

# PENINGKATAN KUALITAS MELALUI IMPLEMENTASI FILOSOFI *SIX SIGMA* (Studi Kasus di sebuah Perusahaan Speaker)

**Jani Rahardjo, Debora Anne Yang Aysia**

Dosen Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra

**Susan Anitasari**

Alumnus Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra

## ABSTRAK

Artikel ini membahas program peningkatan kualitas di sebuah perusahaan *speaker* melalui implementasi filosofi *six sigma*, perancangan perbaikan sistem pengendalian kualitas guna mendukung hasil implementasi, dengan bantuan rumah mutu. Peningkatan level kualitas ke arah  $6\sigma$  dilakukan dengan mengetahui karakteristik kritis konsumen terhadap produk *speaker*, yang kemudian diperbaiki dengan meminimalkan kecacatan tertinggi. Analisa dilakukan terhadap indikator keberhasilan *six sigma* dan biaya kualitas. Perbandingan indikator keberhasilan menyatakan adanya peningkatan kualitas terhadap kedua tipe *speaker* yaitu 12" C-1230 PA ACR Pro New dan 12" 30H120 SRW-38B ACR Pro New.

**Kata-kunci:** *Six sigma*, rumah mutu, karakteristik kritis, biaya kualitas.

## ABSTRACT

*The article describes the quality improvement program in a speaker company, through the implementation of six sigma philosophy; design a quality control system to support the result of the philosophy implementation, helped by the house of quality. The improvement of the quality level to  $6\sigma$  is done by knowing the speaker's critical to quality (CTQ). The CTQ improved by minimized the highest defect. There are an analysis to six sigma indicator and the quality cost. The result is a quality improvement through the two type of speaker, 12" C-1230 PA ACR Pro New and 12" 30H120 SRW-38B ACR Pro New.*

**Keywords:** *Six sigma*, house of quality, critical to quality, quality cost.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu filosofi peningkatan kualitas yang banyak diterapkan industri maju adalah filosofi *six sigma*. Filosofi ini merupakan peningkatan kualitas dramatis dan kontinu untuk mencapai kualitas tingkat dunia, sehingga hanya terjadi 3,4 kegagalan dari satu juta kemungkinan. Landasan penting filosofi *six sigma* adalah mengetahui karakteristik kritis (CTQ) yang menjadi keinginan konsumen sehingga suatu produk/jasa dikatakan berkualitas dan bagaimana menerjemahkan keinginan tersebut ke dalam kegiatan peningkatan kualitas. Salah satu cara untuk mewujudkan hal ini adalah perancangan rumah mutu (*Quality Function Deployment /QFD*).

Perusahaan perakitan *speaker* yang menjadi obyek penelitian telah memiliki sistem kualitas cukup baik. Namun alangkah baiknya jika sistem kualitas tersebut ditingkatkan lagi melalui peningkatan kualitas dengan filosofi *six sigma*. Karena adanya peningkatan level *sigma* menandakan bahwa perusahaan tersebut semakin mendekati kepuasan konsumen.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Six Sigma*

Sigma ( $\sigma$ ) merupakan tingkat variabilitas yang menyatakan *performance* suatu proses. Tingkat mutu  $6\sigma$  adalah tingkat mutu dimana proses dengan penyebaran  $6\sigma$  terhadap rata-rata proses masih memenuhi spesifikasi.  $6\sigma$  juga dapat diartikan sebagai tingkat mutu dimana 3,4 kecacatan dihasilkan dari satu juta kesempatan terjadinya kecacatan (Breyfogle, 1999). Tahap-tahap implementasi *six sigma*, meliputi:

- Tahap pendefinisian, mengidentifikasi proyek perbaikan dan menentukan CTQ dengan alat bantu QFD.
- Tahap pengukuran, mengidentifikasi *performance* proses dan proses internal kunci yang mempengaruhi CTQ, *mapping* proses, penetapan metodologi pengumpulan data, pengukuran untuk mengetahui banyaknya kegagalan yang berkaitan dengan CTQ.
- Tahap analisa, mendeteksi variabel utama yang mempengaruhi kegagalan, mengidentifikasi faktor-faktor sukses yang harus dilakukan untuk mewujudkan peningkatan. Alat bantu yang digunakan adalah diagram pareto dan diagram tulang ikan.
- Tahap perbaikan, memodifikasi proses internal sehingga banyaknya kegagalan dapat diusahakan berada dalam batas-batas toleransi yang ditetapkan.
- Tahap pengendalian, memantau proses yang mengalami modifikasi sehingga variabel di bawah kontrol tetap stabil, misalnya dengan *statistical process control*.
- Tahap standarisasi, mempertahankan dan meningkatkan pencapaian hasil.

