



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBAIKAN KUALITAS PASOKAN KOMPONEN LOKAL  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA  
INDUSTRI ALAT BERAT**

**SKRIPSI**

**Nama : Deny Kustiawan  
NPM : 0606043446**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
DESEMBER 2008**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBAIKAN KUALITAS PASOKAN KOMPONEN LOKAL  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA  
INDUSTRI ALAT BERAT**

Skripsi ini diajukan sebagai  
salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Nama : Deny Kustiawan  
NPM : 0606043446

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
KEKHUSUSAN TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
DESEMBER 2008**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Deny Kustiawan

NPM : 0606043446

Tanda tangan : 

Tanggal : 30 Desember 2008

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Deny Kustiawan  
NPM : 0606043446  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Skripsi : Perbaikan Kualitas Komponen Lokal dengan  
Menggunakan Metode *Six Sigma* pada Industri  
Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Akhmad Hidayatno, MBT (.....)

Penguji : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE, Ph.D (.....)

Penguji : Armand Omar Moeis, ST, M.Sc (.....)

Penguji : Ariandhini, ST, MT (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 Desember 2008

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah....setelah sekian lama akhirnya selesai juga. Terima kasih Allah SWT atas segala rahmat-Mu yang telah Engkau limpahkan sehingga penulis bisa menyelesaikan karya tulis ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menghaturkan beribu terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Akhmad Hidayatno, MBT, selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan dan saran yang begitu banyak sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM; selaku pembimbing akademis atas semua nasihat dan saran selama penulis menjalani masa perkuliahan.
3. Bapak Sri Bintang Pamungkas, Bapak Armand Omar Moeis dan Ibu Ariandhini; selaku dosen penguji atas segala saran dan kritik yang membangun sehingga penulis bisa melakukan perbaikan pada skripsi ini.
4. Ibu Anna, Ibu Erlinda, Ibu Betrianis, dan Pak Yuri, terima kasih atas semua masukan yang diberikan selama masa penyusunan skripsi dan masa seminar.
5. Bapa, Mamah, Teteh, Aa, dan semua keponakan, yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis sehingga karya tulis ini bisa terselesaikan.
6. Adekku tersayang Khanza Al Hasanah, yang senantiasa mendorong dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan karya tulis ini.
7. Pak Phillip, Pak Steve, Ibu Lestari, Pak Toni, Pak Johan, dan tim di PT. Natra Raya, atas kesempatan yang diberikan untuk membuat skripsi ini dan senantiasa membantu menyediakan data serta memberikan ide dan saran selama penyelesaian skripsi ini.
8. IE-ers ekstensi 2006, atas semangat dan dorongan dan kerja keras kita semua.
9. Kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas motivasi dan dukungannya selama ini.

Akhir kata, karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis menerima semua masukan yang membangun atas kekurangan didalam skripsi ini.

Depok, 30 Desember 2008

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Deny Kustiawan  
NPM : 0606043446  
Program Studi : Teknik Industri  
Departemen : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Perbaikan Kualitas Komponen Lokal dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* pada Industri Alat Berat**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 30 Desember 2008

Yang menyatakan,



(Deny Kustiawan)

## RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Deny Kustiawan  
Tempat, Tanggal Lahir : Garut, 24 Mei 1982  
Alamat : Jl. Cisangkan Hilir no. 75 RT/RW. 01/17,  
Kelurahan Padasuka, Kecamatan Cimahi Tengah,  
Kota Cimahi 40526

### Pendidikan

a.	Sekolah Dasar	:	SD Negeri Melati Garut (1988 – 1994)
b.	Sekolah Menengah Pertama	:	SMP Negeri 2 Garut (1994 – 1997)
c.	Sekolah Menengah Kejuruan	:	SMK Negeri 2 Garut (1997 – 2000)
d.	Diploma 3	:	Teknik Pola Pengecoran Logam, Jurusan Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung (2000 – 2003)
e.	Strata 1	:	Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2006 – 2009)

Pelatihan	:	<i>Six Sigma Green Belt</i> <i>Caterpillar University</i> (2005)
-----------	---	---

## ABSTRAK

Nama : Deny Kustiawan  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Perbaikan Kualitas Komponen Lokal dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* pada Industri Alat Berat

Seiring dengan persaingan pasar bebas saat ini, banyak perusahaan yang saling berlomba menjadi yang terbaik. Termasuk PT. X dengan produk alat beratnya. Dengan persaingan tersebut, menuntut PT. X untuk selalu meningkatkan kualitas produk yang dihasilkannya. Dan dengan didukung oleh elemen-elemen yang ada pada proses bisnis PT. X, termasuk pasokan material. Untuk itu, pengukuran performa pemasok perlu dilakukan untuk mengetahui sebaik apa performa yang sudah dibuat, khususnya pemasok lokal. Selain itu, performa yang ada saat ini harus ditelaah sehingga bisa diketahui akar masalah yang terjadi, dan diajukan usulan-usulan perbaikan untuk membuat performa pemasok lokal menjadi lebih baik.

Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dalam menelaah performa pemasok di PT. X, dan penerapan diharapkan dapat memperbaiki performa pemasok lokal. Performa pemasok dianggap baik apabila mencapai nihil cacat. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, performa pemasok lokal baru mencapai  $4.95\sigma$  atau 278 DPMO, dan menyebabkan COPQ sebesar US\$20,419. Dengan performa saat ini, kontribusi terbesar dari PT. Y yang hanya mencapai  $4.66\sigma$  atau 764 DPMO, dan menyebabkan COPQ sebesar 63% dari seluruh COPQ. Dari data-data yang dikumpulkan, dilakukanlah analisis dan didapatkan akar masalah yang terjadi. Lalu diajukan usulan-usulan solusi yang diharapkan dapat memperbaiki performa PT. Y dan dilakukan simulasi menggunakan metode monte carlo untuk melihat perubahan variasi dengan adanya proyek yang dilakukan.

Kata kunci:  
*Six Sigma*, Kualitas, Perbaikan



## ABSTRACT

Name : Deny Kustiawan  
Study Program: Industrial Engineering  
Title : Quality Improvement of Incoming Local Components by Using Six Sigma in Heavy Equipment Industry

Along with the free trade competition, many of company compete to be the best. There is PT. X which is manufacture a heavy equipment products. Within competition, requires PT. X to continuously improve the product quality. And it is supported by all elements in PT. X's business process, include qualified incoming material. Therefore performance measurements require to be done to know how well performance is made, especially for a local supplier. Moreover, current performance need to be analyzed with the aim of finding the root causes and recommend solution ideas that will make local suppliers performance better.

In this research, six sigma methods used in analyzing local supplier performance at PT. X which is expected to improve the quality performance. Supplier performance considered as good when it can achieve zero defect. Based on the measurement, the current supplier performance is only at  $4.95\sigma$  or 278 DPMO, with COPQ of US\$20,419. With this performance, the biggest contributor is PT. Y which achieves only  $4.66\sigma$  or 764 DPMO, and takes 63% of total COPQ. From the existing data, analysis is conducted and the root causes found. Finally, the solution recommendations proposed to improve PT. Y performance and simulated by using monte carlo method to see the variation changes.

Keywords:  
Six Sigma, Quality, Improvement

## DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH/SIMBOL .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 DIAGRAM KETERKAITAN MASALAH .....	2
1.3 PERUMUSAN MASALAH .....	3
1.4 TUJUAN PENELITIAN .....	3
1.5 RUANG LINGKUP PENELITIAN .....	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN .....	3
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN .....	6
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 DEFINISI <i>SIX SIGMA</i> .....	7
2.2 ENAM UNSUR UTAMA <i>SIX SIGMA</i> .....	8
2.3 ORGANISASI <i>SIX SIGMA</i> .....	8
2.4 SIKLUS <i>SIX SIGMA</i> .....	10
2.4.1 Fase <i>Define</i> .....	11
2.4.2 Fase <i>Measure</i> .....	14
2.4.3 Fase <i>Analyze</i> .....	15
2.4.4 Fase <i>Improve</i> .....	22
2.4.5 Fase <i>Control</i> .....	25
<b>BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>28</b>
3.1 PROFIL PERUSAHAAN .....	28
3.2 <i>PROJECT SELECTION</i> .....	29
3.3 FASE <i>DEFINE</i> .....	31
3.3.1 <i>Project Charter</i> .....	31
3.3.2 Menentukan <i>Critical Customer Requirement</i> .....	32
3.4 FASE <i>MEASURE</i> .....	33
3.4.1 Identifikasi Data yang Diperlukan .....	33
3.4.2 Perencanaan dan Pengambilan Data .....	34
3.4.2.1 <i>Banyaknya Jumlah Defect dan Jumlah Penerimaan</i> .....	34
3.4.2.2 <i>Stratifikasi Jenis Defect</i> .....	35
3.4.2.3 <i>Frekuensi Kemunculan dan Jumlah Defect per Karakteristik</i> .....	35

3.4.2.4	<i>Frekuensi Kemunculan dan Jumlah Defect per Sub-Karakteristik</i>	35
3.4.3	Pengukuran performa saat ini	35
3.4.3.1	<i>DPMO dan Level Sigma</i>	35
3.4.3.2	<i>Perhitungan Cost of Poor Quality</i>	37
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA DATA DAN USULAN PERBAIKAN</b>	39
4.1	FASE <i>ANALYZE</i>	39
4.1.1	Eksplorasi	39
4.1.1.1	<i>Analisis Defect, Pasokan Komponen dan Defect Rate</i>	39
4.1.1.2	<i>Analisis Karakteristik Jenis Defect</i>	42
4.1.2	Identifikasi Akar Permasalahan	45
4.1.3	Verifikasi Akar Permasalahan	45
4.1.3.1	<i>Verifikasi bahwa fasilitas penyimpanan tidak mendukung</i>	47
4.1.3.2	<i>Verifikasi bahwa tidak adanya batasan pengukuran pada spesifikasi</i>	48
4.1.3.3	<i>Verifikasi bahwa penyimpanan komponen tidak FIFO</i>	51
4.1.3.4	<i>Verifikasi bahwa metode handling tidak baik</i>	52
4.1.3.5	<i>Verifikasi bahwa tidak ada training/sosialisasi terhadap operator</i>	52
4.1.3.6	<i>Verifikasi bahwa operator tidak terbiasa melakukan in-process inspection</i>	52
4.2	FASE <i>IMPROVE</i>	52
4.2.1	Pengajuan Ide-ide Solusi	52
4.2.2	Penjabaran Garis Besar Solusi	53
4.2.3	<i>Detailed Implementation Plan</i>	55
4.2.3.1	<i>Menyimpan semua komponen pada area yang tertutup</i>	55
4.2.3.2	<i>Menggunakan production identification tag</i>	55
4.2.3.3	<i>Mengajukan revisi spesifikasi</i>	56
4.2.3.4	<i>Menggunakan absensi dan minutes of meeting pada setiap pertemuan yang membahas kualitas</i>	58
4.2.4	Analisa Resiko Kegagalan Solusi	59
4.2.5	Simulasi Monte Carlo	61
4.2.5.1	<i>Simulasi Performa Saat Ini</i>	58
4.2.5.2	<i>Simulasi Skenario 1 - Keberhasilan Solusi 50%</i>	64
4.2.5.3	<i>Simulasi Skenario 1 - Keberhasilan Solusi 70%</i>	66
4.2.5.4	<i>Simulasi Skenario 1 - Keberhasilan Solusi 100%</i>	69
4.2.6	Analisa Hasil Simulasi Monte Carlo	71
4.2.7	Perhitungan Sigma	73
4.2.8	Perbandingan <i>Process Capability</i>	73
4.3	FASE <i>CONTROL</i>	76
4.3.1	Penyimpanan Komponen pada Area Tertutup	76
4.3.2	Menggunakan <i>Production Identification Tag</i>	76
4.3.3	Pengajuan Revisi Spesifikasi	76
4.3.4	Menggunakan Absensi dan <i>Minutes of Meeting</i> pada setiap Pertemuan	76
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	78
	DAFTAR REFERENSI	81

