

## **TUGAS AKHIR**

# **Implementasi Six-Sigma pada Peningkatan Mutu Produksi Produk Capillary Photoflash Lamp di Departemen Produksi PT. PEP**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

UNIVERSITAS

**MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : Doddy Prasetyo Nugroho  
NIM : 41609110053  
Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA  
2011**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

**Nama : Doddy Prasetyo Nugroho**

**NIM : 41609110053**

**Jurusan : Teknik Industri**

**Fakultas : Teknik**

**Judul Skripsi : “ Implementasi Six Sigma pada Peningkatan Mutu Produksi  
Produk Capillary Photoflash Lamp di Departemen  
Produksi PT. PEP”**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Jakarta, 11 Maret 2011

**Penulis,**

**( Doddy Prasetyo N.)**

## LEMBAR PENGESAHAN

**“ Implementasi Six Sigma pada Peningkatan Mutu Produksi Produk  
Capillary Photoflash Lamp di Departemen Produksi PT. PEP”**

**Nama : Doddy Prasetyo Nugroho**  
**NIM : 41609110053**  
**Jurusan : Teknik Industri**  
**Judul Tugas Akhir : Implementasi Six Sigma pada Peningkatan  
Mutu Produksi Produk Capillary Photoflash  
Lamp di Departemen Produksi PT. PEP**

Tugas akhir ini disetujui dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata-S1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 11 Maret 2011

Pembimbing

Mengetahui,  
Koordinator TA/ Kaprodi

**(Ir. Muhammad Kholil, MT)**

**(Ir. Muhammad Kholil, MT)**

## ABSTRAK

Pengendalian kualitas merupakan suatu metodologi pengumpulan dan analisa data kualitas, serta menentukan dan menginterpretasikan pengukuran-pengukuran yang menjelaskan tentang proses dalam suatu sistem industri guna menjaga konsistensi kualitas dari suatu produk untuk memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Upaya penelitian tugas akhir ini difokuskan pada peningkatan hasil produksi (*yield*) dengan cara menurunkan prosentase cacat yang terdapat pada proses pembuatan flashtube capillary di area front end di PT. PEP dengan menggunakan metode Six Sigma.

Metode *Six Sigma* adalah metode peningkatan bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. Metode ini disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana – DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (meningkatkan/memperbaiki) dan *Control* (mengendalikan), yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses lainnya. Dengan menerapkan *Six Sigma*, perusahaan dapat mengetahui sebaik apa kualitas produk yang telah dihasilkan, sehingga perusahaan dapat menentukan langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kualitas produknya.

Berdasarkan hasil penelitian, Melalui penerapan metodologi Six Sigma seperti dalam penelitian ini mampu meningkatkan nilai sigma proses dari 3 sigma menjadi 4,5 sigma. Peningkatan tersebut dapat diwujudkan melalui perbaikan pada proses sealing dengan mengurangi ketebalan dari sealing tray, peningkatan kualitas katoda dan melakukan training kembali dan meningkatkan awareness pada operator produksi agar kualitas hasil produksi tetap terjaga. Hasil analisa menunjukkan proses berada dalam keadaan terkendali dan terjadi peningkatan yield dari 82% menjadi 94% (rata-rata overall yield). Diharapkan ditingkatkan lagi target yield yang sudah tercapai sekarang sehingga nilai sigma dari proses juga akan meningkat dan misi dan visi perusahaan pun juga akan tercapai.