Indikator keberhasilan program *six sigma*:

- *Sigma quality level* (SQL) merupakan indikator yang menunjukkan *performance* karakteristik mutu. SQL berkaitan dengan *Part Per Million* (PPM) *defect rate* atau DPMO. Nilai DPMO dikonversi menjadi SQL menggunakan tabel konversi. *Six sigma* menstandarkan nilai DPMO sebesar 3,4.

$$TOP = U \times O$$

$$DPU = D \div U$$

$$DPO = DPU \div O = D \div (U \times O)$$

$$DPMO = DPO \times 10^6$$

- Indeks kapabilitas proses adalah indeks yang menunjukkan apakah proses mampu menghasilkan *output* sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan.  $C_p$  digunakan untuk proses yang tidak mengalami pergeseran *mean*,  $C_{pk}$  untuk proses yang mengalami pergeseran. *Six sigma* menetapkan nilai  $C_p=2$  dan  $C_{pk}=1,5$  (Breyfogle, 1999).

- *Yield* adalah area di bawah kurva kepadatan probabilitas yang masih berada dalam batas toleransi. Dalam distribusi poisson, *yield* adalah besarnya probabilitas dengan tingkat kegagalan sebesar nol.

$$Y = P(x = 0) = e^{-\lambda} = e^{-DPU}$$

- Biaya kualitas, dapat dikategorikan menjadi *Cost of Conformance* (COC) yang terdiri dari biaya *prevention* dan *appraisal*, dan *Cost of Nonconformance* (CONC) yang terdiri atas biaya kegagalan internal dan eksternal.

## 2.2 Rumah Mutu

QFD adalah alat bantu untuk mencari hubungan variabel kunci *input* proses (cara desain, operasional, pemasaran) dengan variabel kunci *output* proses (keinginan pelanggan). Bagian-bagian QFD adalah sebagai berikut :

- *Customer requirements* adalah daftar kebutuhan pelanggan (*whats*) yang dicari melalui survei.
- *Customer importance* adalah tingkat kepentingan pelanggan, merupakan rata-rata pendapat responden yang dinyatakan dalam skala 1–5, dimana angka 5 menyatakan kebutuhan yang paling penting (Breyfogle, 1999).
- *Customer ratings* adalah nilai perbandingan tingkat kualitas produk pesaing dan produk perusahaan sebelum dilakukan peningkatan, menurut pendapat pelanggan.
- *Design requirements* adalah elemen-elemen keperluan operasional (*hows*) untuk menjawab setiap elemen kebutuhan yang dinyatakan. Pada setiap elemen disertakan simbol  $\uparrow$  yang menyatakan semakin tinggi nilai yang dicapai untuk elemen itu maka semakin baik dalam memenuhi kebutuhan, simbol  $\downarrow$  yang menyatakan semakin rendah semakin baik memenuhi kebutuhan atau simbol 0 yang menyatakan terdapat nilai target nominal tertentu yang harus dicapai (Breyfogle, 1999).
- *Relationship values* adalah hubungan kepentingan antara setiap elemen *whats* dan *hows*. Simbol  $\ominus$  menyatakan hubungan kepentingan sangat kuat dengan bobot 9, simbol O menyatakan ada hubungan kepentingan dengan bobot 3, simbol  $\Delta$  menyatakan hubungan kepentingan lemah dengan bobot 1 dan tanpa simbol menyatakan tidak ada hubungan kepentingan dengan bobot 0 (Breyfogle, 1999).
- *Technical importance* adalah tingkat kepentingan teknis setiap elemen *hows* terhadap n elemen *whats* dihitung untuk menentukan prioritas pencapaian elemen *hows*. Terdapat 2 jenis nilai *technical importance* (Breyfogle, 1999):
- *Absolute technical importance*:

$$Absolute = \sum_{i=1}^n relationship\ value \times customer\ importance$$

- *Relative technical importance*, merupakan ranking terhadap *absolute technical importance*.