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah .....	2
Gambar 1.2	Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	5
Gambar 2.1	Siklus DMAIC <i>Six Sigma</i> .....	11
Gambar 2.2	Contoh <i>Project Charter</i> .....	12
Gambar 2.3	Contoh <i>CTQ Tree</i> .....	14
Gambar 2.4	Contoh Diagram Pareto .....	17
Gambar 2.5	Contoh <i>Run Chart</i> .....	18
Gambar 2.6	Contoh Histogram .....	19
Gambar 2.7	Contoh Diagram <i>Fishbone</i> .....	20
Gambar 2.8	Contoh <i>Scattered Diagram</i> .....	22
Gambar 3.1	<i>Project Charter</i> Proyek .....	31
Gambar 3.2	<i>CTQ Tree</i> Proyek .....	32
Gambar 3.3	<i>Measurement Assessment Tree</i> Proyek .....	33
Gambar 4.1	<i>Run Chart</i> Jumlah <i>Defect</i> .....	39
Gambar 4.2	<i>Run-Chart</i> Jumlah <i>Defect</i> vs Jumlah Diterima .....	40
Gambar 4.3	<i>Run-Chart Defect Rate</i> .....	41
Gambar 4.4	<i>Scatter Plot</i> Jumlah <i>Defect</i> vs Jumlah Diterima <i>Surface Defect</i> .....	41
Gambar 4.5	Hasil Analisis Regresi MINITAB .....	42
Gambar 4.6	<i>Pareto Chart</i> Frekuensi Karakteristik <i>Defect</i> .....	43
Gambar 4.7	<i>Pie Chart</i> Jumlah <i>Defect</i> per Karakteristik .....	43
Gambar 4.8	<i>Pareto Chart</i> Frekuensi Sub-Karakteristik <i>Surface Defect</i> .....	44
Gambar 4.9	<i>Pie Chart</i> Jumlah <i>Defect</i> per Sub-Karakteristik <i>Surface Defect</i> .....	44
Gambar 4.10	Diagram tulang ikan banyak terjadinya <i>Defect</i> <i>Surface</i> .....	45
Gambar 4.11	Kondisi penyimpanan saat ini di Pabrik PT. Y .....	48
Gambar 4.12	Spesifikasi Kualitas pg. 1 .....	49
Gambar 4.13	Spesifikasi Kualitas pg. 2 .....	50
Gambar 4.14	Identifikasi material di gudang penyimpanan PT. Y ..	51
Gambar 4.15	<i>Solution Tree Defect Surface</i> .....	54
Gambar 4.16	Contoh <i>Identification Tag</i> .....	56
Gambar 4.17	Usulan revisi spesifikasi pg. 1 .....	57
Gambar 4.18	Usulan revisi spesifikasi pg. 2 .....	58
Gambar 4.19	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Perfroma Saat Ini .....	62
Gambar 4.20	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Performa Saat Ini .....	63
Gambar 4.21	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Skenario 1 .....	65
Gambar 4.22	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 1 .....	66
Gambar 4.23	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Skenario 2 .....	67
Gambar 4.24	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 2 .....	68

Gambar 4.25	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Skenario 3 .....	70
Gambar 4.26	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 3 .....	71
Gambar 4.27	<i>Process Capability Defect Rate</i> Performa Saat Ini .....	74
Gambar 4.28	<i>Process Capability Defect Rate</i> Skenario 1 .....	74
Gambar 4.29	<i>Process Capability Defect Rate</i> Skenario 1 .....	75
Gambar 4.30	<i>Process Capability Defect Rate</i> Skenario 1 .....	75



## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	<i>Sigma</i> vs DPMO .....	7
Tabel 3.1	<i>Cost of Poor Quality</i> dari Pemasok Lokal .....	29
Tabel 3.2	Matriks <i>XY Project Selection</i> .....	30
Tabel 3.3	Daftar Pengambilan Data Proyek .....	34
Tabel 3.4	Data Banyaknya jumlah <i>defect</i> dan jumlah penerimaan...	34
Tabel 3.5	Data Banyaknya frekuensi dan jumlah <i>defect</i> per karakteristik .....	35
Tabel 3.6	Data banyaknya frekuensi dan jumlah <i>defect</i> per Sub-karakteristik .....	35
Tabel 3.7	<i>Total Defect Opportunity</i> per Karakteristik Pemasok ....	36
Tabel 3.8	<i>Defect</i> Pasokan Material PT. Y tahun 2008 .....	36
Tabel 4.1	Daftar Akar Masalah dan Prediksi Kemungkinan <i>Improvement</i> .....	47
Tabel 4.2	Daftar Akar Masalah dan Usulan Solusi .....	53
Tabel 4.3	FMEA Kegagalan dari Solusi .....	60
Tabel 4.4	Data <i>Defect</i> per Minggu .....	61
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Performa Saat Ini .....	62
Tabel 4.4	Data <i>Defect</i> per Minggu .....	61
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Performa Saat Ini .....	62
Tabel 4.6	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Performa Saat Ini..	63
Tabel 4.7	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Skenario 1..	64
Tabel 4.8	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 1 .....	65
Tabel 4.9	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Skenario 2..	67
Tabel 4.10	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 2 .....	68
Tabel 4.11	Distribusi Frekuensi <i>Defect</i> Mingguan pada Skenario 1..	69
Tabel 4.12	Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 1 .....	70
Tabel 4.13	Perbandingan Hasil Simulasi Performa Saat Ini dengan Skenario 1 .....	72
Tabel 4.14	Perbandingan Hasil Simulasi Performa Saat Ini dengan Skenario 2 .....	72
Tabel 4.15	Perbandingan Hasil Simulasi Performa Saat Ini dengan Skenario 3 .....	72
Tabel 4.16	Perbandingan Hasil Perhitungan <i>Sigma</i> .....	73
Tabel 4.17	Format <i>Communication Report</i> .....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Stratifikasi Jenis <i>Defect</i>
Lampiran 2	Penentuan <i>Opportunity</i> per Karakteristik Pemasok
Lampiran 3	Tabel <i>Random Number</i>
Lampiran 4	Hasil Simulasi Monte Carlo
Lampiran 5	Tabel Perhitungan <i>Sigma</i>
Lampiran 6	Tabel Perhitungan Biaya <i>Repair</i>
Lampiran 7	Tabel Perhitungan Biaya <i>Production Delay</i>



## DAFTAR SINGKATAN

CTQ	<i>Critical to Quality</i>
COPQ	<i>Cost of Poor Quality</i>
DMAIC	<i>Define-Measure-Analyze-Improve-Control</i>
DPMO	<i>Defect per Million Opportunity</i>
FAQ	<i>Frequently Asked Questions</i>
FIFO	<i>First In-First Out</i>
FMEA	<i>Failure Mode Effect Analysis</i>
JIS	<i>Job Instruction Sheet</i>
PPM	<i>Parts per Million</i>
SIPOC	<i>Supplier-Input-Process-Output-Customer</i>
WIP	<i>Work In-Process</i>





## DAFTAR ISTILAH/SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
$\sigma$	Sigma	-



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Di era globalisasi saat ini yang ditandai dengan persaingan yang sangat ketat antara industri untuk bisa terus bertahan, terutama di antara perusahaan didalam industri sejenis membuat setiap perusahaan harus bisa terus mengembangkan nilai kompetensinya. Pada kelas korporasi yang global, persaingan tidak hanya terjadi dengan perusahaan lain, tetapi juga dengan unit usaha didalam korporasi tersebut dengan tolak ukur kualitas (*quality*), ketepatan pengiriman (*delivery*) dan biaya (*cost*) menjadi parameter utamanya. Sebuah korporasi akan melihat kedewasaan unit usahanya dengan melihat parameter ukuran tersebut dengan mengikuti standar performa yang telah ditetapkan.

Bagi beberapa perusahaan yang telah mempunyai reputasi yang bagus, kualitas merupakan hal penting yang harus selalu ditingkatkan. Bukan hanya kualitas produk, tetapi juga kualitas prosesnya.