**Kata kunci : *Six Sigma*, DMAIC, Produktivitas, Yield, Pengendalian Kualitas**

## ABSTRACT

*Quality control is a methodology of collecting and analyzing data quality, and determine and interpret the measurements that describe the process in an industrial system in order to maintain consistency in the quality of a product to meet customer needs and expectations. This research effort is focused on increasing production (yield) with a lower percentage of defects found in the process of making capillary flashtube at the front end area of PT. PEP by using Six Sigma.*

*Six Sigma method is a method of increasing business which aims to discover and reduce the factors that cause defects and errors, reduce cycle time and operating costs, increase productivity, meet customer needs better, reaching levels higher asset utilization, and get a return on for better investment in terms of production and services. The method is based on a simple problem-solving methodology - DMAIC, which stands for Define, Measure, Analyze, Improve and Control, which combines a variety of devices statistics and other process improvement approaches. By applying Six Sigma, companies can find out how good the quality of products that have been produced, so the company can determine the steps that can be taken to improve the quality of its products.*

*Based on research results, through the application of Six Sigma methodology as in this research can improve the process sigma value from 3 sigma to 4.5 sigma. This increase can be realized through improvements to the sealing process by reducing the thickness of sealing trays, improving the quality of cathode and conduct training again and increase awareness on the production operator for quality production is maintained. The result showed the process was under controlled conditions and an increase in yield from 82% to 94% (overall average yield). Expected yield increased again the targets that have been achieved now that the sigma of the process will also increase and the mission and vision of any company will also be achieved.*

***Keywords: Six Sigma, DMAIC, Productivity, Yield, Quality Control***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena kasih karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Implementasi Six Sigma pada Peningkatan Mutu Produksi Produk Capillary Photoflash Lamp di Departemen Produksi PT. PEP”**, sebagai syarat akademis dalam menyelesaikan jenjang Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penulisan sampai dengan terselesaikannya skripsi ini, banyak sekali pihak yang berkontribusi didalamnya. Laporan ini dapat terwujud berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Muhammad Kholil, MT, selaku ketua jurusan Teknik Industri, koordinator dan pembimbing tugas akhir.
2. Seluruh dosen program Teknik Industri yang telah memberikan masukan dan dorongan selama saya menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Industri.
3. PT. Perkin Elmer Precisely dan rekan-rekan yang telah memberi bantuan dan dukungannya baik secara moril maupun materil.
4. Kedua orang tua dan saudara-saudaraku yang selalu memberikan dukungan doa dan moril sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Yang tersayang, atas bantuan doa dan dukungan semangatnya sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiv
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang Masalah .....	1
1.2    Pokok Permasalahan .....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	4
1.4    Pembatasan Masalah .....	4
1.5    Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1    Pengendalian Kualitas .....	8
2.1.1    Pengertian Kualitas .....	8
2.1.2    Pengertian Pengendalian Kualitas Statistik .....	10
2.1.3    Pandangan Perspektif terhadap Kualitas .....	12
2.1.4    Konsep Kualitas pada Industri Manufaktur .....	14
2.2    Fundamental <i>Six Sigma</i> .....	16
2.2.1    Pengertian <i>Six Sigma</i> .....	16
2.2.2    Sejarah dan Evolusi <i>Six Sigma</i> .....	18
2.2.3    Prinsip <i>Six Sigma</i> .....	19
2.2.4    Infrastruktur dan Kompetensi Utama <i>Six Sigma</i> .....	21

2.3	<i>Six Sigma</i> dalam Model Statistika .....	23
2.4	Bahasa <i>Six Sigma</i> .....	27
2.4.1	<i>Critical to Quality</i> (CTQ) .....	28
2.4.2	<i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO) .....	32
2.4.3	<i>Z-Value</i> (Nilai Z) .....	33
2.5	Pemecahan Masalah dengan <i>Six Sigma</i> .....	34
2.6	Alat dalam <i>Six Sigma</i> .....	38
2.6.1	Pemetaan Proses ( <i>Proses Mapping</i> ) .....	40
2.6.2	Diagram SIPOC .....	42
2.6.3	Diagram Pareto .....	43
2.6.4	<i>Attribut Gauge R&amp;R</i> .....	44
2.6.5	Analisis Kapabilitas ( <i>Proses Capability</i> ) .....	46
2.6.6	Diagram Sebab dan Akibat ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	48
2.6.7	Analisis Variant (ANOVA) .....	49
2.6.8	Analisis Regresi .....	50
2.6.9	<i>Design of Experiment</i> (DOE) .....	51
2.6.10	Peta Kendali Proporsi Kesalahan ( <i>P-Chart</i> ) .....	53
2.7	Minitab .....	56