Nilai *technical importance* yang tinggi berarti dengan memenuhi elemen *hows* tersebut, beberapa elemen *whats* yang penting dapat terjawab sekaligus.

- *Technical difficulty*, menyatakan tingkat kesulitan pencapaian setiap elemen *hows*. *Technical difficulty* dinyatakan dalam skala 1-5, dimana angka 5 menyatakan tingkat kesulitan yang paling tinggi (Breyfogle, 1999).

- *Correlation matrix* merupakan matriks hubungan teknis antar elemen *hows*. Simbol  $\oplus$  menyatakan korelasi positif sangat tinggi,  $+$  menyatakan korelasi positif tinggi,  $\ominus$  menyatakan korelasi negatif sangat tinggi,  $-$  menyatakan korelasi negatif tinggi dan tanpa simbol menyatakan tidak terdapat korelasi (Breyfogle, 1999).
- *Objective target values* adalah nilai yang harus dicapai untuk setiap elemen *hows* melalui program peningkatan kualitas yang dilakukan.

### 3. ANALISA DATA

Ada beberapa tahap dalam analisa data, yaitu sebagai berikut:

#### Tahap 1 yaitu pendefinisian masalah:

**Pertama**, dilakukan penyusunan *Quality Function Deployment* (QFD), yang didahului survei dengan menyebarkan kuisioner terhadap 500 responden, terdiri dari distributor dan pelanggan akhir *speaker*. Jumlah kuisioner *valid* adalah 447 buah.

Jenis kecacatan yang paling sering ditemui konsumen adalah suara jelek. Ada 2 penyebab suara jelek yaitu suara rusak dan suara tidak harmonis. Dengan meminimalkan salah satu penyebab yaitu suara rusak, maka kecacatan suara jelek dapat diminimalkan. Pemilihan suara rusak pada akhirnya mendukung hasil QFD untuk menentukan CTQ. Dapat dilihat dari *customer importance* bahwa karakteristik kualitas yang paling penting menurut konsumen adalah tingkat kerusakan suara yang rendah.

Wawancara untuk mendapatkan *customer ratings* hanya dilakukan terhadap distributor, terlihat bahwa karakteristik kualitas tingkat kerusakan suara yang rendah dan penampilan permukaan *speaker* masih berada di bawah produk kompetitor.

Setiap elemen *hows* dianalisa untuk mengetahui kondisi tingkat pencapaian yang diharapkan, apakah semakin tinggi tingkat pencapaian semakin baik atau semakin rendah tingkat pencapaian semakin baik atau terdapat nilai tertentu yang harus dicapai.

*Relationship Values* dicari dengan menganalisa satu per satu elemen *what* dan *how*, didapatkan 192 hubungan, dengan 43 hubungan sangat kuat, yang menjadi fokus penelitian.

Nilai *absolute technical importance* tertinggi adalah 79.61 dan berlaku untuk 14 elemen *hows*. 14 elemen ini paling efektif digunakan karena mampu mengatasi beberapa elemen *whats* dalam jumlah paling banyak sekaligus.

Dari *technical difficulty*, elemen *hows* yang paling sulit dilakukan adalah kerataan lem dan kerapian lem, dikarenakan proses pengelemen memakai mesin. Sedangkan elemen *hows* dengan *technical difficulty* sebesar 1 menyatakan bahwa elemen *hows* ini mudah dicapai karena tidak membutuhkan perencanaan yang mendalam.

Hubungan pada *correlation matrix* diperoleh dengan menganalisa setiap elemen *hows* dengan elemen *hows* yang lain yaitu sebanyak 496 kombinasi. *Objective target value* disesuaikan dengan *manual book* jenis produk terkait.

Penentuan tingkat kerusakan suara yang rendah sebagai karakteristik paling penting didukung oleh pengujian statistik dengan *software* SPSS dan nilai  $\alpha=5\%$ . Dengan *friedman test* didapatkan bahwa minimal ada satu kepentingan karakteristik kualitas yang berbeda. Untuk mencari yang berbeda, dilakukan *wilcoxon signed rank test* dengan mengambil dan menguji setiap 2 kombinasi dari 6 karakteristik yang ada.