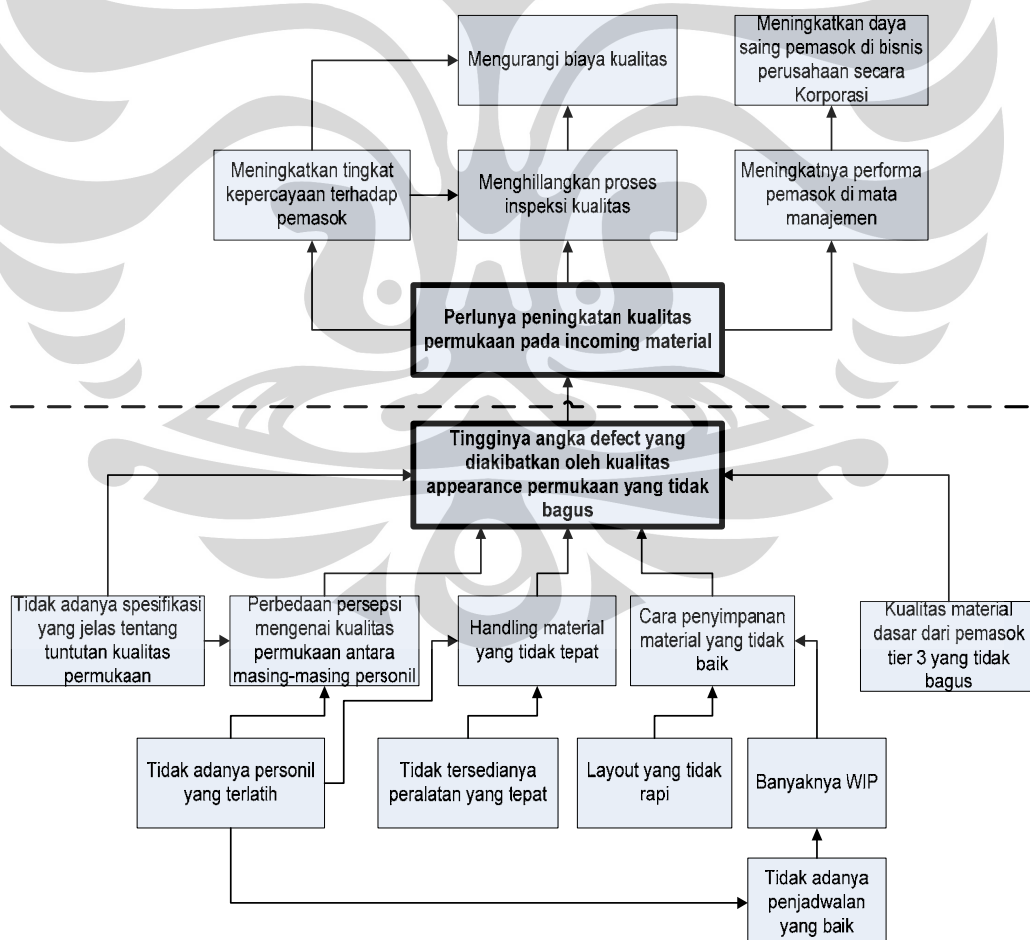
PT. X adalah sebuah perusahaan gabungan antara sebuah perusahaan multinasional ternama di Illinois, USA dengan salah satu perusahaan perdagangan lokal terbesar di Indonesia sebagai *dealer* utamanya di Indonesia dengan produk utamanya adalah *Track Type Tractor*, *Hydraulic Excavator* dan Alat-alat Kerja (*Worktools*) untuk industri pertambangan, *logging* dan konstruksi. Bergerak di bidang manufaktur alat berat, menuntut PT. X untuk terus selalu menghadapi persaingan baik dengan Perusahaan dengan merek produk pesaing maupun dengan unit usaha lain dari perusahaan induknya yang saat ini sama-sama sedang berkembang.

Ditahun 2008 ini, PT. X menghadapi masalah kualitas dengan para pemasoknya, terutama untuk komponen lokal. Hal tersebut mengakibatkan kerugian di perusahaan dikarenakan sering terjadinya *delay* produksi dan proses *repair* dikarenakan kualitas yang tidak bagus, dan menjadikan biaya kualitas tinggi. Saat ini perusahaan menetapkan untuk melakukan perbaikan kualitas di pemasok dengan mengirimkan beberapa *engineernya* untuk membantu dalam mengidentifikasi masalah yang terjadi, sehingga pasokan komponen dari pemasok

tidak akan menyebabkan masalah lagi di lini produksi PT. X. Sesuai dengan program yang saat ini sudah diterapkan di perusahaan dan dirasakan bahwa metode yang paling tepat untuk digunakan adalah metode *Six Sigma*.

*Six Sigma* merupakan sebuah metode *quality improvement* yang diterapkan pertama kali di Motorola. *Six Sigma* adalah sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki kemampuan proses yang difokuskan pada usaha untuk mengurangi variasi proses sekaligus untuk mengurangi cacat (produk/jasa diluar spesifikasinya) dengan menggunakan *statistic* dan *problem solving tools* secara intensif. Terminologi *Six Sigma* dapat diterjemahkan kedalam tujuh hal, yaitu filosofi manajemen, metode *scientific*, inisiatif formal, penerapan *statistic*, *specific tools*, pengukuran kualitas dan DMAIC.

## 1.2 DIAGRAM KETERKAITAN MASALAH



**Gambar 1.1** Diagram Keterkaitan Masalah

### 1.3 PERUMUSAN MASALAH

Dengan didasari latar belakang yang telah diutarakan diatas, maka masalah yang diangkat dalam skripsi ini adalah memperbaiki kualitas pasokan komponen lokal di PT. X dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

### 1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menghasilkan usulan-usulan perbaikan kualitas pasokan komponen dari pemasok lokal di PT. X.
2. Mengupayakan untuk memperkecil penyebaran *defect* yang terjadi.

### 1.5 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup dari penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

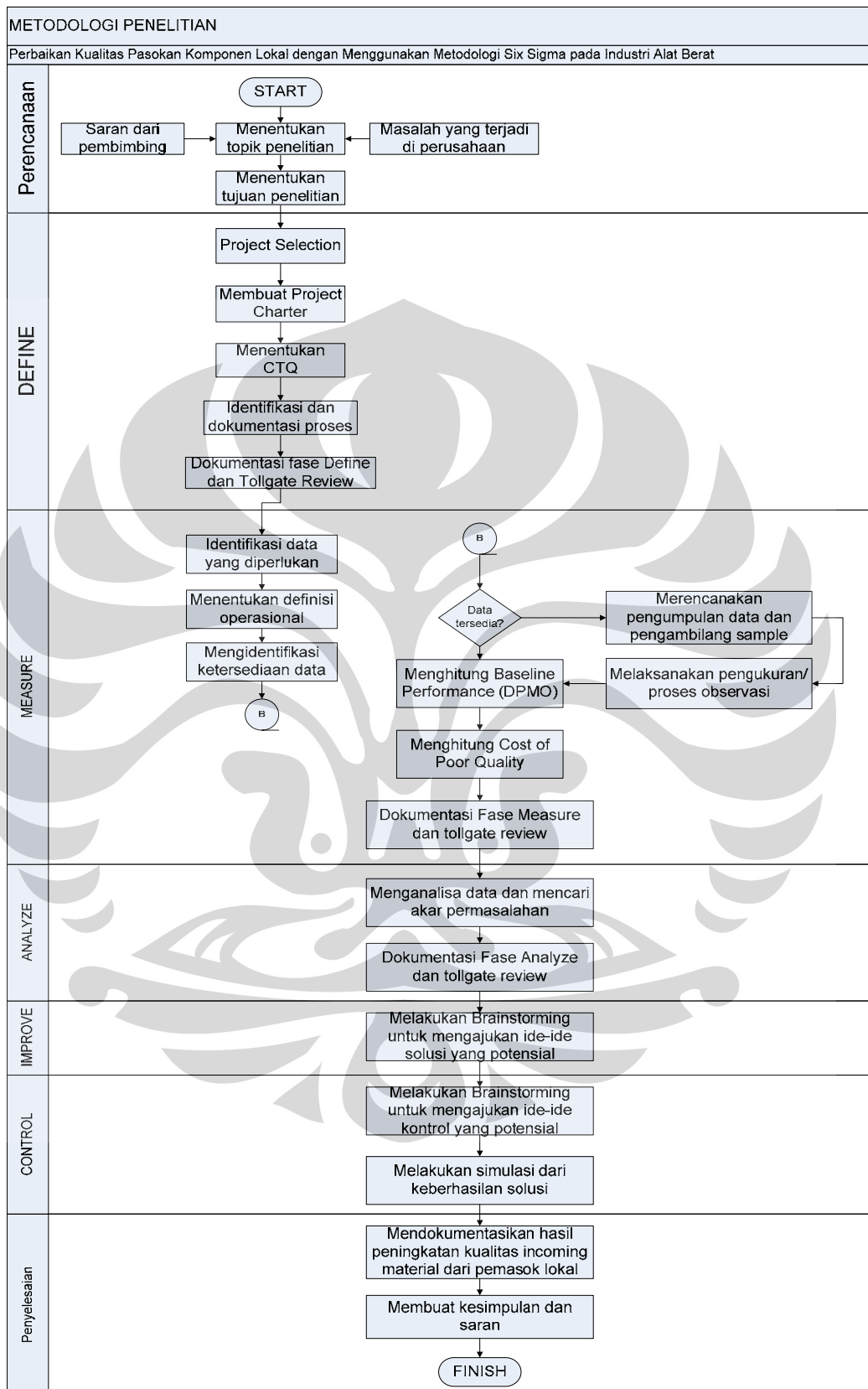
1. Aktifitas penelitian hanya untuk komponen-komponen yang dipasok dari pemasok lokal.
2. Analisis yang dilakukan tidak mencakup terhadap perhitungan biaya secara nyata, tetapi berdasarkan simulasi.
3. Keputusan dan hasil yang didapat selama penelitian diperoleh dari hasil *brainstorming* dengan tim *Quality* dan *Engineering* di PT. X dan juga Pemasok Lokal yang terlibat, serta simulasi yang dilakukan.

### 1.6 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dalam skripsi ini menggunakan metodologi *Six Sigma* DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) dan dilaksanakan sebagai berikut:

1. Menentukan topik penelitian dengan dosen pembimbing dan ide dari perusahaan.
2. Menentukan tujuan penelitian
3. Melakukan metodologi *Six Sigma* secara bertahap:
  - a) Melaksanakan *Project Selection*

- b) Melaksanakan fase *Define*, yang terdiri atas:
    - i. Membuat *Project Charter*; *Brainstorming* dengan *project sponsor*, dan tim proyek lainnya.
    - ii. Menentukan *CTQ*; menggunakan *CTQ tree*
    - iii. Dokumentasi fase *Define* dan *Tollgate Review*
  - c) Melaksanakan fase *Measure*, yang terdiri atas:
    - i. Identifikasi data yang diperlukan; *Measurement Assessment Tree*
    - ii. Menentukan definisi operasional; *Brainstorming*
    - iii. Mengidentifikasi ketersediaan data; penentuan data primer dan sekunder
    - iv. Melakukan *Baseline Performance Measurement*; *DPMO*
    - v. Menghitung *Cost of Poor Quality*
    - vi. Dokumentasi fase *Measure* dan *Tollgate Review*
  - d) Melaksanakan fase *Analyze*, yang terdiri atas:
    - i. Menganalisa data; *Pareto chart*, *Run chart*, *Histogram*, *Fishbone*, dll.
    - ii. Dokumentasi hasil *Analysis* dan *Tollgate Review*
  - e) Mengajukan ide-ide solusi yang potensial pada tahap *Improve*, yang terdiri atas:
    - i. Mengajukan ide solusi; *Brainstorming*,
    - ii. Penjabaran garis besar solusi dan rencana implementasi, *Solution Tree Diagram*
    - iii. Melakukan analisa resiko kegagalan dari solusi; *FMEA*
    - iv. Melakukan simulasi keberhasilan dari solusi; *Monte Carlo*
  - f) Mengajukan usulan ide *control* pada tahap *Control*
- 4. Mendokumentasikan usulan perbaikan kualitas berdasarkan *Six Sigma*
  - 5. Membuat kesimpulan dan saran.



**Gambar 1.2** Diagram Alir Metodologi Penelitian

## 1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Secara umum, penulis menyajikan skripsi ini kedalam lima bab sistematis agar pembaca dapat memahami isi skripsi ini dengan lebih mudah.

