

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. *Value added activity* dan *non-value added activity*

Semua perusahaan pasti mempunyai tujuan untuk memperoleh laba (*profit*) atau setidaknya untuk dapat tumbuh dan berkembang dalam persaingan bisnis. Salah satu cara untuk memperoleh *profit* adalah dengan penghematan biaya produksi (*cost saving*). Biaya (*cost*) merupakan suatu usaha baik berupa uang, tenaga ataupun waktu yang harus dikeluarkan produsen untuk memproduksi suatu produk atau jasa, mendatangkan material untuk proses produksi sampai dengan produk akhir yang akan didistribusikan ke konsumen. Biaya yang terjadi dari proses produksi dapat disebabkan oleh kegiatan yang bernilai tambah (*value added activity*) dan kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non-value added activity*).

Value added activity merupakan kegiatan yang memberikan nilai tambah terhadap produk akhir dalam proses produksi yang memang seharusnya terjadi. Sedangkan *non-value added activity* merupakan segala kegiatan dalam proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah pada produk akhir atau sering disebut *waste* (Taichi Ohno dan Shingo, Value Stream Mapping – Waste Visualisation, diakses 16 Januari 2006, http://www.valuebasedmanagement.net/methods_value_stream_mapping.htm). *Waste* inilah yang akan menimbulkan biaya yang tidak perlu dalam proses produksi sehingga biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memproduksi produk tersebut menjadi tinggi. Tingginya biaya

produksi akan mengakibatkan harga produk semakin tinggi sehingga akan menurunkan loyalitas konsumen terhadap produk tersebut.

II.2. Jenis-jenis *waste* (*non-value added activity*)

Untuk mempermudah dalam menganalisis *non-value added* dalam suatu proses produksi, maka *waste* dapat dibagi menjadi 7 macam, yaitu (Allen Powell, Find the 7 main profit wasters, diakses 17 Januari 2006, <http://captechvipservices.com/PDFSource/Auditofferflyer0105.pdf>) :

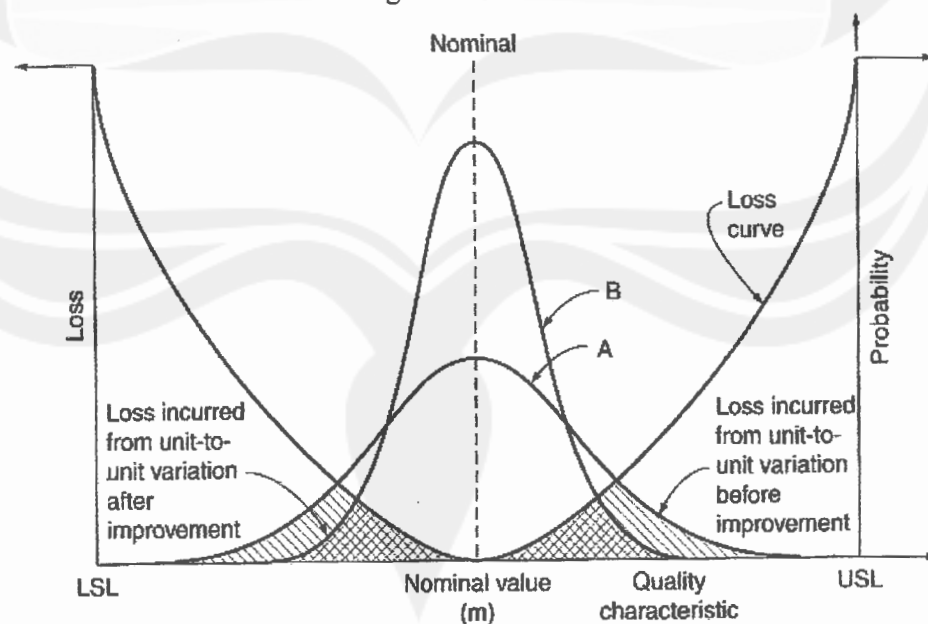
1. *Overproduction*, yaitu memproduksi lebih dari permintaan konsumen atau memproduksi produk sebelum dibutuhkan. Hal ini dapat terlihat dari penumpukan persediaan produk di tempat penyimpanan (gudang).
2. *Transportation*, yaitu perpindahan atau pergerakan produk yang tidak perlu yang disebabkan *layout* tempat produksi yang kurang efektif dan efisien.
3. *Motion*, yaitu pergerakan yang tidak perlu dari orang atau mesin pada saat bekerja dalam suatu proses.
4. *Waiting*, yaitu waktu yang terbuang ketika menunggu pekerja, mesin atau produk dalam suatu proses.
5. *Processing*, yaitu memproses suatu standar yang melebihi kebutuhan konsumen.
6. *Inventory (Work in Process)*, yaitu material antara kegiatan sebagai hasil dari produksi yang berlebihan atau *cycle time* yang panjang. Hal ini menimbulkan persediaan yang membutuhkan penanganan ekstra, ruangan, tenaga kerja, kertas kerja.