Dari pengujian *wilcoxon signed rank test* yang telah dilakukan, terlihat bahwa kepentingan semua karakteristik kualitas adalah berbeda, kecuali kepentingan *power handling* dengan kondisi kemasan terhadap keamanan *speaker* dan kepentingan desain sablon dengan desain kemasan. Keempat karakteristik yang beda diranking dan diambil 3 terbesar tingkat kepentingannya berdasarkan *mean rank* pada *friedman test* dan hasilnya:

- Ranking 1 adalah tingkat kerusakan suara yang rendah
- Ranking 2 adalah *power handling* dan kondisi kemasan terhadap keamanan *speaker*
- Ranking 3 adalah bentuk permukaan *speaker*.

*Customer ratings* menyatakan bahwa tingkat kerusakan suara yang rendah dan penampilan permukaan *speaker* masih berada di bawah produk kompetitor. Pada proyek ini, CTQ adalah tingkat kerusakan suara yang rendah, karena masih kalah dibanding produk kompetitor, *customer importance* dan *mean rank* pada *friedman test*-nya paling tinggi, merupakan dasar kebutuhan konsumen produk *speaker*.

Dari 43 *relationship value* sangat kuat, terdapat 15 *relationship value* yang berhubungan dengan tingkat kerusakan suara yang rendah. Dari *technical importance*, 14 elemen *hows* memiliki ranking tertinggi dan termasuk dalam 15 elemen *hows* di atas. Dari 14 elemen, ada 7 elemen dengan *technical difficulty* adalah 1 yaitu kebersihan bagian dalam, gauss (*magnet-yoke-washer*), tebal *BWR*, jenis *BWR*, tebal *bobbin*, jenis *bobbin*, *durability dumper*. Dipilih elemen kebersihan bagian dalam mengingat untuk melakukan perubahan terhadap keenam elemen yang lain membutuhkan perubahan *part*. Perubahan *part* berarti mengubah desain produk yang ada. Padahal fokus proyek peningkatan kualitas adalah perbaikan proses agar meningkatkan kualitas produk.

**Kedua**, pendefinisian jenis kerusakan suara tertinggi. Dibuat diagram pareto 20-80 untuk kedua tipe *speaker*. Jenis kerusakan suara tertinggi pada tipe 12" C-1230 PA ACR Pro New adalah BZ dan pada tipe 12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New adalah IRC. Kerusakan suara BZ disebabkan oleh faktor kerapian dan kerataan lem, dengan *technical difficulty* adalah 5 artinya sangat sulit untuk memperbaiki kedua faktor tersebut. Karena itu untuk tipe 12" C-1230 PA ACR Pro New diambil jenis kerusakan suara tertinggi kedua yaitu IRC, dimana kerusakan suara ini masih lebih dari 20 %. Bagian dalam yang tidak bersih dari sebuah *speaker* dapat menyebabkan IRC. Jadi untuk mencapai *customer requirements* tingkat kerusakan suara yang rendah maka kebersihan bagian dalam *speaker* harus ditingkatkan, untuk meminimalkan IRC.

## Tahap 2 yaitu pengukuran awal:

**Tabel 1. Data Pengukuran Awal**

Indikator	12" C-1230 PA ACR Pro New	12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New
D	211	226
U	51871	27166
O	11	9
DPU	0,0040678	0,0083192
DPO	0,0003697985	0,0009243581
DPMO	369,7985	924,3581
SQL	4,807	4,614
Cpk	0,8821	0,7982
Yield	99,594%	99,172%
% out of spec	0,406%	0,828%

**Tahap 3 yaitu perencanaan perbaikan:**

Hasil diskusi berdasarkan diagram tulang ikan jenis cacat IRC, terdapat 3 alternatif yang efektif untuk menekan tingkat kerusakan suara *speaker*, yaitu: (a) Metode pembersihan *magnet*, (b) Bahan pembersih *magnet*, dan (c) Pembersihan *absorber*. Setelah ketiga faktor dicoba, diambil data cacat IRC hasil percobaan dan sebelum percobaan untuk digunakan sebagai pembanding.

