



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**MEMINIMASI UNPLANNED SHUT DOWN  
PADA MESIN BOILER MENGGUNAKAN SIX SIGMA  
DI PT DOW CHEMICAL INDONESIA**

**KARYA AKHIR**

**OLEH  
SUMARNO  
55106020013**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM MAGISTER MANAGEMEN  
2009**

Yayasan Mercu Buana UNIVERSITAS MERCU BUANA Perpustakaan Pusat	
Sumber :	Sumbong
Tanggal :	11 Feb 2010
No. Reg. :	1. T09100278 2. TM/10/084

STAF KANTOR  
KEMENTERIAN RI  
KEMENTERIAN RI



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**MEMINIMASI UNPLANNED SHUT DOWN  
PADA MESIN BOILER MENGGUNAKAN SIX SIGMA  
DI PT DOW CHEMICAL INDONESIA**

**KARYA AKHIR  
DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK  
MENYELESAIKAN PROGRAM  
PASCASARJANA PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN**

**OLEH  
SUMARNO  
55106020013**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN  
2009**

## ABSTRACT

*PT. Dow Chemical Indonesia represent industry manufacture producing latex synthetic which is in operation or process have some of failure in Boiler. PT Dow Chemical Indonesia should be improve to get best quality in process Boiler which often desist ( unscheduled shut down) causing production process desist that boiler cannot provide steam to process. As a result is production process desists and cannot deliver goods to consumer punctually. Pursuant to research result found by the happening of failure process boiler as much 163 times unscheduled shut down and cause productive losing time 9.000 minutes during 2007.*

*Pursuant to above case properly to be lifted upon which the research to look for problem cause so that the happening of the production failure can be obviated by using integrated tools in methodologies six sigma that is Define - Measure - Analyze - improve - Control ( DMAIC). Tools for use are most representing tools statistical Process Control, Key Input/ output variable, Failure Mode Effect Analysis, Cause Effect Matrix, Why-Why diagram, six Sigma calculator, Control Plan. With the data collecting and processing result known by the critical characteristic amount to Critical To Quality ( CTQ) as much 5 characteristic that is Loss of flame, Low Oxygen in stack, low fuel flow, High Flue gas temperature, Low Flow combustion which is all that happened because of some of its laboring appliance boiler have not optimum.*

*From 5 above mentioned characteristic, most dominant characteristic to cause unscheduled shut down boiler that is loss of flame and Low Oxygen in stack. But to reach 6 sigma, hence all characteristic causing unscheduled shut down require to be searched also to eliminate or minimize problem besides the dominant characteristic on the above. Pursuant to calculation (DPMO) Defect of per Million Opportunity before implementation base from actual data is 4.2 sigma.*

## ABSTRAK

PT. Dow Chemical Indonesia merupakan industri manufaktur yang memproduksi latex sintetik yang dalam operasinya masih menjumpai beberapa kegagalan dalam proses *Boiler*. PT Dow Chemical Indonesia merasa perlu berusaha untuk meningkatkan kualitas diseluruh bagian dalam proses Boiler yang sering berhenti (*unscheduled shut down*) menyebabkan proses produksi berhenti, sehingga *boiler* tidak bisa menyediakan steam ke proses. Akibatnya adalah proses produksi berhenti dan tidak bisa mengirimkan barang ke konsumen dengan tepat waktu. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan terjadinya kegagalan proses *boiler* sebanyak 163 kali *unscheduled shut down* dan menyebabkan kehilangan kesempatan berproduksi selama 9.000 menit selama setahun.

Berdasarkan kasus diatas pantas untuk diangkat sebagai bahan penelitian untuk mencari penyebab masalah sehingga terjadinya kegagalan produksi tersebut bisa dihindarkan dengan menggunakan *tools* yang terintegrasi dalam *metodologi six sigma* yaitu *Define - Measure - Analyze - improve - Control (DMAIC)*. *Tools* yang digunakan sebagian besar merupakan *tools statistical Process Control, Key input/output variable, Failure Mode Effect Analysis, Cause effect Matrix, Why why diagram, six Sigma calculator, Control Plan*). Dengan hasil pengolahan dan pengumpulan data diketahui jumlah karakteristik yang kritis terhadap kualitas (CTQ) sebanyak 5 karakteristik yaitu *Loss of flame, Low Oxygen in stack, low fuel flow, High flue gas temperature, Low flow combustion* yang semua itu terjadi disebabkan oleh sebagian alat-alat boiler yang bekerjanya sudah tidak optimum.