7. *Defect*, yaitu produk yang mengandung kesalahan, *rework*.

II.3. Pengaruh kualitas terhadap pencapaian profit

Seorang ahli kualitas, Genichi Taguchi mengatakan bahwa kerugian ekonomi akan bertambah apabila terjadi penyimpangan dari *target value*. Pencapaian *target value* akan mendapatkan pujian dari konsumen dan tidak menimbulkan kerugian. Taguchi berpendapat bahwa konsumen akan merasa sangat tidak puas seiring dengan karakteristik kualitas yang semakin jauh dari harapan (Amitava Mitra, 1998: 53). Semakin kecil penyimpangan maka semakin kecil pula kerugiannya. Hal ini dapat dijelaskan dari *Loss Function* yang diciptakan Taguchi seperti yang terlihat pada gambar 2.1 di bawah ini.

Gambar 2.1
Taguchi Loss Function



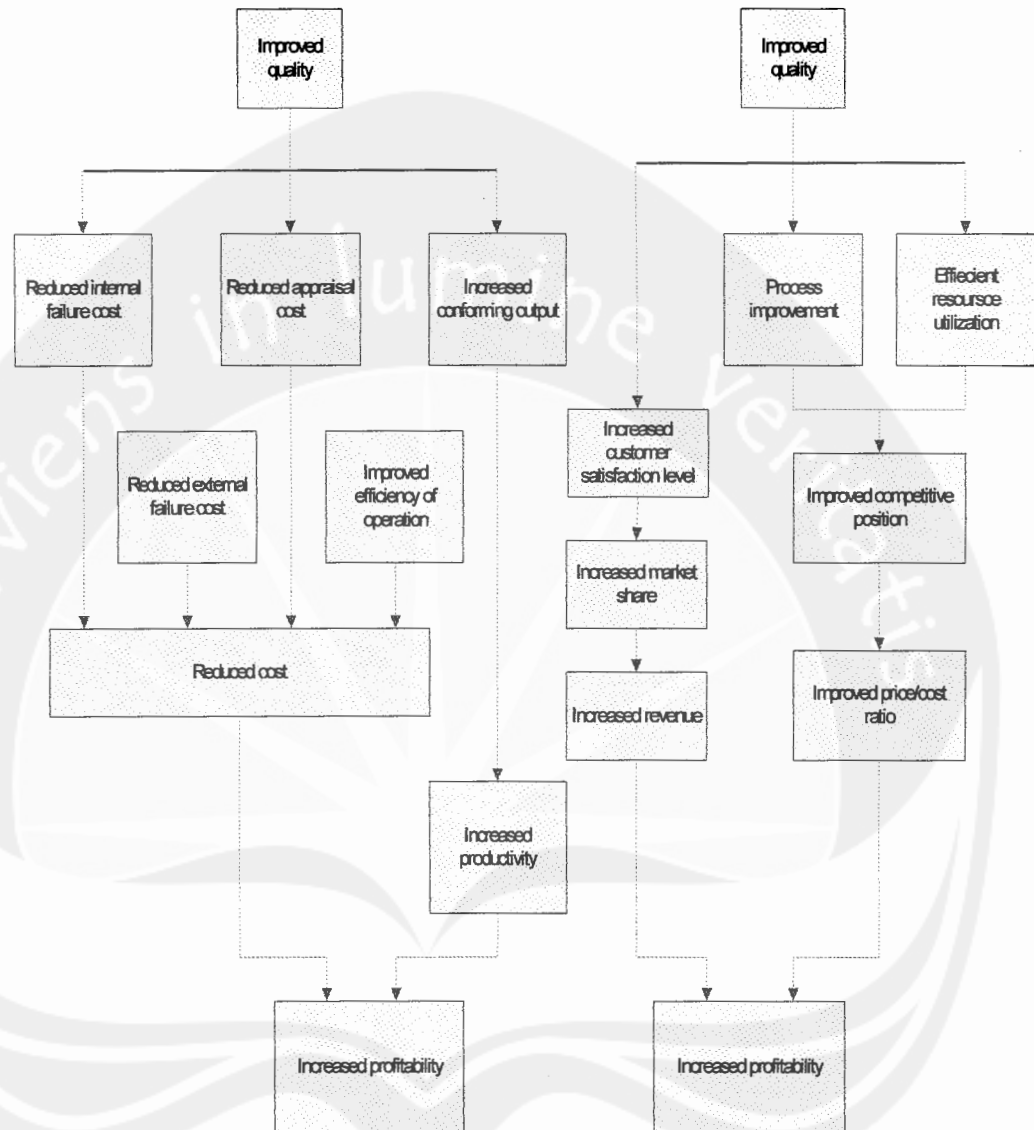
Sumber: Gitlow, Howard S. et. al., 2005: 18