**Tabel 2. Data Perbandingan Ketiga Alternatif Perbaikan**

Faktor	Kondisi		Jenis <i>Speaker</i>	Jml Inspeksi	Cacat IRC
	Lama	Baru			
Metode pembersihan <i>magnet</i>	Lama		15"15200 ACR Pro New	201	6
	Baru		15"15450 ACR Pro New	268	4
Bahan pembersih <i>magnet</i>	Lama	Awal	4" ALP 880	1000	1
		Ulang	10"PG 1054 Red Prestige	250	1
			12"PG 1254 Red Prestige	200	1
	Baru	Awal	4" ALP 880	2001	8
		Ulang	10"PG 1054 Red Prestige	200	2
			12"PG 1254 Red Prestige	200	2
Pembersihan <i>absorber</i>	Lama		15"15200 ACR Pro New	201	6
	Baru		15"15200 ACR Pro New	499	2

Faktor yang paling efektif untuk mengatasi IRC adalah pembersihan *absorber*, namun tidak dapat dilakukan setiap saat karena membutuhkan waktu sekitar 1 jam dan produksi harus berhenti. Bila dibersihkan setiap pagi akan mengurangi waktu produksi. Karena itu pada implementasi dipilih faktor metode pembersihan *magnet* yang menempati urutan kedua dalam hal menurunkan jumlah cacat IRC.

**Tahap 4 yaitu implementasi.****Tahap 5 yaitu pengukuran akhir dan analisa perbandingan:****Tabel 3. Data Pengukuran Akhir**

Indikator	12" C-1230 PA ACR Pro New	12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New
<b>D</b>	5	8
<b>U</b>	1263	2499
<b>O</b>	11	9
<b>DPU</b>	0,0039588	0,0032013
<b>DPO</b>	0,0003598935	0,0003556978
<b>DPMO</b>	359,8935	355,6978
<b>SQL</b>	4,883	4,886
<b>Cpk</b>	0,8852	0,9095
<b>Yield</b>	99,6049%	99,6804%
<b>% out of spec</b>	0,3951%	0,3196%

Tingkat mutu kelas dunia menginginkan pencapaian level kualitas  $6\sigma$ ,  $DPMO=3,4$ ,  $Cpk=1,5$  dan  $yield=99,99966\%$ . Hasil implementasi perbaikan masih di bawah standar, dikarenakan waktu implementasi yang singkat dan sifat produksi yang *job order*. Untuk mencapai target *six sigma* dibutuhkan waktu yang tidak singkat dan usaha perbaikan terus menerus. Kenaikan indikator keberhasilan *six sigma* pada tipe 12" C-1230 PA ACR Pro New lebih kecil dibandingkan pada tipe 12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New. Kondisi ini dikarenakan adanya faktor selain *magnet* yang menyebabkan IRC, padahal untuk meniadakan IRC, dibutuhkan kombinasi perbaikan dari keseluruhan faktor.

**Tabel 4. Biaya Kualitas Sebelum Perbaikan**

Indikator (per unit)	12" C-1230 PA ACR Pro New	12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New
Waktu baku <i>service speaker</i>	4 menit	5 menit
Biaya operator	Rp206,68	Rp258,35
Biaya lampu TL	Rp1,3734	Rp1,71675
Biaya <i>speaker test oscillator</i>	Rp13,734	Rp17,1675
Biaya lem	Rp2,6431	Rp14,994
Biaya <i>solvent</i>	x	x
Total biaya <i>service per unit</i>	Rp 224, 43+x	Rp292, 23+x
Jumlah produk cacat per minggu	65,938	66,471
Biaya <i>service per minggu</i>	Rp1479,84+Rp6,59x	Rp1942,47+Rp6,65x
Total CONC per minggu	Rp3422,31+Rp13,24x	

**Tabel 5. Biaya Kualitas Setelah Perbaikan**

Indikator (per unit)	12" C-1230 PA ACR Pro New	12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New
Waktu baku <i>service speaker</i>	4 menit	5 menit
Biaya operator	Rp206,68	Rp258,35
Biaya lampu TL	Rp1,3734	Rp1,71675
Biaya <i>speaker test oscillator</i>	Rp13,734	Rp17,1675
Biaya lem	Rp2,6431	Rp14,994
Biaya <i>solvent</i>	x	x
Total biaya <i>service per unit</i>	Rp 224, 43+x	Rp292, 23+x
Jumlah produk cacat per minggu	1	26,667
Biaya <i>service per minggu</i>	Rp 224, 43+Rp x	Rp779,28+Rp2,67x
Total CONC per minggu	Rp3422,31+Rp13,24x	
Penurunan biaya <i>service per minggu</i>	Rp1255,41+Rp5,59x	Rp1163,19+Rp3,98 x
Total penurunan CONC per minggu	Rp2418,60+Rp 9,57x	