Bab 1 merupakan bab pembuka yang memuat pendahuluan dari skripsi yang penulis susun. Didalam pendahuluan termuat latar belakang penulisan, diagram keterkaitan masalah, perumusan maslaah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Kemudian untuk memberikan gambaran lebih lanjut bagi pembaca mengenai *Six Sigma* sebagai metode penelitian yang digunakan oleh penulis dalam skripsi ini, disajikan dasar teori dan literature yang berkaitan dengan *Six Sigma* pada Bab 2. Di bab ini dijelaskan mengenai *Six Sigma* sebagai metode yang sistematis sebagai *problem solving tools*.

Untuk selanjutnya, penulis menyajikan isi dari skripsi ini mengikuti *framework D-M-A-I-C (Define-Measure-Analyze-Improve-Control)*. Fase *Define* dan *Measure* adalah fase awal yang meliputi fase perumusan masalah dan pengambilan data, disajikan pada Bab 3. Sedangkan fase *Analyze*, *Improve* dan *Control*, yaitu fase analisis masalah, pengajuan usulan solusi dan *control*, disajikan pada Bab 4. Akhirnya, skripsi ini akan diakhiri pada Bab 5 yang berisi kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang dilakukan.

## BAB 2

### DASAR TEORI

#### 2.1 DEFINISI SIX SIGMA

*Six Sigma* dikenal sebagai konsep yang dipelopori oleh Motorola pada tahun 1980-an. *Six Sigma* terdiri dari dua kata yaitu *Six* dan *Sigma*. *Six* berarti enam, dan *Sigma* dalam istilah statistik dikenal sebagai standar deviasi yang melambangkan variasi proses dan biasanya dilambangkan dengan symbol  $\sigma$ . Dalam konsep *Six Sigma* itu sendiri, *Sigma* merupakan indikator kemampuan dari suatu proses. Suatu proses dikatakan mencapai tingkat *Six Sigma* apabila memiliki kemungkinan cacat 3.4 buah kemungkinan dalam 1 juta kali kesempatan pada produk maupun jasa.

*Six Sigma* dapat diartikan sebagai sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki kemampuan proses yang difokuskan pada usaha untuk mengurangi variasi proses sekaligus untuk mengurangi cacat (produk/jasa diluar spesifikasinya) dengan menggunakan *statistic* dan *problem solving tools* secara intensif<sup>1</sup>. Jadi *Six Sigma* adalah sebuah metodologi yang terstruktur untuk mencapai suatu keadaan yang nyaris bebas cacat.

Dalam tabel berikut akan terlihat lebih jelas hubungan antara tingkatan *Sigma* dengan kemungkinan kegagalan dalam satu juta kali kesempatan.

Tabel 2.1 *Sigma VS DPMO*

Sigma Level	DPMO (Defects Per Million Opportunity)
1 - Sigma	691462.00
2 - Sigma	308538.00
3 - Sigma	66807.00
4 - Sigma	6210.00
5 - Sigma	233.00
6 - Sigma	3.40

<sup>1</sup> D. Manggala, *Six Sigma Sederhana*, 2005, <http://www.beranda.net> (last updated 2 February 2005 accessed 29 Oktober 2008)



## 2.2 ENAM UNSUR UTAMA SIX SIGMA

Unsur-unsur utama untuk mencapai *Six Sigma* dalam organisasi sebagai berikut<sup>2</sup>:

1. Benar-benar mengutamakan pelanggan. Pelanggan bukan selalu berarti pembeli, tetapi juga bisa berarti rekan kerja kita, team yang menerima hasil kerja kita, pemerintah, masyarakat umum pengguna jasa, dll.
2. Manajemen yang berdasarkan data dan fakta. Tidak berdasarkan opini ataupun pendapat yang tidak berdasar.
3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan. *Six Sigma* sangat tergantung kemampuan kita dalam memahami proses yang dipadu dengan manajemen yang baik untuk melakukan perbaikan.
4. Manajemen yang proaktif. Peran pemimpin dan manajer sangat penting dalam mengarahkan keberhasilan dalam melakukan perubahan.
5. Kolaborasi tanpa batas. Kerjasama tim yang harus mulus.
6. Selalu mengejar kesempurnaan.

## 2.3 ORGANISASI SIX SIGMA

Dalam implementasinya, *Six Sigma* mempunyai suatu struktur informal yang harus dimiliki oleh setiap organisasi yang menggunakannya. Struktur ini dijabarkan kedalam tujuh fungsi dan peran sebagai berikut<sup>3</sup>:

### 1. *Leadership Group*

*Leadership Group* terdiri dari Manajer Senior yang tergabung dalam sebuah forum yang didesain untuk membantu organisasi mereka dalam implementasi *Six Sigma*. Komitmen tertinggi dari *Leadership Group* merupakan penyokong keberhasilan *Six Sigma* didalam suatu organisasi.

### 2. *Project Sponsors* atau *Champions*

Dalam kebanyakan organisasi, *Sponsor* atau *Champion* adalah Manajer Senior yang mempunyai fungsi mengarahkan suatu proyek secara garis besar dan melakukan intervensi ketika dirasakan perlu untuk nantinya

<sup>2</sup> Pande, Neuman and Cavanaugh, 2002, *The Six Sigma Way Team Fieldbook*, McGra-Hill, New York. Pg.8

<sup>3</sup> Ibid. Pg.23

mempertanggungjawabkan kesuksesan proyek tersebut kepada *Leadership Group*.

3. *Implementation Leader*

*Implementation Leader* bertanggung jawab atas aktifitas implementasi *Six Sigma* di level operasional. Ia bertanggung jawab dalam mendukung *Leadership Group*, mengkomunikasikan rencana, membantu dalam memilih proyek, mengidentifikasi dan merekrut pemain kunci, mendukung *Champion* atau *Sponsor*, serta mendokumentasikan perkembangan implementasi *Six Sigma*.

4. *The Six Sigma Coach (Master Black Belt)*

MBB berperan sebagai konsultan untuk seluruh proyek yang sedang dilaksanakan didalam perusahaan. MBB merupakan orang yang memastikan aplikasi statistik dan metode yang benar dalam proyek *Six Sigma*.

5. *Project Leader*

Pemimpin proyek adalah orang yang diberikan tanggung jawab untuk memimpin suatu proyek *Six Sigma*. Tugasnya mirip dengan tugas MBB tetapi ruang lingkupnya hanya pada proyek yang dipimpinnya saja. *Project Leader* memimpin pelaksanaan lapangan proyek *Six Sigma* secara spesifik, dan memimpin anggota tim proyek.

6. *Team Members*

Anggota tim biasanya dipilih karena yang bersangkutan terlibat langsung dengan proses yang dijadikan tema proyek. Anggota tim berperan penting dalam pengumpulan data serta pengajuan ide-ide kreatif. Anggota tim biasanya ada pada level *Green Belt*.

7. *The Process Owner*

Adalah pimpinan atau manajer dari fungsi/proses yang sedang menjalani proyek *Six Sigma*. Bisa diartikan sebagai pemilik proses yang terkait dengan proyek *Six Sigma*.

Dalam *Six Sigma* dikenal tingkatan sabuk (*Belts*) berdasarkan kompetensi atas pengalaman dalam memahami dalam menerapkan *statistic tools* dan *problem solving tools* lainnya. Tingkatan ini diinspirasi dari tingkatan kemampuan karate. Tingkatan tersebut antara lain<sup>4</sup>:

1. *Green Belts*

Biasanya adalah karyawan yang telah mendapatkan bekal pelatihan *Six Sigma* untuk berpartisipasi didalam tim. Diberikan kepada mereka yang telah menguasai *basic analytical tools* dan telah bekerja di proyek-proyek sederhana.

2. *Black Belts*

Merupakan tingkatan yang lebih tinggi dari *Green Belts*, dimana para *Black Belts* telah lebih menguasai *tools* yang yang lebih canggih dan kompleks, dapat melakukan analisis, dan dapat memimpin suatu proyek spesifik dengan dibantu oleh *Green Belts*. Selain itu juga, *Black Belts* bisa memberikan pelatihan *Six Sigma* kepada *Team Member*.

3. *Master Black Belts*

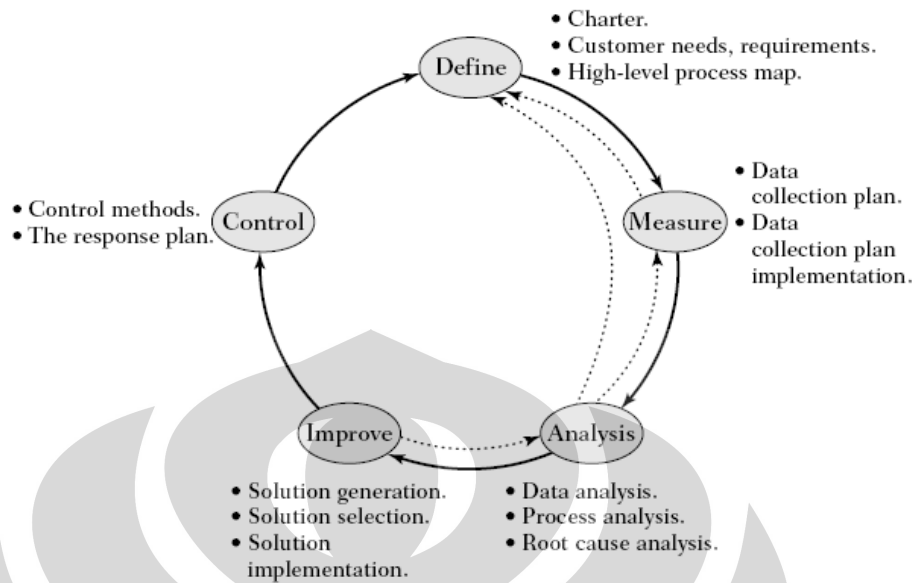
Merupakan tingkatan sabuk tertinggi, dimana MBB menguasai teori atau dasar statistik, menangani berbagai proyek yang dilaksanakan di suatu perusahaan, juga melatih *Green Belts* dan *Black Belts*. MBB juga bisa berperan sebagai *Change-Agent* kepada *Leadership Council* dan pimpinan perusahaan lainnya.

## 2.4 SIKLUS SIX SIGMA

Kelebihan *Six Sigma* daripada konsep peningkatan kualitas lainnya adalah adanya metodologi yang terstruktur yang dikenal sebagai D-M-A-I-C didalam tubuh *Six Sigma*.

---

<sup>4</sup> Ibid. Pg.30



**Gambar 2.1** Siklus DMAIC *Six Sigma*<sup>5</sup>

#### 2.4.1 Fase *Define*

Fase *Define* adalah fase pertama dari siklus *Six Sigma*. Di fase ini terdapat tiga elemen aktifitas yang dilakukan oleh tim proyek sebelum menuju ke fase selanjutnya. Tiga elemen aktifitas tersebut ialah:

##### 1. Pembuatan *Project Charter*

*Project Charter* adalah dokumen yang berguna sebagai dasar pelaksanaan proyek *Six Sigma*. Sekaligus mengklarifikasi apa yang diinginkan tim, menjaga agar tim tetap fokus, dan menjaga tim tetap sejalan dengan prioritas organisasi.