Dari *Taguchi Loss Function* di atas, pengurangan variasi per unit secara terus-menerus di sekitar nilai nominal merupakan jalan yang paling ekonomis. Pada gambar tersebut, A merupakan distribusi output dari suatu proses sebelum perbaikan kualitas. Sedangkan B merupakan distribusi output dari proses setelah perbaikan kualitas. Dengan kualitas yang sesuai dengan harapan konsumen (*target value*), maka *loss* akan menjadi minimal. *Loss* akan meningkat jika banyak terjadi aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) pada proses produksi yang mengakibatkan konsumen tidak puas dengan produk tersebut. Maka sangatlah penting untuk menciptakan produk yang bernilai tambah (*value added*) sehingga persepsi dan loyalitas konsumen terhadap produk dan perusahaan semakin meningkat. Sebagai hasil peningkatan persepsi dan loyalitas konsumen, maka profit perusahaan akan meningkat.

Untuk memperoleh *market gain* dan *cost saving*, maka perusahaan harus menciptakan produk yang kualitasnya sesuai dengan harapan konsumen (*target value*) sehingga produk akan laku terjual. Untuk meningkatkan kualitas, perusahaan harus bisa menciptakan produk yang bernilai tambah (*value added*) dan mengeliminasi kegiatan menyebabkan produk tidak bernilai tambah (*non-value added*) untuk mencapai *target value*. Dengan meningkatnya kepuasan konsumen maka loyalitas konsumen terhadap produk perusahaan tersebut akan semakin tinggi dan akan menghasilkan profit semakin tinggi.

Hubungan perbaikan kualitas terhadap peningkatan profit dapat dilihat pada gambar 2.2 (halaman 17).

Gambar 2.2
Effect of quality on productivity and profitability



Sumber: Mitra, Amitava, 1998: 31

II.4. Pengertian kualitas

Kualitas merupakan faktor dasar yang mempengaruhi pilihan konsumen untuk berbagai jenis produk dan jasa yang berkembang pesat dewasa ini. Kualitas secara

langsung akan mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan perusahaan, pengeluaran biaya produksi serta kemampuan untuk bersaing dalam pasar. Berikut adalah beberapa definisi mengenai kualitas (Dorothea Wahyu Ariani, 2003: 8):

- a. **Juran (1962)**, “kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya”
- b. Menurut **Crosby (1979)**, “kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability, delivery, reliability, maintainability, dan cost effectiveness*”.
- c. **Deming (1982)**, “kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang”.
- d. **Feigenbaum (1991)**, “kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, di mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan”.
- e. Menurut **Elliot (1993)**, “kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan”.
- f. **Goetch dan Davis (1995)**, “kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan”.
- g. **Perbendaharaan istilah ISO 8402 dan dari standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991)**, kualitas adalah keseluruhan cirri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Istilah kebutuhan diartikan

sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun criteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu.

II.5. Biaya Kualitas

Menurut **Armand Feigenbaum**, “*quality costs are the foundation for quality-system economics.*” (Roberta S. Rusell dan Bernard W Taylor, 2003: 636). Setiap kegiatan yang dilakukan perusahaan pasti terkait erat dengan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan tersebut. Sering dikatakan bahwa *quality has no cost* yang berarti kualitas tidak memerlukan biaya. Artinya, untuk membuat suatu produk yang berkualitas, perusahaan dapat melakukannya dengan cara menghilangkan segala bentuk pemborosan. Pemborosan ini biasanya dikarenakan perusahaan menghasilkan produk yang cacat sehingga harus diadakan perbaikan atau dibuang.