Dari 5 karakteristik tersebut di atas, karakteristik yang paling dominan terhadap penyebab *unshedule shut down boiler* yaitu *loss of flame* dan *Low Oxygen in stack*. Tapi untuk mencapai 6 sigma, maka semua karakteristik yang menyebabkan *unschedule shut down* perlu dicari juga akan akar permasalahannya selain kedua karakteristik yang dominan tersebut. Berdasarkan perhitungan DPMO (*Defect per Million Opportunity*) sebelum implementasi berada pada tingkat 4.2 sigma.

## PENGESAHAN KARYA AKHIR

**Judul** : **MEMINIMASI UNPLANNED SHUT  
DOWN PADA MESIN BOILER  
MENGUNAKAN SIX SIGMA DI PT  
DOW CHEMICAL INDONESIA**

**Bentuk Karya Akhir** : **Penyelesaian Masalah**

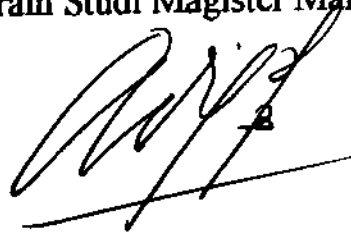
**Nama** : **Sumarno**

**NIM** : **55106020013**

**Program** : **Pascasarjana Program Magister  
Manajemen**

Mengesahkan

Ketua Program Studi Magister Manajemen



(Dr. Ir. Har Adi Basri, M.Ec)

Pembimbing Utama



(Dr. Ir. Alugoro Mulyowahyudi, MSc)

Pembimbing II



(Ir. M. Kohir Aman, MBIT, QIA)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Karya Akhir ini :

Judul : **Meminimasi unplanned shut down pada Mesin  
Boiler menggunakan six sigma di PT. Dow Chemical  
Indonesia**

Bentuk Karya Akhir : Penyelesaian Masalah

Nama : Sumarno

NIM : 55106020013


Program : Pascasarjana Program Magister Manajemen

Tanggal : 07 Juni 2009

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Manajemen Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Cilegon, 07 Juni 2009

  
(Sumarno ST)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karuniaNya penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang telah di laksanakan antara April 2008 sampai Januari 2009 bertempat di latex plant, PT. Dow Chemical Indonesia. Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Meminimasi Unplanned Shut Down Pada Mesin Boiler Menggunakan Six Sigma Di PT. Dow Chemical Indonesia”**

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari pihak lain, tugas akhir ini tidak akan sesuai dengan target yang di harapkan, baik isi materi maupun penyelesaian tugas ini. Banyak pihak yang berperan dalam penyelesaian tugas akhir ini, karenanya perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta bimbingan dan pengarahan terutama kepada :

1. Bapak Dr.Ir Alugoro Mulyowahyudi, MSc Sebagai Pembimbing utama.
2. Bapak Ir M.Kohir Aman,MBIT, QIA sebagai pembimbing II.
3. Bapak Ir Hanggara Sukandar sebagai pimpinan kepala pabrik yang telah memberikan ijin sebagai lokasi penelitian.
4. Bapak Ricky Rahardja ST dan Bapak Muslih selaku pembimbing lapangan.
5. Istri saya yang tercinta yang selalu memberi dorongan dan dukungan dalam pembuatan dan penulisan penelitian ini.

6. Orangtua saya yang telah mendukung baik moril, materi dan doa sehingga memberikan motivasi kepada penulis.
7. Anak saya yang selalu memberikan motivasi supaya penelitian ini cepat selesai.
8. Kepada rekan-rekan kerja karyawan Dow Chemical Indonesia terutama yang bekerja di Latex plant, yang telah membantu dalam penelitian ini.

Penyusun selalu mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun yang bisa menjadikan lebih baik lagi untuk kedepannya. Harapanya, semoga laporan yang sederhana ini bisa bermanfaat, bagi perusahaan dan juga buat penyusun.

Cilegon, 07 Juni 2009

Penyusun

(Sumarno ST)



## DAFTAR ISI

ABSTRACT .....	i
ABSTRAK .....	ii
PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>01</b>
1.1 Latar Belakang .....	01
1.2 Identifikasi Masalah/ Rumusan Masalah .....	02
1.2.1 Identifikasi Masalah .....	02
1.2.2 Perumusan Masalah .....	04
1.3 Maksud dan Tujuan .....	04
1.4 Daftar dan Kegunaan .....	05
1.5 Sistematika Penulisan.....	06
<b>BAB II. DESCRIPSI PERUSAHAAN</b> .....	<b>08</b>
2.1 Sejarah Perusahaan .....	08
2.2 Lokasi dan Tata Letak Perusahaan.....	09
2.3 Struktur Organisasi Perusahaan .....	10
2.4 Bahan Baku .....	11
2.4.1 Air .....	11
2.4.2 Butadiena.....	12