<sup>5</sup> G. Eckes, 2003, *Six Sigma for Everyone*, John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. Pg. 29

PROJECT CHARTER WORKSHEET		
Project Title:		
Project Leader:		Team Member:
Business Case:		
Problem Statement:		Goal Statement:
Project Scope, Constraint, Assumption:		Potential Benefit:
PRELIMINARY PLAN	Target Date	Actual Date
Start Date		
Define		
Measure		
Analyze		
Improve		
Control		
Completion Date		
		Potential Cost Saving:
		Stakeholder:

**Gambar 2.2** Contoh *Project Charter*

Elemen-elemen yang terkandung di dalam *project charter* antara lain:

a) *Business Case*

*Business Case* biasanya datang dari *project sponsor* atau *champion*. *Business Case* merupakan penjelasan mengenai pentingnya proyek untuk dilakukan.

b) Pernyataan Masalah dan Tujuan

Pernyataan masalah mendeskripsikan gejala dari masalah yang akan ditangani. Setelah masalah dinyatakan, kemudian menyatakan

tujuan. Pernyataan tujuan biasanya mempunyai tiga elemen (1) Deskripsi tentang apa yang ingin dicapai; (2) Target terukur dari apa yang ingin dicapai; (3) Target waktu pencapaian tujuan.

c) Ruang Lingkup, Batasan dan Asumsi Proyek

Biasanya *Champion* akan memerikan ruang lingkup, batasan dan asumsi-asumsi proyek.

1. Ruang lingkup biasanya didefinisikan dalam istilah proses (dimana proses itu dimulai dan dimana proses itu selesai)
2. Batasan biasanya diasosiasikan dengan batasan sumberdaya yang dialokasikan, baik sumberdaya manusia maupun dana.
3. Asumsi mungkin mencakup tentang seberapa sering *Champion* akan bertemu dengan tim, bagaimana dia akan mendukung kerja tim atau kebebasan tim dalam mengimplementasikan solusi.

d) *Team Guidelines*

Ekspektasi tentang bagaimana tim akan bekerja dapat juga dimasukkan kedalam *project charter*. Contohnya seperti seberapa banyak waktu yang harus didedikasikan anggota tim untuk proyek, dimana dan kapan tim akan bertemu, serta bagaimana keputusan akan diambil.

e) Keanggotaan tim proyek

*Project Charter* sebaiknya memuat nama *Champion* yang bertanggung jawab terhadap proyek, Pimpinan Tim, Anggota Tim, serta *Master Black Belt*, *Black Belt*, dan *Green Belt* atau orang lain yang ditugaskan untuk membantu kerja tim proyek.

f) Rencana Kerja

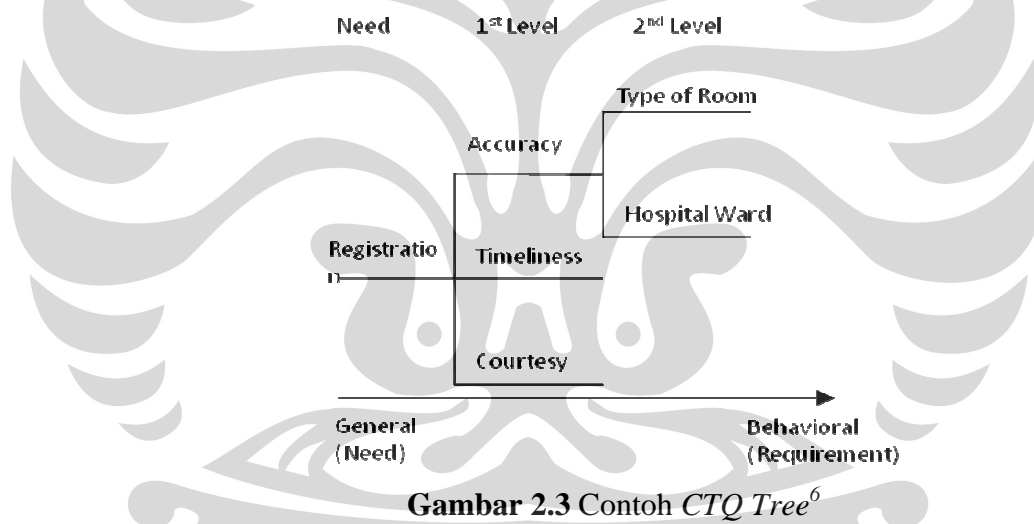
Rencana kerja awal dan *milestones* yang diharapkan merupakan elemen penting dari *Project Charter*. Ini digunakan sebagai parameter progress dari proyek.

g) Identifikasi pemangku kepentingan (*Stakeholders*)

Dalam melaksanakan proyek harus tetap memperhatikan kepentingan dari pihak-pihak yang berkaitan, sehingga identifikasi pemangku kepentingan merupakan suatu hal yang penting dalam *Project Charter*.

## 2. Identifikasi permintaan pelanggan kedalam *requirement* (CTQ)

Elemen aktifitas berikutnya dalam fase *Define* adalah menerjemahkan suara pelanggan kedalam *requirement* (CTQ). Suara pelanggan harus diterjemahkan kedalam *requirement* yang berhubungan secara langsung terhadap *Critical to Quality* proses bisnis. Salah satu *tools* yang membantu dalam menerjemahkan suara pelanggan menjadi *requirement* ialah *CTQ Tree*.



**Gambar 2.3** Contoh *CTQ Tree*<sup>6</sup>

### 2.4.2 Fase *Measure*

Fase kedua didalam siklus *Six Sigma* adalah fase *Measure*. Didalam fase *Measure* ini dilakukan pengambilan data, baik untuk mengukur performa awal/saat ini (*baseline*), ataupun sebagai data-data untuk diolah dalam fase *Analyze* nantinya.

Yang dilakukan didalam fase *Measure* ialah:

<sup>6</sup> Ibid. pg.68

1. Mengidentifikasi data yang diperlukan (baik data untuk menghitung performa proses saat ini dan data untuk dilakukan analisa nanti). Termasuk didalamnya juga dibuat definisi operasional dan identifikasi sumber data.
2. Perencanaan dan pengambilan data. Dimana dipersiapkan metode pengambilan data, alat yang digunakan serta implementasi pengambilan data.
3. Pengolahan data untuk mengukur performa proses saat ini. Performa proses saat ini dikenal juga dengan sigma, yang diterjemahkan kedalam DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Istilah-istilah yang dipergunakan dalam menghitung DPMO sebagai berikut:
  - a. Unit  
Entitas yang sedang diproses, atau produk final yang dikirimkan kepada konsumen, baik konsumen internal maupun eksternal.
  - b. *Defect* / Cacat  
Segala jenis kegagalan dalam memenuhi persyaratan konsumen atau standar kerja.
  - c. *Defect Opportunities* / Kesempatan Cacat  
Semua keadaan dimana produk mungkin mengalami kegagalan dalam memenuhi persyaratan konsumen atau standar kerja.

Maka DPMO diperoleh berdasarkan formulasi sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Defect}}{\text{Unit} \times \text{Defect Opportunities/Unit}} \times 1000000$$

DPMO berbanding terbalik dengan nilai sigma. Semakin besar nilai DPMO, maka nilai sigma akan semakin kecil, dan begitu pula sebaliknya. Hubungan DPMO dan sigma dapat dilihat pada tabel 2.1.

### 2.4.3 Fase *Analyze*

Tujuan dari fase *Analyze* ialah untuk mencari akar penyebab terjadinya masalah atau menentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses



(*significant few opportunities*). Fase *Analyze* dapat dilakukan dengan melakukan analisis dengan terdiri dari tiga tahap yaitu:

- a) Eksplorasi Data, yaitu meneliti data dan/atau proses dengan pemikiran terbuka untuk melihat sejauh mana yang bisa dipelajari.
- b) Membuat Hipotesis tentang Penyebab, yaitu menggunakan pengetahuan untuk mengidentifikasi penyebab yang paling berpengaruh.
- c) Verifikasi Penyebab, yaitu, menggunakan data, percobaan, atau analisa proses lebih lanjut untuk memverifikasi potensial penyebab yang paling signifikan berkontribusi terhadap masalah.

### ***Data Analysis***

Tujuan dari analisis data ialah mengubah data (berupa angka-angka) yang telah dikumpulkan di fase *measure* menjadi bermakna.

#### a) Eksplorasi Data

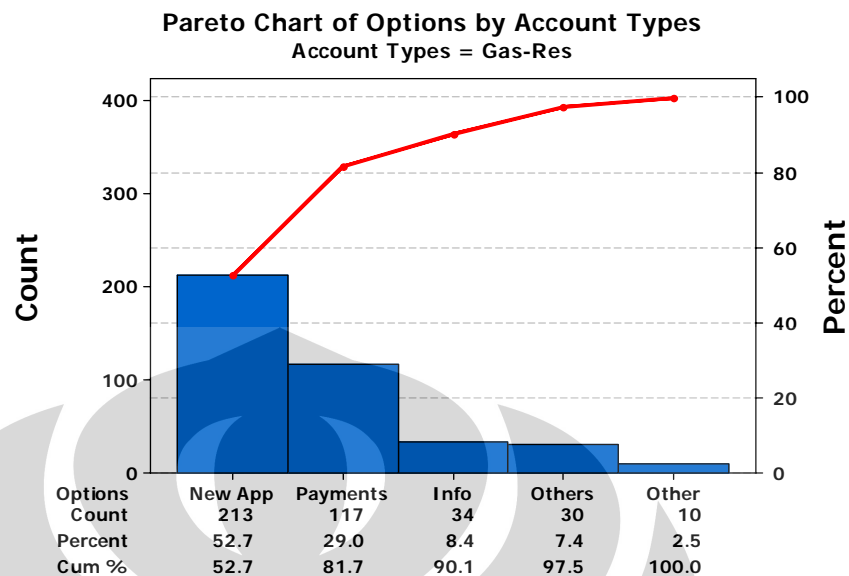
Tiga prinsip yang membantu analisis data:

1. Mengetahui apa yang perlu diketahui. Mengaculah pada *project charter* dan *problem statement* untuk memutuskan apa saja data-data yang diperlukan saat analisis.
2. Mempunyai hipotesis. Hipotesis atas penyebab masalah membantu kita memfokuskan jenis data yang akan dianalisis.
3. Menanyakan banyak hal mengenai frekuensi, akibat dan tipe gejala yang berkaitan dengan masalah.

Alat-alat yang membantu eksplorasi data sebagai berikut:

#### 1. Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu alat pengontrol kualitas yang dipergunakan untuk melakukan pengurutan proporsi masalah dari yang terbesar sampai yang terkecil. Pareto ini membantu tim proyek dalam memfokuskan komponen masalah yang memiliki dampak terbesar.