Adapun pengelompokan biaya kualitas terdiri dari (Roberta S. Rusell dan Bernard W Taylor, 2003: 636):

1. Biaya untuk menghasilkan produk yang berkualitas (*cost of achieving good quality*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk membuat produk berkualitas yang sesuai dengan keinginan pelanggan, meliputi:
 - a. Biaya pencegahan (*prevention cost*), yaitu biaya untuk mencegah kerusakan atau cacat produk, yang terdiri dari:
 - Biaya perencanaan kualitas (*quality planning cost*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk membuat perencanaan akan produk yang baik yang akan dihasilkan.

- Biaya perancangan produksi (*production design cost*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk merancang produk sehingga produk yang dihasilkan benar-benar berkualitas.
 - Biaya pemrosesan (*process cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk dapat menjalankan proses produksi sehingga menghasilkan produk yang berkualitas.
 - Biaya pelatihan (*training cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mengadakan pelatihan bagi karyawan, sehingga karyawan bertanggung jawab untuk selalu membuat produk yang baik.
 - Biaya informasi akan kualitas produk yang diharapkan pelanggan (*information cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mengadakan survei pelanggan tentang kualitas produk yang diharapkan pelanggan.
- b. Biaya penilaian (*appraisal cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mengadakan pengujian terhadap produk yang dihasilkan, meliputi:
- Biaya untuk mengadakan inspeksi dan pengujian (*inspection and testing cost*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk mengadakan pengujian terhadap produk yang dihasilkan.
 - Biaya peralatan pengujian (*test equipment cost*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk pengadaan alat untuk pengujian terhadap kualitas produk.
 - Biaya operator (*operator cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk memberikan upah kepada orang yang bertanggung jawab dalam pengendalian kualitas.

2. Biaya yang harus dikeluarkan karena perusahaan menghasilkan produk cacat (*cost of poor quality*), meliputi:

a. Biaya kegagalan internal (*internal failure cost*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan karena perusahaan telah menghasilkan produk yang cacat, tetapi cacat produk telah diketahui sebelum produk tersebut sampai kepada pelanggan. Biaya ini meliputi:

- Biaya yang dikeluarkan karena produk harus dibuang (*scrap cost*), yaitu biaya yang telah dikeluarkan perusahaan, tetapi produk yang dihasilkan ternyata produk cacat, sehingga harus dibuang dan adanya biaya untuk membuang produk tersebut.
- Biaya pengerjaan ulang (*rework cost*), yaitu biaya untuk memperbaiki produk yang cacat.
- Biaya kegagalan proses (*process failure cost*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan dalam proses produksi, tetapi ternyata produk yang dihasilkan adalah produk cacat.
- Biaya yang dikeluarkan karena proses produksi tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya (*process downtime cost*).
- Biaya yang harus dikeluarkan karena perusahaan terpaksa harus menjual produk dibawah harga patokannya karena produk yang dihasilkan cacat (*price-downgrading cost*).

b. Biaya kegagalan eksternal (*external failure cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan karena menghasilkan produk cacat dan produk ini telah diterima oleh konsumen, meliputi:

- Biaya untuk memberikan pelayanan terhadap keluhan pelanggan (*customer complaint cost*).
- Biaya yang harus dikeluarkan karena produk yang telah disampaikan kepada konsumen dikembalikan karena produk tersebut cacat (*product return cost*).
- Biaya yang harus dikeluarkan untuk menangani tuntutan konsumen terhadap adanya jaminan kualitas produk (*warranty claims cost*).
- Biaya yang harus dikeluarkan karena perusahaan harus memberikan jaminan atau garansi bagi konsumen bahwa produk yang dihasilkan adalah baik (*product liability cost*).
- Biaya yang harus dikeluarkan karena perusahaan tidak dipercaya oleh konsumen sehingga tidak mau lagi membeli produk perusahaan tersebut (*lost sales cost*).

II.6. Perbaikan Secara terus-menerus (*Continuous Improvement*)

Perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) dalam bahasa Jepang disebut *Kaizen*. Perbaikan secara terus-menerus dan berkesinambungan melibatkan semua kegiatan kerja dan semua orang dalam perusahaan, dimulai dengan pengembangan tim dan harus didukung oleh tim kerja. Dalam buku **Goetsch dan Davis** (1995), Kinlaw (1992) menyatakan bahwa kegiatan *continuous improvement* tersebut meliputi kepuasan pelanggan, proses kerja, dan performansi supplier yang dapat didesain dan diterapkan dengan berhasil bila dikerjakan dalam tim kerja. (Dorothea Wahyu Ariani, 2003: 54).