Tahap 6 yaitu pengendalian:

Berikut ini adalah rancangan perbaikan sistem pengendalian kualitas dalam proses pembersihan *magnet*:

- Jumlah sampel yang diambil adalah 5 buah dengan interval waktu setiap 30 menit.
- Pengecekan *magnet* pada proses pembersihan *magnet* menggunakan alat bantu berupa selotip bening.
- Bagian yang dibersihkan adalah diameter dalam (ID), permukaan atas dan permukaan bawah.
- Cara pengecekan dengan menempelkan potongan selotip bening pada daerah yang dibersihkan secara random. Kemudian potongan selotip digosok selama beberapa detik sehingga benar-benar merekat. Setelah itu, potongan selotip ditarik dengan cepat dan dilihat apakah ada *chrom* yang menempel.
- Hasil dari pengecekan diisikan pada *form* inspeksi proses pembersihan *magnet*.

#### Tahap 7 yaitu standarisasi:

Standar kerja proses pembersihan *magnet* adalah sebagai berikut:

- *Magnet* yang dibersihkan harus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
- Kain lap harus bersih dan layak pakai, diganti minimal 2 jam sekali.
- Pembersihan *magnet* dilakukan secara manual pada bagian yang telah ditentukan.
- Operator dilarang menimbulkan benturan pada saat produksi
- Kebersihan tempat kerja harus dijaga.

Standar pengendalian kualitas proses pembersihan *magnet* sama dengan tahap 6.

**Tabel 6. Standar Hasil Minimal yang Harus Dicapai setelah Perbaikan Proses**

Indikator	12" C-1230 PA ACR Pro New	12" 30 H120 SRW 38B ACR Pro New
SQL	4,883	4,886
Cpk	0,8852	0,9095
Yield	99,6049%	99,6804%
% Out of spec	0,3951%	0,3196%

#### 4. KESIMPULAN

Proyek peningkatan kualitas melalui implementasi *six sigma* ini telah berhasil meningkatkan SQL dari kedua tipe *speaker* yang diteliti, namun hasil yang diperoleh masih berada di bawah standar mutu kelas dunia. Proyek peningkatan kualitas perlu dilanjutkan dengan cara :

- Setiap tenaga kerja harus bekerja dengan *standar operating procedure*, termasuk dalam hal sistem pengendalian kualitas.
- Melanjutkan proyek peningkatan kualitas dengan memperbaiki faktor yang lain.
- Membudayakan perbaikan kualitas secara kontinu yang mengacu pada diketahuinya elemen kebutuhan konsumen secara terus-menerus.
- Membentuk tim peningkatan kualitas untuk setiap departemen, dan memberikan penghargaan untuk tim yang berhasil meningkatkan kualitas di departemennya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, 1999. *Total Quality Management*, 2nd ed., New Jersey: Prentice-Hall.
- Bhattacharya, G.K., R.A. Johnson, 1997. *Statistical Concepts and Methods*, Canada: John Wiley & Sons.
- Breyfogle, F.W., 1999. *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*, Canada: John Wiley & Sons.
- Dale, B.G., J.J. Plunkett, 1995. *Quality Costing*, 2nd ed., London: Chapman & Hall.
- Dickason, V., 1997. *The Loud Speaker Design Cookbook*, 5th ed., New Hampshire: Audio Amateur Press.
- Effendi, S., M. Singarimbun, 1982. *Metode Penelitian Survei*, Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial.
- Gaspersz, V., 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma: Terintegrasi dengan ISO 9001: 2001, MBNQA, dan HACCP*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Malhotra, N.K., 1996. *Marketing Research*, 2nd ed., New Jersey: Prentice Hall.
- Montgomery, D.C., 1996. *Introduction to Statistical Quality Control*, 3rd ed., Canada: John Willey & Sons.
- Sugiyono, E. Wibowo, 2002. *Statistika Penelitian dan Aplikasinya dengan SPSS 10.0 for Windows*, Bandung: Alfabeta
- Veronica, S., 2002. "Peningkatan sigma quality level dengan pendekatan six sigma di PT. X", *Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri*, No. 539/TI-020/2002, Universitas Kristen Petra, Surabaya.

**Lampiran : Bentuk Umum Rumah Mutu**