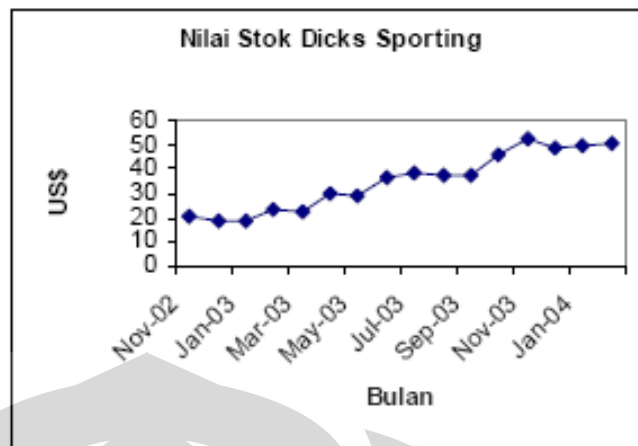
**Gambar 2.4** Contoh Diagram Pareto

## 2. Run Chart

*Run chart* adalah suatu alat pengontrol kualitas berupa grafik yang membantu tim proyek dalam melihat tren atau pola data dari waktu ke waktu. *Run chart* dapat digunakan untuk mendeteksi *special causes* dan *common causes*. Tim proyek harus mengeliminasi *special causes* terlebih dahulu sebelum nantinya difokuskan untuk memecahkan *common causes* untuk meningkatkan kualitas.

Sinyal untuk mendeteksi adanya *special causes* pada suatu grafik *run chart* ada tiga cara, yaitu:

- a. Enam (atau lebih) titik yang berurutan mengalami kenaikan terus atau penurunan terus.
- b. Sembilan (atau lebih) titik yang berurutan berada di sisi yang sama terhadap median (garis tengah).
- c. Empat belas (atau lebih) titik yang berurutan menunjukkan pola naik turun.



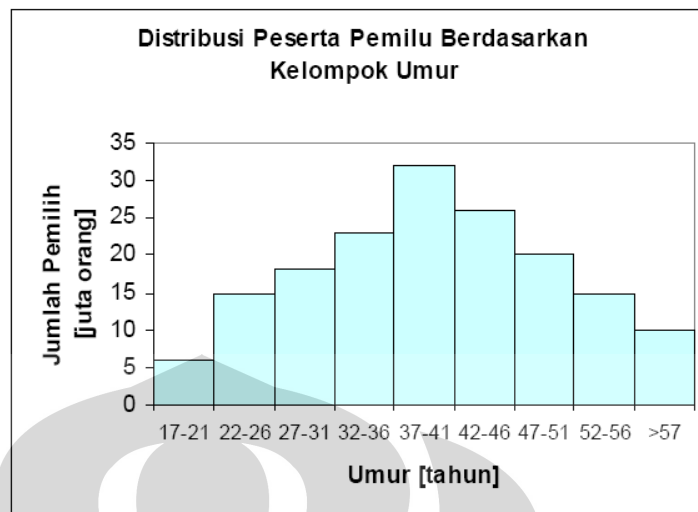
Gambar 2.5 Contoh *Run Chart*

### 3. Histogram

Histogram ialah sebuah *bar chart* yang terdiri dari sebuah sumbu *horizontal* yang menerangkan tentang distribusi data yang direpresentasikan dan sebuah sumbu *vertical* yang menerangkan tentang banyaknya frekuensi data.

Informasi yang diperoleh tim proyek dari Histogram antara lain:

- *Mean*
- *Median*
- *Modus*
- Standar deviasi
- *Skewness*
- *Range*
- Frekuensi
- Distribusi data



**Gambar 2.6** Contoh Histogram

Pada akhir dari Eksplorasi Data, tim proyek harus dapat:

1. Menunjukkan waktu, lokasi dan deskripsi terjadinya *defect*.
2. Mempunyai grafik data (Pareto, *run chart* dan sebagainya) yang dapat menunjukkan gambaran logis terhadap gejala.

b) Membuat Hipotesis

Pada tahap ini tim proyek melakukan diskusi (*brainstorming*) mengenai kemungkinan-kemungkinan penyebab terjadinya masalah berdasarkan hasil-hasil eksplorasi data. Hasil *brainstorming* ini nantinya dijadikan hipotesis sementara atas penyebab mana yang akan dituntaskan.

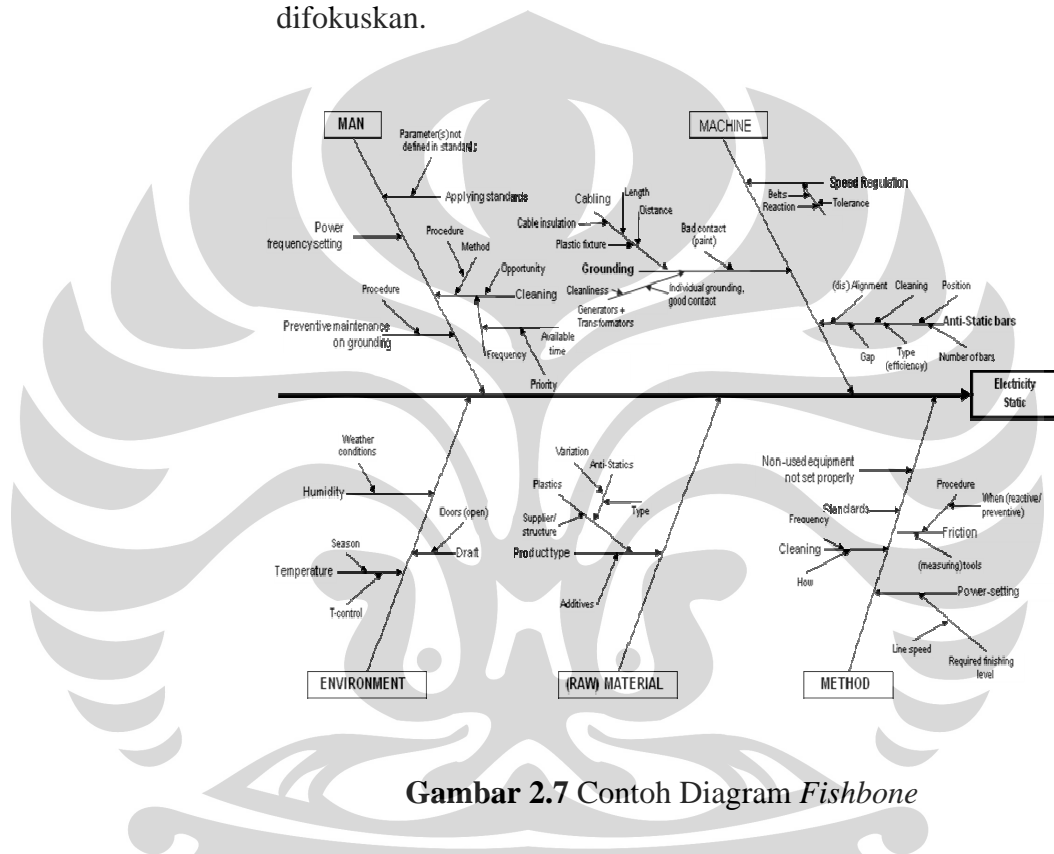
Tahap *brainstorming* ini mempunyai dua jenis alat bantu, yaitu diagram *fishbone* dan diagram keterkaitan.

1. Diagram *Fishbone*

*Fishbone* disebut juga diagram *Ishikawa* (penemunya adalah Prof. Kouru Ishikawa) atau *Cause & Effect Diagram* (diagram sebab akibat). *Fishbone* menggambarkan topik masalah utama di kepala ikan yang terhubung dengan potensial penyebabnya di tulang-tulang ikannya.

Keunggulan Diagram *Fishbone* ialah:

- Alat yang baik untuk menggabungkan ide-ide tim secara terstruktur.
- Dengan membangun kategori-kategori atas masalah utama, *fishbone* membantu tim memikirkan banyak sekali kemungkinan.
- Mengidentifikasi beberapa penyebab tersangka utama untuk difokuskan.



Gambar 2.7 Contoh Diagram *Fishbone*

## 2. Diagram keterkaitan

Diagram keterkaitan seringkali dipakai untuk menggantikan *fishbone* jika masalah yang dihadapi lebih kompleks. Diagram keterkaitan menunjukkan hubungan-hubungan antar potensial penyebab masalah. Diagram keterkaitan digambarkan dalam bentuk kotak dan panah, dimana panah masuk menunjukan bahwa kotak yang dituju merupakan akibat dari kotak yang mempunyai panah keluar (penyebab). Kotak yang mempunyai panah keluar

paling banyak merupakan potensial akar penyebab yang harus difokuskan untuk diperhatikan.

Pada akhir tahap Membuat Hipotesis, tim proyek harus dapat:

1. Menunjukkan hasil ide *brainstorming* yang merepresentasikan beragam pemikiran terhadap potensial penyebab.
2. *Fishbone* atau diagram keterkaitan yang secara jelas menunjukkan potensial penyebab.

c) Verifikasi penyebab

Verifikasi hasil hipotesis atas potensial penyebab dapat dilakukan secara logika, statistik dan eksperimen.

Pendekatan dasar statistik untuk menentukan hubungan sebab akibat dengan mengetahui derajat hubungan dari penyebab ( $X$ ) dan akibat ( $Y$ ).

Hal ini dapat diperkirakan dengan menggunakan *scattered diagram*.

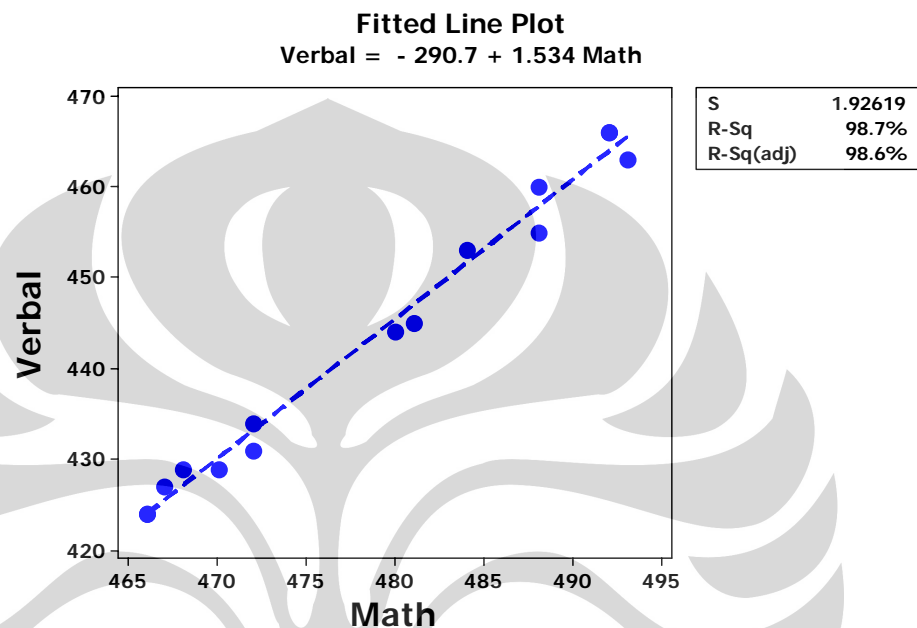
- *Scattered Diagram*

*Scattered diagram* sering disebut juga *Least Square* atau Diagram Pencar. Digunakan untuk menggambarkan hubungan antara dua kelompok data yang berpasangan ( $X$  dan  $Y$ ) dimana  $X$  merupakan data *independent* dan  $Y$  merupakan data *dependent*.