Menurut Gazpers (1994), pandangan yang komprehensif dan terintegrasi dalam *continuous improvement* meliputi (Dorothea Wahyu Ariani, 2003: 54):

- Berorientasi pada pelanggan
- Pengendalian mutu secara menyeluruh (*total quality management*)
- Robotik atau menggunakan robot sebagai alat bantu
- Gugus kendali mutu
- Sistem saran
- Otomatisasi
- Disiplin di tempat kerja
- Pemeliharaan produktivitas secara menyeluruh dan terpadu
- Menggunakan sistem *Kanban*
- Penyempurnaan dan perbaikan mutu
- Tepat waktu
- Tanpa cacat
- Kegiatan-kegiatan kelompok kecil
- Hubungan kerjasama antarmanager dan karyawan
- Pengembangan produk baru

II.7. Alat Analisis

Berikut ini adalah penjelasan mengenai alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini:

II.7.1. *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi suatu perusahaan. *Waste* merupakan semua aktivitas dalam proses produksi yang memberikan *non-value added* pada produk akhir (Taichi Ohno dan Shingo, *Value Stream Mapping – Waste Visualisation*, diakses 16 Januari 2006, http://www.valuebasedmanagement.net/methods_value_stream_mapping.htm). *Waste* bahkan dapat berupa suatu hal kecil seperti kelebihan *footsteps* untuk membawa produk ke bagian lain untuk diselesaikan (Wisconsin Manufacturing Extension Partnership, *Value Stream Mapping*, diakses 20 Januari 2006, <http://www.WMEP.org>). *Value stream* mencakup semua aktivitas yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk mulai dari memperoleh bahan baku dari supplier sampai produk didistribusikan ke konsumen.

Dalam pengaplikasiannya, metode *value stream mapping* secara visual memetakan aliran (*flow chart*) material dan informasi dari produk pertama kali masuk sebagai bahan baku, melalui semua tahap proses produksi, dan didistribusikan sebagai produk akhir. Pemetaan semua aktivitas pada proses produksi dapat digunakan sebagai titik awal untuk membantu manajemen, *engineers*, *production associate*, *scheduler*, *supplier*, dan *customer* mengenali *waste* dan mengidentifikasi penyebabnya. Sebagai hasilnya, *value stream mapping* biasanya digunakan sebagai alat komunikasi, tetapi juga digunakan sebagai *strategic planning tools* dan *management change tools* (Taichi Ohno dan

Shingo, Value Stream Mapping – Waste Visualisation, diakses 16 Januari 2006, http://www.valuebasedmanagement.net/methods_value_stream_mapping.htm).

Manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan metode *value stream mapping* adalah sebagai berikut (Wisconsin Manufacturing Extension Partnership, Value Stream Mapping, diakses 20 Januari 2006, <http://www.WMEP.org>):

1. Mengurangi *lead time* dan pekerjaan dalam proses
2. Meningkatkan kualitas produk dan penggunaan ruangan
3. Mengurangi *rework* dan tingkat persediaan
4. Mengurangi biaya tenaga kerja secara tidak langsung

II.7.2. Control Chart (P-Chart)

Control charts pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special-cause variation*) dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common-cause variation*).

Control charts merupakan grafik yang menunjukkan batas kendali dalam sebuah proses (Russel and Taylor, 2003: 676). Sedangkan menurut Vincent Gaspersz (2003: 61), *control charts* adalah metode untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum.

Dari pernyataan-pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa *control charts* merupakan grafik yang menggambarkan dan mengendalikan proses

produksi perusahaan yang sedang berlangsung untuk melihat variasi-variasi yang ditimbulkan oleh proses tersebut.

Pada dasarnya, setiap control charts memiliki (Gaspersz, 2003: 62):

1. *Center Line* (garis tengah), yang biasa dinotasikan sebagai CL.
2. *Control Limit* (garis batas control), terdiri dari UCL (*Upper Control Limit*) atau biasa disebut batas atas dan LCL (*Lower Control Limit*) atau biasa disebut batas bawah.
3. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai yang ditebarkan pada peta atau grafik itu berada di dalam batas-batas kontrol tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap dalam keadaan terkendali atau berada dalam batas pengendalian;. Namun, jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta atau grafik berada di luar batas-batas kontrol, maka proses yang berlangsung berada dalam keadaan di luar kontrol atau berada di luar batas pengendalian, sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki proses yang ada.