2.4.3 Styrene .....	12
2.4.4 Seed Latex .....	13
2.4.5 Inisiator .....	13
2.4.6 Chain Transfer Agent .....	14
2.4.7 Surfaktan .....	14
2.4.8 Defoamer .....	15
2.4.9 Antioksidan .....	15
2.4.10 Zat Pengendali PH .....	15
2.4.11 Biocide .....	16
2.4.12 Chelating Agent .....	16
2.4.13 Dispersing Agent .....	16
2.5 Deskripsi Process .....	17
2.5.1 Tahapan Persiapan.....	17
2.5.2 Tahapan Perekasian .....	18
2.5.3 Tahapan Pemisahan .....	19
2.5.4 Tahapan Penyesuaian .....	19
2.5.5 Tahapan Penyaringan .....	20
2.5.6 Tahapan Pendinginan .....	20
2.5.7 Tahapan Penyimpanan .....	21
2.5.8 Sistem Recovery .....	22
2.6 Sistem Boiler .....	23
<b>BAB III. KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>27</b>
3.1 Pengertian Six Sigma.....	27
3.2 Ukuran-ukuran kemampuan proses.....	30
3.3 Faktor pergeseran sigma dalam six sigma.....	31
3.4 Six Sigma sebagai strategi bisnis.....	32
3.4.1 Tujuan Six Sigma .....	32
3.4.2 Keuntungan Six Sigma .....	33
3.4.3 Biaya akibat kualitas yang buruk .....	33

3.4.4 Strategi Penerapan Six Sigma .....	37
3.4.5 Bisnis Level .....	39
3.4.6 Operasional Level .....	40
3.4.7 Proses Level .....	41
3.5 Tool six sigma .....	42
3.5.1 Diagram Alir Proses .....	42
3.5.2 Diagram Input-Proses-Output (IPO) .....	43
3.5.3 Peta Kendali .....	45
3.6 Studi kemampuan proses.....	46
3.7 Pengukuran six sigma .....	47
3.8 Diagram pareto.....	48
3.9 Diagram sebab akibat.....	51
3.9.1 Langkah-Langkah Membuat Diagram Sebab Akibat .....	52
3.10 Root Cause Analisis .....	53
3.11 Failure mode and effect analysis.....	54
<b>BAB. IV METODE Riset</b> .....	61
4.1 Objek Riset .....	61
4.1 Metoda Riset.....	61
<b>BAB. V ANALISIS DAN HASIL</b> .....	71
5.1 Analisa Proses Six Sigma .....	71
5.1.1 Step Define.....	71
5.1.2 Step Measure.....	72
5.1.3 Step Analyze.....	85
5.1.3.1 Mengidentifikasi Sumber dan penyebab masalah .....	86
5.1.3.2 Root Cause analisis .....	93
5.1.4 Step Improve.....	101
5.1.5 Step Control.....	121

<b>BAB. VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b>	123
<b>6.1 Kesimpulan</b> .....	123
<b>6.2 Rekomendasi</b> .....	127
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	129
<b>LAMPIRAN</b> .....	131
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	139

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pergeseran 1.5 sigma	32
Tabel 3.2	Rating Umum Untuk FMEA	57
Tabel 3.3	Definisi FMEA untuk Rating Occurrence	58
Tabel 3.4	Definisi FMEA untuk <i>Rating Severity</i>	59
Tabel 3.5	Definisi FMEA untuk <i>Rating Detectability</i>	60
Tabel 4.1	Data unscheduled shut down 2007	73
Tabel 5.1	Karakteristik proses boiler shutdown diluar jadwal	73
Tabel 5.2	<i>Unschedule shut down selama 2007</i>	73
Tabel 5.3	Failure Mode And Effect Analisis (FMEA)	87
Tabel 5.4	Failure Mode And Effect Analisis (FMEA) Final	91
Tabel 5.5	Data Effect accumulation Rec. oil at Line	100
Tabel 5.6	Final FMEA	105
Tabel 5.7	Root Cause Evaluation	115

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	DMAIC	03
Gambar 2.1	Tata Letak Perusahaan	10
Gambar 2.2	Struktur organisasi di PT. Dow Chemical Indonesia	11
Gambar 2.3	Process Latex Plant	21
Gambar 2.4	Sistem penyediaan <i>steam</i> di pabrik latex	26
Gambar 3.1	Distribusi normal dengan USL, dan LSL.	30
Gambar 3.2	Perbandingan antara tingkat Sigma dengan COPQ	34
Gambar 3.3	Kesetimbangan antara tingkat cacat dengan biaya	35
Gambar 3.4	Pergeseran (penurunan) kesetimbangan	36
Gambar 3.5	Siklus DMAIC	38
Gambar 3.6	Contoh simbol dalam diagram alir	43
Gambar 3.7	Contoh diagram IPO	44
Gambar 3.8	Process Sigma Calculator	48
Gambar 3.9	Contoh Why Why Diagram	54
Gambar 4.1	Metode Riset	62
Gambar 5.1	Calculator six sigma	79
Gambar 5.2	DCS Control Boiler	81

