yang ditolak karena tidak memenuhi spesifikasi (disebut bagian yang cacat). Bagian yang ditolak dapat didefinisikan sebagai rasio dari banyaknya barang yang tak sesuai yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang benar-benar diperiksa.

c. Peta kendali – np

Bagan – np ini digunakan untuk mengevaluasi bilangan kerusakan yang terjadi dalam suatu proses produksi. Bagan np akan lebih tepat digunakan apabila jumlah sampel pengamatan bersifat konstan. Bagan yang ditolak p diperoleh

dengan membagi jumlah aktual yang ditolak karena dapat digambarkan oleh np, jumlah yang jika dibagi dengan n akan menghasilkan p.



Gambar 2.1 contoh Np Chart

Sumber : <https://support.minitab.com>, (2017)

### ***Critical to Quality (CTQ)***

Menurut Gaspersz (2002), *Critical-to-Quality* merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

### ***Defect per Million Opportunities (DPMO)***

Menurut Gaspersz (2002), ukuran kegagalan dalam *Six sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari *Six sigma* adalah 3,4 DPMO, harusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit output yang cacat dari sejuta unit output yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*critical-to-quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO). Besarnya kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO) dihitung berdasarkan persamaan yaitu :

$$DPMO = \frac{\text{Number of Defect}}{\text{Number of Unit} \times \text{Number of Opportunities}} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (3)$$

Dimana CTQ = Jumlah jenis kecacatan

Besarnya tingkat sigma dihitung menggunakan bantuan software Microsoft Excel berdasarkan formula yaitu:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSIV} ((1000000 - \text{CELL}) / 1000000) + 1,5 \dots \dots \dots (4)$$

COPQ ( Cost of Poor Quality )		
Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO (defect per million opportunities)	COPQ
1 – sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 – sigma	308.538 (rata – rata industri Indonesia )	Tidak dapat dihitung
3 – sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4 – sigma	6.210 (rata – rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5 – sigma	233	5-15% dari penjualan
6 – sigma	3,4 (Industri kelas dunia)	< 1% dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1- sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10 % dari penjualan		

Gambar 2.2 Manfaat Dari Beberapa Tigkat Sigma

Sumber : Gaspersz, (2002)

### C. *Analyze*

*Analyze* (analisa) merupakan langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*, pada tahapan ini dilakukan beberapa hal :

- a. Menentukan stabilitas dan kemampuan dari proses.
  - b. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six sigma*.
  - c. Mengidentifikasi sumber-sumber akar penyebab kecacatan atau kegagalan.
- Sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7

M, yaitu :

- a. Manpower (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian.

- b. Machinery (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu complicated, terlalu panas.
- c. Methods (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok.
- d. Materials (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu.
- e. Media, Berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memerhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan.
- f. Motivation (motivasi), Berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
- g. Money (keuangan), Berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas *Six sigma* yang akan ditetapkan.

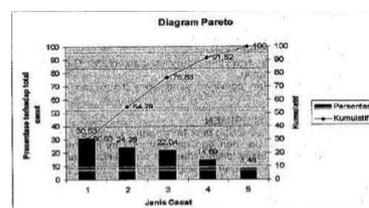
Alat yang Digunakan Dalam Tahapan Analisa (*Analyze*):

1. Diagram Pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini

dapat membantu menemukan permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah). Selain itu, Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses, sebelum dan setelah diambil tindakan perbaikan terhadap proses.

Kegunaan diagram pareto :

1. Menunjukkan prioritas sebab akibat kejadian atau persoalan yang perlu ditangani.
2. Membantu memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.
3. Menunjukkan hasil upaya perbaikan.
4. Menyusun data menjadi informasi yang berguna, data yang besar dapat menjadi informasi yang signifikan.

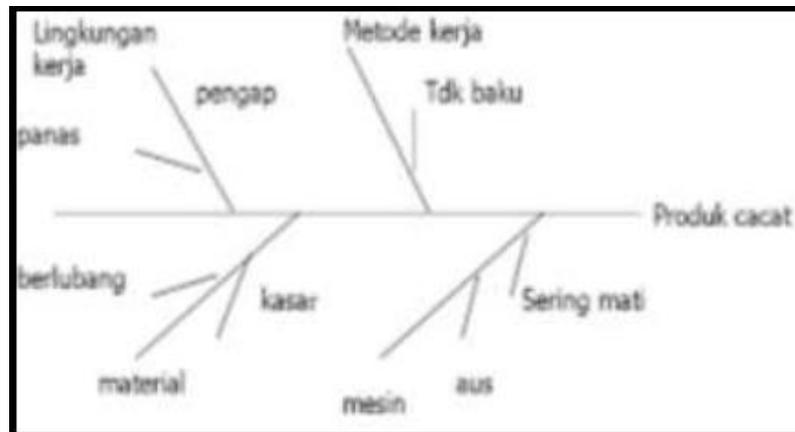


Gambar 2.3 contoh Diagram Pareto

Sumber : Gaspersz, (2002)

2. Diagram Sebab Akibat (Cause and effect diagram), digunakan untuk menganalisa persoalan dan faktor-faktor yang menimbulkan persoalan. Cause and effect diagram juga disebut Ishikawa diagram karena dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa. Selain itu, diagram ini disebut juga fishbone diagram (diagram tulang ikan) karena bentuknya mirip kerangka tulang ikan. Faktor-faktor yang

mempengaruhi kualitas antara lain : manusia, mesin atau peralatan, metode atau prosedur, dan material (Gaspersz, 2002).



Gambar 2.4 Contoh Diagram Ishikawa

Sumber : Gaspersz (2002)

Cara menyusun Diagram Fishbone dalam rangka mengidentifikasi penyebab suatu keadaan yang tidak diharap adalah sebagai berikut:

1. Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada kepala ikan, yang merupakan akibat (*effect*). Tulislah pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan tulang belakang dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar, juga ditempatkan dalam kotak. Faktor-faktor penyebab atau kategori- kategori utama dapat dikembangkan melalui Stratifikasi ke dalam pengelompokan dari faktor-faktor: manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, pengukuran, dll. Atau stratifikasi melalui langkah-langkah aktual dalam proses. Faktor

–faktor penyebab atau kategori-kategori dapat dikembangkan melalui *brainstorming*.

#### D. *Improve*

Pada dasarnya rencana-rencana tindakan (*action plans*) akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahapan ini.

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program pentingnya kualitas *Six sigma*, yang berarti bahwa dalam tahapan ini tim peningkat kualitas *Six sigma* harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan.

#### E. *Control*

*Control* merupakan tahapan terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma*. Tim *Six sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six sigma* berakhir pada tahapan ini. Selanjutnya, proyek-proyek *Six sigma* pada area lain dalam proses atau organisasi bisnis ditetapkan sebagai proyek-proyek baru yang harus mengikuti siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) (Gaspersz, 2002).