Control charts dibagi menjadi dua, yaitu *control charts* untuk data variable (kuantitatif) yang diukur untuk keperluan analisis, contohnya adalah diameter selang air, ketebalan papan kayu, berat tepung dalam kantong, dan lain-lain; dan *control charts* untuk data atribut (kualitatif) yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis, contohnya adalah banyaknya produk cacat, ketiadaan label pada kemasan produk, dan lain-lain.

1. *Control Chart* Untuk Data Variabel

Control chart untuk data variabel adalah suatu karakteristik kualitas yang dapat diukur, seperti dimensi, berat atau volume. *Control chart* untuk data variabel adalah pengendalian kualitas yang dilakukan pada waktu proses dengan menggunakan angka-angka. Ada 2 macam *control chart* untuk variabel yaitu (Render dan Heizer, 2001:122-123):

a. *X-chart*

X-chart diperoleh dengan mencari rata-rata sampel dari produk yang diteliti. *Control chart* ini juga digunakan untuk memonitor kekuatan suatu proses dengan cara menghitung apakah sampel rata-rata sampel yang diambil secara periodik berada dalam batas-batas yang telah ditentukan

a. *R-chart*

R-chart diperoleh dengan cara mencari variabel sampel dari yang terkecil sampai yang terbesar. *Control chart* ini digunakan untuk memonitor prestasi proses dengan menghitung range sampel yang diambil secara periodik berada diantara batas-batas yang telah ditentukan. Nilai *R-chart* menunjukkan adanya keuntungan atau kerugian.

2. *Control Chart* Untuk Data Atribut

Metode *control chart* untuk atribut adalah pengendalian kualitas yang dilakukan pada waktu proses produksi berlangsung dengan cara menunjukkan sifat atau atributnya (tidak dapat diukur dengan angka).

Control chart untuk data atribut ini ada 4 macam, yaitu (Howard S. Gitlow, Alan J. Oppenheim, Rosa Oppenheim dan David M. Levine, 2005: 184):

1. *P-chart*

P-chart digunakan untuk mengendalikan proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau kerusakan) dari *item-item* dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Sampel yang diobservasi dengan *p-chart* jumlahnya konstan atau dapat juga bervariasi.

2. *Np-chart*

Np-chart digunakan untuk mengendalikan jumlah ketidaksesuaian (penyimpangan atau kerusakan) dari *item-item* dalam kelompok yang sedang di inspeksi. Sampel yang diobservasi dengan *np-chart* jumlahnya harus konstan atau tetap.

3. *C-chart*

C-chart digunakan untuk mengendalikan jumlah kerusakan per unit dengan jumlah *subgroup* yang konstan (James R. Evans dan William M. Lindsay, 2002: 725). Sampel yang diobservasi dengan *c-chart* jumlahnya konstan atau dapat juga bervariasi.

4. *U-chart*

U-chart digunakan untuk mengendalikan jumlah rata-rata kerusakan per unit dengan jumlah *subgroup* yang variabel (James R. Evans dan William M. Lindsay, 2002: 725). Sampel yang diobservasi dengan *u-chart* jumlahnya harus konstan atau tetap.

Dalam skripsi ini, metode *control chart* yang digunakan adalah *p-chart* karena yang diamati adalah proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau kerusakan) produk dan jumlah sampel yang diobservasi jumlahnya bervariasi (tidak sama).

Rumus *p-chart* yang akan digunakan adalah sebagai berikut (Howard S. Gitlow, Alan J. Oppenheim, Rosa Oppenheim dan David M. Levine, 2005: 152):

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah produk rusak (total defect)}}{\text{total produksi}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

dimana:

\bar{p} = rata-rata proporsi kerusakan dalam sampel

σ_p = standar deviasi proporsi sampel

n = jumlah sampel yang diobservasi

Batas-batas pengendalian pada *p-chart* adalah sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

dimana:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas atas pengendalian)

LCL = *Lower Control Limit* (Batas bawah pengendalian)

II.7.3. Pengukuran DPMO dan Sigma (σ)

Sigma atau standar deviasi (σ) digunakan untuk mengukur kinerja sebuah proses ataupun produk dan menggambarkan variasi penyimpangan dari proses atau produk tersebut. Dalam kaitannya dengan manajemen kualitas, maka penulis menggunakan metode *six sigma*. *Six sigma* pertama kali diperkenalkan oleh perusahaan Motorola. *Six sigma* merupakan ukuran statistik dimana hanya terdapat 3,4 produk cacat (*defect*) dari satu juta produksinya (*opportunities*) (3,4 *defect per million opportunities*), atau mendekati kualitas yang sempurna. (Roberta S. Russel dan Bernard W. Taylor III, 2003: 612).