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Penelitian Pendahuluan .....	58
3.2	Identifikasi Masalah .....	58
3.3	Studi Pustaka .....	59
3.4	Tahap Pengumpulan Data .....	59
3.5	Tahap Pengolahan Data dan Analisa .....	60
3.6	Kesimpulan dan Saran .....	61



## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Gambaran Umum Perusahaan .....	63
4.2	Jenis Produk .....	65
4.3	Sekilas Tentang <i>Flashtube</i> .....	66
4.4	Tahap <i>Define</i> .....	71
4.4.1	Menentukan Proyek <i>Six Sigma</i> .....	71
4.4.2	Diagram SIPOC .....	73
4.4.3	Penentuan CTQ ( <i>Critical to Quality</i> ) .....	74
4.4.4	Diagram Pareto <i>Front End Capillary</i> .....	77
4.4.5	Pernyataan Masalah ( <i>Problem Statement</i> ) .....	79
4.5	Tahap <i>Measure</i> .....	81
4.5.1	Studi Kemampuan Proses .....	81
4.5.2	Perhitungan Nilai <i>Sigma Capillary</i> .....	84
4.5.3	Data <i>Trending Reject</i> pada Proses <i>Sealing</i> .....	85
4.5.4	<i>Trending Reject</i> pada Kualitas Katoda .....	87
4.5.5	Efektifitas Operator pada Proses <i>Visual Inspection</i> .....	88
4.5.6	<i>Overall Yield</i> Produk <i>Capillary</i> .....	91
4.5.7	<i>Overall</i> Kapabilitas Proses Produksi <i>Capillary</i> .....	92
4.6	Validasi Sistem Pengukuran ( <i>Gauge R&amp;R</i> ) .....	93

## BAB V ANALISA PEMBAHASAN

5.1	Tahap <i>Analyze</i> .....	97
5.1.1	Analisa Masalah pada Proses <i>Sealing</i> Menggunakan Diagram Sebab-Akibat ( <i>Fishbone Diagram</i> ).....	97
5.1.2	Analisa Masalah pada Kualitas Katoda .....	103
5.1.3	Analisa Masalah pada <i>Visual Inspection</i> .....	105
5.2	Tahap <i>Improve</i> .....	107
5.2.1	Usulan Perbaikan .....	107
5.2.1.1	Perbaikan pada Proses <i>Sealing</i> .....	108
5.2.1.2	Perbaikan pada Kualitas Katoda .....	110
5.2.1.3	Perbaikan pada Proses <i>Visual Inspection</i> .....	113

5.2.2	<i>Overall Yield</i> yang Dihasilkan Setelah Perbaikan .....	115
5.2.3	Kapabilitas <i>Overall</i> Proses Produksi <i>Capillary</i> Setelah Perbaikan .....	116
5.3	Tahap <i>Control</i> .....	117
5.3.1	Dokumentasi dan Standarisasi .....	117
5.3.2	Pengontrolan Terhadap Masing-Masing Proses .....	119
5.3.3	Pengurangan Biaya Produksi .....	125
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan .....	126
6.2	Saran .....	128
Daftar Pustaka	.....	129
Lampiran		



## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Dimensi Kualitas untuk Industri Manufaktur .....	14
Tabel 2.3	Jumlah Cacat (per satu juta) untuk Beberapa Pergeseran Proses dari Titik Tengah dan Tingkat Kualitas (satu ekor saja) .....	26
Tabel 2.4	Perbandingan $3\sigma$ dengan $6\sigma$ .....	27
Tabel 2.5	Hubungan antara Harga/Nilai Sigma dan Tingkat Kegagalan per juta Peluang/Kesempatan dan Ekuivalen “Yield” .....	33
Tabel 2.6	Contoh Perhitungan Atribut <i>Gauge R&amp;R</i> .....	45
Tabel 4.1	Mode Operasi pada <i>Flashtube</i> .....	67
Tabel 4.2	Prosentasi <i>Defect</i> (cacat) pada <i>Flashtube</i> Jenis <i>Capillary</i> di Area <i>Front End</i> .....	80
Tabel 4.3	Ukuran Sampel vs Banyaknya Produk Cacat .....	82
Tabel 4.4	Tabel Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> .....	85
Tabel 4.5	Data <i>Reject</i> pada Proses <i>Sealing</i> Tahun 2009 .....	86
Tabel 4.6	Data <i>Reject</i> pada Kualitas Katoda Tahun 2009 .....	87
Tabel 4.7	Data Efektifitas Pengukuran pada <i>Visual Inspection</i> .....	89
Tabel 4.8	Data <i>Reject</i> pada <i>Visual Inspection</i> Tahun 2009 .....	90
Tabel 4.9	Data <i>Gauge Repeatability and Reproducibility</i> .....	94
Tabel 5.1	Metode Kontrol dan Dokumentasi untuk Faktor C .....	101
Tabel 5.2	Usulan Perbaikan .....	107
Tabel 5.3	Hasil Analisa Regresi <i>Crush Strength</i> pada Katoda .....	111

Tabel 5.4	Data Efektifitas Operator pada Proses <i>Visual Inspection</i> ...	114
Tabel 5.5	Data <i>Crush Strength</i> pada <i>Flashtube Capillary</i> .....	120
Tabel 5.6	Data <i>Reject Before vs After Improvement</i> pada Proses <i>Sealing</i> .....	121
Tabel 5.7	Data <i>Reject Before vs After Improvement</i> pada Kualitas Katoda .....	122
Tabel 5.8	Data <i>Reject Before vs After Improvement</i> pada Proses <i>Visual Inspection</i> .....	123
Tabel 5.9	Data <i>Reject Before vs After Improvement Overall</i> Proses pada <i>Capillary</i> ....	124
Tabel 6.1	Hasil Pencapaian Sebelum <i>Improvement</i> vs Sesudah <i>Improvement</i> .....	127



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Trending <i>On Time Delivery</i> ..... 3
Gambar 2.1	Pengendalian Kualitas Statistik ..... 11
Gambar 2.2	Dua Perspektif Kualitas ..... 12
Gambar 2.3	<i>Six Sigma</i> dan Perbaikan Proses ..... 18
Gambar 2.4	Prinsip-prinsip <i>Six Sigma</i> dalam Siklus/Daur Hidup Aktivitas Bisnis ..... 20
Gambar 2.5	Pedoman Teknis Infrastruktur <i>Six Sigma</i> ..... 22
Gambar 2.6	Konsep Infrastruktur Sederhana dalam <i>Six Sigma</i> ..... 23
Gambar 2.7	Dasar Teori <i>Six Sigma</i> ..... 24
Gambar 2.8	Contoh <i>Critical to Quality</i> (CTQ) ..... 31
Gambar 2.9	Lima Fase <i>Six Sigma</i> (DMAIC) ..... 38
Gambar 2.10	Contoh Pemetaan Proses ( <i>Proses Mapping</i> ) ..... 41
Gambar 2.11	Contoh Diagram SIPOC ..... 42
Gambar 2.12	Contoh Diagram Pareto ..... 44
Gambar 2.13	Contoh Diagram Sebab-Akibat ( <i>Fishbone Diagram</i> )..... 48
Gambar 2.14	Contoh Peta Pengendali Proporsi Kesalahan ..... 55
Gambar 3.1	Metodologi Penelitian ..... 62
Gambar 4.1	Konstruksi <i>Flashtube</i> ..... 68
Gambar 4.2	Karakteristik <i>Discharge Circuit</i> pada <i>Flashtube</i> ..... 69
Gambar 4.3	Diagram SIPOC ..... 73
Gambar 4.4	Diagram CTQ ( <i>Critical to Quality</i> ) ..... 76
Gambar 4.5	<i>Process Mapping</i> pada <i>Front End Area</i> ..... 78
Gambar 4.6	Diagram Pareto <i>Defect</i> (cacat) pada <i>Flashtube</i> Jenis <i>Capillary</i> di Area <i>Front End</i> ..... 80
Gambar 4.7	Peta Pengendali Proporsi Kesalahan ( <i>P-Chart</i> ) ..... 84