Dengan Analisa Regresi, kita bisa mendapatkan:

- Persamaan Regresi
  - Persamaan yang merumuskan hubungan antara  $X$  dan  $Y$
  - $Y = aX + b$
- Nilai prediksi  $Y$  untuk  $X$  tertentu, dengan menggunakan persamaan regresi tersebut.
- Koefisien korelasi ( $r$ ) suatu nilai yang menggambarkan bagaimana hubungan antara  $X$  dan  $Y$  (sangat positif, negatif, dan lain-lain). Nilai  $r$  berkisar antara -1 sampai dengan +1.

- Jika nilai  $r$  mendekati  $-1$ , maka korelasi sangat kuat secara negatif, begitu pun jika nilai  $r$  mendekati  $+1$  maka korelasi sangat kuat secara positif.
- Jika nilai  $r$  mendekati  $0$ , maka korelasi hampir tidak ada.



**Gambar 2.8** Contoh *Scattered Diagram*

Pada akhir tahap Verifikasi Penyebab, tim proyek akan mempunyai data atau informasi yang menunjukkan bahwa potensial penyebab berhubungan dengan masalah secara fakta.

#### 2.4.4 Fase *Improve*

Tujuan fase *Improve* adalah untuk mencari solusi pemecahan masalah dan mengimplementasikannya. Solusi yang dipilih ialah solusi yang akan mengeliminasi penyebab masalah, mengurangi variasi dan mencegah penyebab terjadi kembali.

Ada lima langkah mencapai tujuan itu:

- Menghasilkan ide-ide solusi kreatif

Dalam proses menghasilkan ide-ide kreatif, semua ide dari tiap-tiap individu tim proyek harus diterima dan dihargai. Ide-ide yang diajukan

harus mengakomodasi prediksi perubahan-perubahan yang sesuai terhadap proses.

b) Mengolah ide-ide mentah

Dari ide-ide mentah yang diberikan anggota tim proyek, dikembangkan “*Solution Statement*” melalui proses identifikasi kontribusi porsi masalah yang dipecahkan dari tiap-tiap ide yang dikemukakan.

c) Memilih solusi

Cara memilih solusi ada tiga cara, yaitu:

1. Melakukan “*Minimum Requirement Test*”

Dilakukan apabila hanya ada satu solusi yang spesifik, dan dirasakan tidak diperlukan lagi analisa mendalam dari solusi tersebut. Tes ini dilakukan dengan bertanya “Apakah solusi ini akan menghilangkan akar masalah? Apakah akan mencegah masalah terjadi kembali?”

2. Melakukan “*Impact and Effort Assessment*”

Dilakukan apabila terdapat banyak calon solusi yang akan dipilih. Dilakukan dengan mendiskusikan setiap solusi yang potensial dan menanyakan pertanyaan bagaimana kemudahan pelaksanaannya, dan apa pengaruhnya terhadap proses selanjutnya dan terhadap pelanggan. Matriksnya dibagi kedalam *Effort vs Impact*. Pada dasarnya solusi yang diambil adalah solusi yang mempunyai *effort* rendah dan *impact* yang tinggi. Tetapi tetap harus mempertimbangkan opsi lain pada kuadran yang lain.

3. Melakukan “*Formal Analysis*”

Dilakukan apabila calon solusi memiliki kompetisi yang kuat sehingga memerlukan analisa lebih mendalam, maka *tool* ini cocok sekali untuk digunakan. Dilakukan dengan cara matriks pembobotan yang dibandingkan dengan kriteria yang dianggap penting, seperti biaya pelaksanaan, kemampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan, pengaruh terhadap proses lainnya, waktu pelaksanaan solusi, kompleksitas, dan kebutuhan keahlian.



d) *Pilot test*

Setelah solusi dipilih, sebelum diimplementasikan dalam skala penuh harus dilakukan *pilot testing*. Pada *pilot testing* dilakukan implementasi skala kecil dari solusi terpilih, sehingga didapatkan dokumentasi hasil dan pembelajaran dari *pilot test*, juga pembenahan metode dan material yang digunakan untuk solusi final.

e) Mengimplementasikan secara penuh

Setelah *pilot testing* berhasil dengan baik, implementasi skala penuh harus dilakukan dengan seksama karena biasanya *pilot testing* dilakukan pada situasi yang terkontrol.

Berikut ialah hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat implementasi skala penuh:

- *Training*

Pelatihan diperlukan sebagai proses pembelajaran dan sosialisasi terhadap perubahan baru yang terjadi pada saat implementasi. Selain itu juga untuk proses adaptasi dari sistem lama ke sistem baru.

- *Dokumentasi*

Dokumentasi terhadap bagaimana proses pelaksanaan, *new process mapping*, dan juga FAQ diperlukan.

- *Troubleshooting*

Kejelasan mengenai tanggung jawab pada saat terjadi sesuatu dalam pelaksanaan implementasi.

- *Performance Management*

Waspada atas adanya perubahan *job description*, insentif yang diperlukan juga *performance review* lainnya.

- *Measurement*

Proses pengukuran terhadap implementasi baru harus dilakukan untuk membandingkan dengan sistem yang lama.

### 2.4.5 Fase *Control*

Tujuan fase *control* adalah untuk memastikan bahwa pelaksanaan implementasi, pengukuran performa proses dan dokumentasi hasil dapat berjalan secara lancar dan efektif. Selain itu, juga untuk mengantisipasi perlunya penyesuaian operasi terhadap perubahan *customer requirements*. Tanpa adanya *control*, *process improvement* bisa kembali ke keadaan semula.

Didalam fase *control* terdapat empat bagian, yaitu:

a) Disiplin

Diperlukan dalam pelaksanaan dan pengontrolan *improvement*, baik di tingkat pegawai maupun organisasi. Untuk dapat menumbuhkan disiplin, maka setiap elemen organisasi harus mengetahui *benefit* implementasi.

b) Dokumentasi terhadap *Improvement*

Dokumentasi terhadap *Improvement* diperlukan sebagai *guidelines* pelaksanaan.

Beberapa pedoman dalam pembuatan dokumentasi:

- Pembuatan dokumentasi sebaiknya melibatkan pihak operasional yang akan menjalankan
- Dokumentasi ringkas dan gampang dimengerti
- Dokumentasi meliputi instruksi untuk pekerjaan rutin maupun *emergency*
- Mudah diakses dan mudah di-*update* sesuai kondisi

c) Membuat Pengukuran/Indikator Jalannya Proses

Indikator diperlukan sebagai pedoman dalam mempertahankan dan mengatur jalannya proses dari waktu ke waktu.

Tiga titik awal sebagai indikator pengukuran:

- Memeriksa peta SIPOC terhadap proses yang ditingkatkan.
- Memutuskan proses hulu yang mana yang mempengaruhi proses berikutnya.
- Melihat *critical input measures* yang membantu memprediksi kualitas proses dan output.

Setelah indikator pengukuran ditetapkan, saatnya untuk memonitor proses dengan cara membuat grafik data (*run chart*). Dengan menggunakan *run chart* proses dapat dilihat kestabilannya. Yang perlu diperhatikan selain kestabilan proses ialah apakah proses masih berada di selang *customer requirement*, sehingga dapat dilakukan antisipasi dan aksi terhadap gejala masalah.

d) Membangun sebuah Perencanaan Manajemen Proses

*Proses Management* mengakomodasi hal-hal sebagai berikut:

- *Current process map*  
Manajer dari proses yang berkaitan harus mengetahui gambaran aliran proses secara jelas. *Current Process Map* memfasilitasi hal tersebut.
- *Action Alarms*  
Ketika kualitas proses mulai menurun, harus ada sinyal sehingga *process manager* dapat melakukan antisipasi.
- Penanggulangan darurat  
Jika ada masalah seharusnya sudah ada rencana penanggulangan, sehingga pihak operasional tidak usah mencoba-coba menanggulangnya.
- Perencanaan untuk *Continuous Improvement*  
Saatnya untuk mencurahkan perhatian kepada masalah-masalah lainnya untuk meningkatkan kualitas secara berkesinambungan.

## 2.5 SIMULASI MONTE CARLO

Simulasi adalah sebuah metode analitis yang bertujuan untuk meniru sistem dalam kehidupan nyata, terutama jika analisis-analisis lain terlalu kompleks atau rumit perhitungannya. Salah satu bentuk simulasi adalah simulasi Monte Carlo yang secara acak menghitung nilai dari variabel-variabel yang tidak pasti secara berulang-ulang untuk mensimulasi sebuah model. Perhitungan yang berulang-ulang bertujuan untuk mendapatkan distribusi probabilitas dari model

yang disimulasikan. Hasil dari simulasi Monte Carlo kemudian dianalisis untuk mengambil suatu keputusan.

Langkah-langkah dasar untuk membangun sebuah simulasi Monte Carlo adalah<sup>7</sup>:

1. Menentukan cakupan variabel untuk simulasi
2. Membuat distribusi frekuensi dari variabel
3. Membuat kurva distribusi frekuensi kumulatif untuk variabel
4. Melakukan simulasi Monte Carlo.
5. Memilih nilai secara acak dari nomor table secara acak, kemudian menghubungkan nilai bilangan acak dengan kurva frekuensi kumulatif untuk variabel.
6. Melakukan analisis dari hasil simulasi
7. Mengambil kesimpulan dari hasil analisis

---

<sup>7</sup> Barish, Norman N., dan Seymour Kaplan, 1978 , *Economic Analysis: For Engineering and Managerial Decisison Making* , McGraw-Hill, New York. pg. 467 - 471

## **BAB 3**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **3.1 PROFIL PERUSAHAAN**

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang perakitan dan manufaktur alat berat, merupakan salah satu unit usaha dari perusahaan multinasional ternama di USA yang mempunyai visi 2020 yaitu “Menjadi pemimpin pasar dalam setiap usaha yang dijalankan serta menyediakan produk yang membantu keberhasilan pelanggan”. Sementara PT. X yang berada di bawah naungan Divisi *Asia Pacific Operation* mempunyai misi yaitu “Berupaya untuk menjadi suatu organisasi yang berbasis nilai dari keterlibatan karyawan dan keunggulan operasional. Senantiasa berkomitmen terhadap keselamatan karyawan dan memimpin penyebaran strategi perusahaan pada pasar yang berkembang dan mendorong pertumbuhan yang menguntungkan dengan memposisikan korporasi sebagai pembuat produk dan jasa dengan biaya yang rendah, berkualitas tinggi dan memberikan nilai tambah”.