Dalam distribusi normal menunjukkan bahwa 6σ berarti 2 *ppb* (*part per billion*). *Six sigma* yang diterapkan oleh perusahaan Motorola mengasumsikan terjadi pergeseran sebesar $1,5\sigma$ dari nilai tengah distribusi normal sebuah proses sehingga 6σ menjadi 3,4 *dpmo* (*defect per million opportunity*). Pergeseran $1,5\sigma$ ini terjadi karena dari proses dan data yang dikumpulkan bertahun-tahun, Motorola mendapatkan hasil yang selalu bergeser diantara $1,4\sigma$ dan $1,6\sigma$. Maka dapat disimpulkan bahwa pergeseran yang terjadi adalah sebesar $1,5\sigma$ (Zack Swinney, 1.5 Sigma Process Shift Explanation, diakses 8 November 2005, <http://www.isixsigma.com/library/content/c010701a.asp>). Tabel konversi DPMO terhadap nilai sigma dan yield dapat dilihat pada tabel 2.1 pada halaman 31 .

Dalam skripsi ini, penulis menggunakan konsep *six sigma* untuk mengukur berapa tingkat *sigma* dan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) yang telah dicapai perusahaan, sehingga dapat diketahui apakah sudah terjadi perbaikan kualitas secara terus-menerus atau sebaliknya, terjadi penurunan kualitas.

Tabel 2.1
Tabel konversi *DPMO* terhadap nilai *sigma* dan *yield*

DPMO	Sigma	Yield
690000	1.00	31.0000 %
500000	1.50	50.0000 %
308000	2.00	69.2000 %
158000	2.50	84.2000 %
66800	3.00	93.3200 %
22700	3.50	97.7300 %
6210	4.00	99.3790 %
1350	4.50	99.8650 %
230	5.00	99.9770 %
32	5.50	99.9970 %
3.4	6.00	99.9997 %

Sumber: http://www.isixsigma.com/library/content/sigma_table.asp (diolah)

II.7.4. Produktivitas

Produktivitas adalah suatu ukuran keefektifan perusahaan dalam mengolah *input* menjadi *output*. Produktivitas dapat dicari dengan rumus (Roberta S. Russel dan Bernard W. Taylor III, 2003: 642):

$$\text{Pr oductivity} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

Product yield adalah ukuran *output* yang digunakan sebagai indikator produktivitas. *Product yield* dapat dicari dengan rumus (Roberta S. Russel dan Bernard W. Taylor III, 2003: 642) :

$$\text{Yield} = (\text{total input}) (\% \text{ good units}) + (\text{total input}) (1 - \% \text{ good units}) (\% \text{ reworked})$$

$$Y = (I) (\%G) + (I) (1 - \%G) (\%R)$$

dimana:

I = jumlah produk yang direncanakan pada awal proses produksi

% G = persentase produk baik

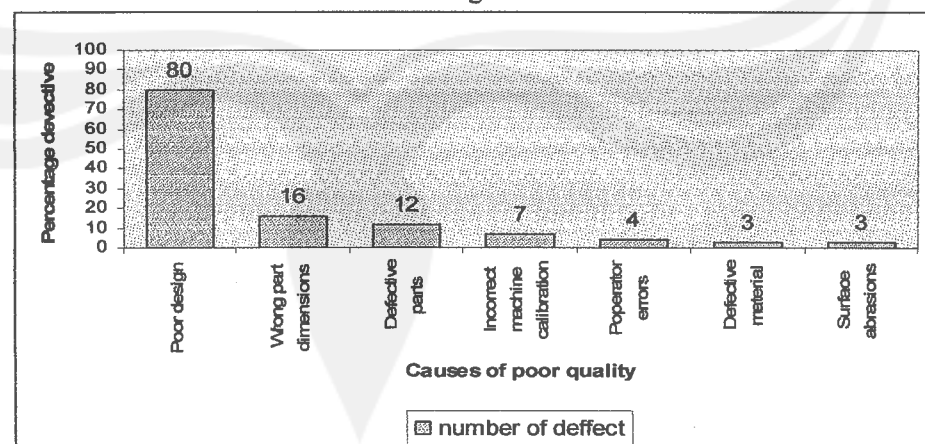
% R = persentase produk rusak atau *reworked*

Dengan menghitung *product yield*, maka dapat diketahui tingkat produktivitas perusahaan yang telah dicapai.