Gambar 4.8	<i>Trending Reject</i> pada Proses <i>Sealing</i> Tahun 2009 .....	86
Gambar 4.9	<i>Trending Reject</i> pada Proses Kualitas Katoda Tahun 2009 .....	88
Gambar 4.10	<i>Trending Reject</i> pada <i>Visual Inspection</i> Tahun 2009 .....	90
Gambar 4.11	Peta <i>Control Chart</i> pada <i>Yield Capillary</i> .....	91
Gambar 4.12	Proses Kapabilitas pada <i>Yield Capillary</i> .....	92
Gambar 4.13	<i>Gauge Repeatability and Repeatability Run Chart</i> pada Pengukuran <i>Cathode Crush Strength</i> .....	95
Gambar 4.14	<i>Gauge Repeatability and Repeatability</i> pada Pengukuran <i>Cathode Crush Strength</i> .....	96
Gambar 5.1	Mesin <i>Sealing</i> .....	98
Gambar 5.2	Diagram <i>Fishbone</i> pada Proses <i>Sealing</i> .....	99
Gambar 5.3	Proses <i>Sealing</i> .....	100
Gambar 5.4	<i>Sealing Tray</i> .....	101
Gambar 5.5	Setup Pengukuran Temperatur <i>Off-line</i> pada Proses <i>Sealing</i> .....	102
Gambar 5.6	Analisa Masalah pada Kualitas Katoda .....	103
Gambar 5.7	Hipotesis Masalah pada Kualitas Katoda .....	104
Gambar 5.8	Material Katoda .....	105
Gambar 5.9	Diagram IPO (Input, Proses, Output) .....	105
Gambar 5.10	<i>Sealing Tray</i> .....	108
Gambar 5.11	<i>Proses Capability</i> (Cpk) pada <i>Sealing Tray</i> 2,7 mm .....	109
Gambar 5.12	<i>Proses Capability</i> (Cpk) pada <i>Sealing Tray</i> 2,5 mm .....	110
Gambar 5.13	Analisis Regresi pada <i>Capillary Flashtube</i> UM1502 .....	111
Gambar 5.14	Analisis Regresi pada <i>Capillary Flashtube</i> SER2502 .....	112
Gambar 5.15	Peta <i>Control Chart</i> pada <i>Yield Capillary</i> .....	115
Gambar 5.16	Proses Kapabilitas pada <i>Yield Capillary</i> .....	116
Gambar 5.17	Implementasi <i>Manufacturing Quality System (MQS)</i> pada <i>Photo Flash Lamp</i> .....	118
Gambar 5.18	Peta <i>Control Chart Xbar</i> pada <i>Crush Strength Test</i> pada Katoda .....	119
Gambar 5.19	<i>Trending Before vs After Improvement</i> pada Proses .....	121

	<i>Sealing</i> .....	
Gambar 5.20	<i>Trending Before vs After Improvement</i> pada Kualitas Katoda .....	122
Gambar 5.21	<i>Trending Before vs After Improvement</i> pada Visual <i>Inspection</i> .....	123
Gambar 5.22	<i>Trending Before vs After Improvement Overall Proses</i> pada <i>Capillary</i> .....	124





UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**



6. Rekan-rekan Teknik Industri Angkatan XV atas bantuan semangat dan saran-saran yang membangun dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah berjasa kepada penulis yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu, penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan doa dan dukungannya selama ini.

Dan akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.



**Jakarta, 11 Maret 2011**

**Penulis,**

**UNIVERSITAS (Doddy Prasetyo N.)**  
**MERCU BUANA**