<b>Gambar 5.3</b>	<b>Boiler</b>	<b>82</b>
<b>Gambar 5.4</b>	<b>Alir Proses Map Boiler</b>	<b>83</b>
<b>Gambar 5.5</b>	<b>Boiler proses Map kiv/ kov</b>	<b>84</b>
<b>Gambar 5.6</b>	<b>Root cause analisis loss of flame</b>	<b>94</b>
<b>Gambar 5.7</b>	<b>Root cause analisis low O2 stack</b>	<b>95</b>
<b>Gambar 5.8</b>	<b>Root cause analisis Low combustion flow</b>	<b>96</b>
<b>Gambar 5.9</b>	<b>Root cause analisis Low fuel flow</b>	<b>97</b>
<b>Gambar 5.10</b>	<b>Root cause analisis High flue gas</b>	<b>98</b>
<b>Gambar 5.11</b>	<b>Burner Tip Line RO vs FO</b>	<b>107</b>
<b>Gambar 5.12</b>	<b>Flame Detector Orientation</b>	<b>108</b>
<b>Gambar 5.13</b>	<b>Recovered Oil Line to Boiler</b>	<b>110</b>
<b>Gambar 5.14</b>	<b>Fuel Oil tank Filter</b>	<b>111</b>
<b>Gambar 5.15</b>	<b>Hasil Hipotesa Line Recovered Oil akumulasi</b>	<b>112</b>
<b>Gambar 5.16</b>	<b>Plan Control Six sigma</b>	<b>123</b>

## **DAFTAR GRAFIK**

<b>Grafik 5.1</b>	<b>Data boiler shut down loss of flame</b>	<b>113</b>
<b>Grafik 5.2</b>	<b>Boiler shut down lo O2 stuck level</b>	<b>114</b>



## DARTAR SINGKATAN

<b>CTQ</b>	<b>Critical To Quality</b>	<b>03</b>
<b>DMAIC</b>	<b>Define Measure Analyze Control</b>	<b>03</b>
<b>DCI</b>	<b>Dow Chemical Indonesia</b>	<b>08</b>
<b>PLN</b>	<b>Pusat Listrik Negara</b>	<b>09</b>
<b>Latex S/B</b>	<b>Latex Styrene Butadiene</b>	<b>11</b>
<b>CTA</b>	<b>Chain Transfer Agent</b>	<b>14</b>
<b>PPLI</b>	<b>Pusat Pengolahan Limbah Indonesia</b>	<b>20</b>
<b>PFD</b>	<b>Piping And Control Diagram</b>	<b>21</b>
<b>LPG</b>	<b>Liquid Pressure Gas</b>	<b>25</b>
<b>DPMO</b>	<b>Defect Per million Opportunity</b>	<b>27</b>
<b>LSL</b>	<b>Lower Control Limit</b>	<b>30</b>
<b>USL</b>	<b>Upper Control Limit</b>	<b>30</b>
<b>COPQ</b>	<b>Cost Of Poor Quality</b>	<b>33</b>
<b>SPC</b>	<b>Statistical process control</b>	<b>42</b>
<b>IPO</b>	<b>Input Process Output</b>	<b>43</b>
<b>DO</b>	<b>Digital Output</b>	<b>43</b>
<b>AO</b>	<b>Analog Output</b>	<b>43</b>
<b>RPN</b>	<b>Risk Priority Number</b>	<b>58</b>
<b>KIV/KOV</b>	<b>Key Input Variable/ Key Output Variable</b>	<b>66</b>
<b>DOE</b>	<b>Design Of Experience</b>	<b>68</b>
<b>GE</b>	<b>General Electric</b>	<b>71</b>

<b>DCS</b>	<b>Distributed Control System</b>	<b>73</b>
<b>TOP</b>	<b>Total opportunities</b>	<b>78</b>
<b>DPU</b>	<b>Defects Per Unit</b>	<b>78</b>
<b>DPO</b>	<b>Defects per unit opportunity</b>	<b>78</b>
<b>FMEA</b>	<b>Failure Mode Effect Analysis</b>	<b>86</b>
<b>SEV</b>	<b>Severity</b>	<b>104</b>
<b>OCC</b>	<b>Occurrence</b>	<b>104</b>
<b>DET</b>	<b>Detect ability</b>	<b>104</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Alarm	131
Lampiran 2.	Trial Visual Check Recovered Oil	134
Lampiran 3.	Equivalence Table	138