II.7.5. Analisis Pareto

Diagram *Pareto* merupakan metode untuk mencari sumber kesalahan, masalah-masalah atau kerusakan produk, untuk membantu memfokuskan diri pada usaha-usaha pemecahannya (Render dan Heizer, 2001: 104). Diagram *pareto* merupakan metode untuk mengidentifikasi penyebab dari kualitas yang buruk (Russel and Taylor, 2003: 652). Diagram *Pareto* digambarkan dalam bentuk grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang terpendek seperti yang terlihat pada gambar 2.3 di bawah ini.

Gambar 2.3
Contoh Diagram *Pareto*



Sumber: Russel and Taylor (2003)

Langkah-langkah membuat diagram *pareto* (Gaspersz, 2003:53-56):

1. Menentukan masalah apa yang akan diteliti, mengidentifikasi kategori-kategori atau penyebab-penyebab dari masalah yang akan diperbandingkan
2. Membuat suatu ringkasan daftar atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang diteliti
3. Membuat daftar masalah secara berurut berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai yang terendah
4. Gambar 2 buah garis vertikal dan sebuah sumbu horizontal
5. Buatlah histogram pada diagram *pareto*
6. Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atau penyebab utama dari masalah yang terjadi itu.

Pada dasarnya diagram *pareto* dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk (Sid Sytsma, Pareto Chart, diakses 13 Januari 2006, <http://www.sytsma.com/tqmttools/pareto.htm>):

- Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan ranking terhadap masalah-masalah atau penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.
- Memprioritaskan masalah-masalah atau penyebabnya untuk pemecahan masalah secara efisien.
- Menganalisis masalah-masalah atau penyebabnya yang disebabkan kelompok data yang berbeda.
- Menganalisis hasil sebelum dan sesudah dilakukan proses perbaikan.

II.7.6. Cause and Effect Diagram (Diagram Sebab-Akibat)

Cause and effect diagram juga disebut Ishikawa Diagram karena dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa. Diagram tersebut juga disebut Fishbone Diagram karena berbentuk seperti kerangka ikan (Dorothea Wahyu Ariani, 2003: 173).

Diagram sebab akibat (*fish-bone*) merupakan alat analisis yang digunakan untuk menyusun berbagai kemungkinan penyebab suatu permasalahan kualitas, memilih penyebab yang paling memungkinkan, dan memeriksa hubungan sebab akibat antara penyebab yang paling memungkinkan dengan permasalahan kualitas. (Howard S. Gitlow, Alan J. Oppenheim, Rosa Oppenheim dan David M. Levine, 2005: 356).

Diagram sebab akibat digunakan untuk mengeksplorasi semua penyebab-penyebab potensial (*input*) yang menghasilkan satu akibat (*output*). Penyebab permasalahan disusun berdasarkan tingkat kepentingan atau kedetailannya, menghasilkan gambaran hubungan dan urutan kejadian. Hal ini dapat membantu mencari akar-akar penyebab, mengidentifikasi area yang mungkin menjadi masalah, dan membandingkan kepentingan dari penyebab-penyebab yang berbeda (Skymark Corporation, Cause and Effect Diagram, diakses 13 Januari 2006, <http://www.skymark.com/resource/tools/cause.htm>).

Faktor-faktor yang biasanya menjadi penyebab (*major cause categories*) suatu permasalahan dalam industri manufaktur yaitu (Kerri Simon, The Cause and Effect Diagram – a.k.a. Fishbone, diakses 13 Januari 2006, <http://www.isixsigma.com/library/content/t000827.asp>):

- *Machine* (Mesin)
- *Method* (Metode)
- *Material* (Bahan-bahan untuk produksi)
- *Measurement* (Ukuran)
- *Mother Nature/ Environment* (Lingkungan)
- *Manpower* (Tenaga kerja)

Kerangka penyusunan *cause and effect* diagram dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini.