Tujuan dari PT. X adalah memberikan kepuasan terhadap pelanggan, memenuhi kebutuhan-kebutuhan pelanggan dengan produk yang berkualitas dan mengirimnya pada saat diperlukan. Dan juga membuat dan menjual produk yang sesuai dengan kualitas dari korporasi yang sama di seluruh dunia.

Kualitas sebagai salah satu faktor kritis keberhasilan menuntut PT. X untuk selalu meningkatkan performa kualitas produknya. Hal tersebut bisa dicapai dengan adanya kerjasama yang baik antara semua elemen yang saling berkaitan didalam proses bisnis PT. X. Termasuk didalamnya adalah pasokan komponen yang berkualitas sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Secara umum, kualitas produk yang dihasilkan oleh PT. X berjalan baik. Dilihat dari kinerja pemasok pun terlihat baik juga. Kualitas pasokan komponen lokal mengalami peningkatan terlihat dari menurunnya nilai PPM dari 44000 PPM pada tahun 2006 menjadi 3664 PPM pada tahun 2007<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Laporan tahunan Dept. Purchasing PT. X 2007

Produk-produk yang dihasilkan PT. X ialah sebagai berikut:

- *320D Hydraulic Excavator*
- *D6G Track Type Tractor*
- *D7G Track Type Tractor*
- *Work Tools*

### 3.2 PROJECT SELECTION

Untuk dapat melaksanakan proyek *Six Sigma* yang baik, ruang lingkup proyek haruslah jelas dan fokus. Dalam memilih aktifitas yang akan difokuskan sebagai proyek *Six Sigma*, penulis mendapatkan data dari *Project Sponsor* dan didasari dari analisa *Cost of Poor Quality* berdasarkan perhitungan kegagalan kualitas pasokan komponen lokal.

**Tabel 3.1** *Cost of Poor Quality* dari Pemasok Lokal

Pemasok	Frekuensi Defect	Jumlah Defect	DPMO	COPQ
PT. A	7	25	174	\$ 159.08
PT. B	6	19	281	\$ 179.21
PT. C	1	1	59	\$ -
PT. D	55	204	463	\$ 2,768.47
PT. E	2	26	840	\$ 80.02
PT. H	0	0	0	\$ -
PT. G	30	97	36	\$ 703.63
PT. M	4	9	26	\$ 96.81
PT. Y	248	1412	764	\$ 12,818.42
PT. W	11	91	571	\$ 826.86
PT. P	0	0	0	\$ -
PT. S	4	7	460	\$ 52.96
PT. K	0	0	0	\$ -
PT. O	3	4	992	\$ -
PT. U	6	53	126	\$ 380.88
PT. Z	73	287	188	\$ 2,113.23
PT. Q	4	18	85	\$ 238.95
<b>Total</b>	<b>454</b>	<b>2253</b>	<b>278</b>	<b>\$ 20,418.52</b>

(Sumber: Pengolahan data penulis)

**Tabel 3.2** Matriks XY *Project Selection*

Output Rating (1 sampai 10)	Y (Output Variabel)						Total Rating	%
	Frekuensi Defect	Rating	Jumlah Defect	Rating	COPQ	Rating		
X (Pemasok)	9		9		10			
PT. Y	248	9	1412	9	\$ 12,818	9	252	23.08%
PT. D	55	5	204	5	\$ 2,768	7	160	14.65%
PT. Z	73	5	287	5	\$ 2,113	7	160	14.65%
PT. G	30	3	97	3	\$ 704	5	104	9.52%
PT. W	11	3	91	3	\$ 827	5	104	9.52%
PT. U	6	1	53	1	\$ 381	3	48	4.40%
PT. A	7	1	25	1	\$ 159	3	48	4.40%
PT. B	6	1	19	1	\$ 179	3	48	4.40%
PT. Q	4	1	18	1	\$ 239	3	48	4.40%
PT. E	2	1	26	1	\$ 80	1	28	2.56%
PT. M	4	1	9	1	\$ 97	1	28	2.56%
PT. S	4	1	7	1	\$ 53	1	28	2.56%
PT. O	3	1	4	1	\$ -	0	18	1.65%
PT. C	1	1	1	1	\$ -	0	18	1.65%
PT. H	0	0	0	0	\$ -	0	0	0.00%
PT. P	0	0	0	0	\$ -	0	0	0.00%
PT. K	0	0	0	0	\$ -	0	0	0.00%
<b>Total</b>							<b>1092</b>	

(Sumber: *Brainstorming* dengan tim proyek)

Dari hasil analisa data awal diatas, diperoleh bahwa aktifitas yang akan difokuskan dalam proyek *Six Sigma* adalah aktifitas kualitas yang berhubungan dengan kualitas pasokan komponen dari pemasok PT. Y dengan komoditas komponen menggunakan material dasar pelat baja sebagai peringkat pertama yang diambil sebagai tema proyek, dengan alasan-alasan sebagai berikut:

1. Frekuensi terjadinya kegagalan kualitas pasokan komponen didominasi oleh PT. Y sebanyak 248 kali dalam periode Januari sampai dengan September 2008 dan menempati porsi 55% dari seluruh jumlah kejadian.
2. Masih banyaknya jumlah *defect* dari PT. Y dari periode Januari sampai dengan September 2008 sebanyak 1412 buah dan menempati porsi 63% dari seluruh jumlah *defect*.
3. *Cost of Poor Quality* dari periode Januari sampai dengan September 2008 sebesar US\$ 12,818 dan menempati porsi 63% dari *Total Cost of Poor Quality* yang diperhitungkan.

### 3.3 FASE DEFINE

#### 3.3.1 Project Charter

Proyek *Six Sigma* ini berjudul “Perbaikan Kualitas Pasokan Komponen Lokal dengan menggunakan Metode *Six Sigma*”. Pemimpin proyeknya merupakan seorang *Black Belt* yang ditugaskan khusus untuk memimpin proyek tersebut dengan dibantu oleh beberapa *Green Belt* dari divisi *Quality, Engineering, Purchasing*, dan Pemasok yang terlibat.

Tujuan dari proyek ini adalah untuk memperbaiki kinerja kualitas pemasok lokal yang dalam proyek ini dipilih PT. Y sehingga akan meningkatkan tingkat kepercayaan, mengurangi jumlah pasokan komponen yang *defect* dan mengurangi biaya kualitas. Nantinya bisa sebagai contoh untuk dilakukan replikasi pada pemasok lokal lainnya.

*Project Charter* proyek ini bisa dilihat pada gambar dibawah ini:

<b>PROJECT CHARTER WORKSHEET</b>		
Project Title: <b>Perbaikan Kualitas Pasokan Komponen Lokal</b>		
Project Leader: Yedhi Waluyo - Black Belt		Team Member: Deny Kustiawan Gatot Budiyanto
Business Case: Kualitas produk merupakan keunggulan PT. X dibandingkan dengan kompetitornya. Salah satu faktor utama yang mempengaruhinya adalah pasokan material yang baik dari pemasok. Kualitas pasokan material ini perlu diukur dan ditingkatkan untuk mendukung program kualitas yang ada di PT. X.		Franselly N. Hutubessy Rony O. Kawi Andi Fakuspati-pemasok PT. Y Burhanudin-pemasok PT. Y Zaenal-pemasok PT. Y Fajar DP-pemasok PT. Y
Problem Statement: Banyaknya pasokan material yang tidak memenuhi spesifikasi. Terecat dari awal tahun 2008, pola performance material dari pemasok lokal terus menurun dan mencapai tingkat kerugian diatas US\$ 12,000		Goal Statement: - Memperbaiki kualitas pasokan material dari PT. Y dari rasio defect 1.3% menjadi 0.5%. - Meningkatkan level sigma menjadi minimal 5 sigma
Project Scope, Constraint, Assumption: Pasokan material dari pemasok PT. Y		Potential Benefit: Dengan memperbaiki kualitas pasokan material dari PT. Y, akan menghilangkan proses pengerjaan tambahan dan mengurangi COPQ sebanyak rata-rata US\$ 10,000 per tahun.
PRELIMINARY PLAN	Target Date	Actual Date
Start Date	12-Oct-08	
Define	12-Oct-08	
Measure	26-Oct-08	
Analyze	10-Nov-08	
Improve	24-Nov-08	
Control	5-Dec-08	
Completion Date	10-Dec-08	
Stakeholder: Supply Chain Manager Technical Service Manager Production Department Quality Department		

**Gambar 3.1** *Project Charter* Proyek

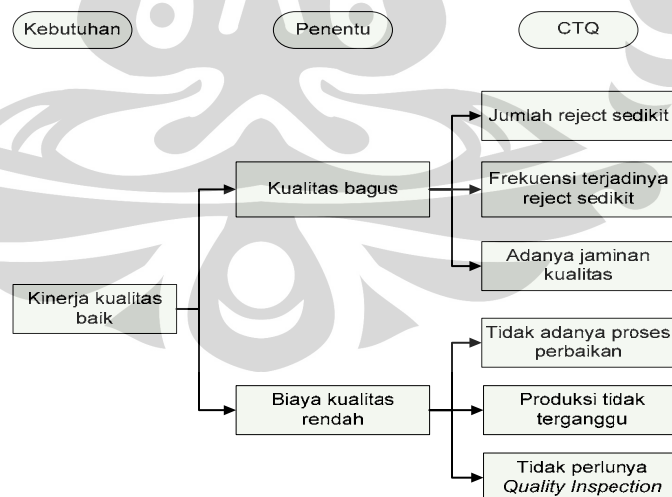


1. Tujuan dari proyek ini adalah untuk memperbaiki kualitas pasokan komponen dari PT. Y dengan mengurangi tingkat *defect*, dengan definisi *defect* adalah kegagalan produk yang dipasok dari pemasok untuk dipergunakan pada produksi di PT. X.
2. Penetapan spesifikasi *defect* sesuai dengan spesifikasi yang tercantum didalam spesifikasi yang ditetapkan oleh PT. X.
3. *Goal Statement*nya adalah memperbaiki kinerja kualitas PT. Y dari tingkat *defect* 1.3% menjadi maksimal 0.5%.

Hal diatas diharapkan dapat menunjang target kualitas perusahaan, yaitu dengan tujuan meningkatnya kualitas pasokan komponen lokal dan akan mengurangi kemungkinan bertambahnya *Cost of Poor Quality*.

### 3.3.2 Menentukan *Critical Customer Requirement*

Salah satu dari enam komponen utama *Six Sigma* adalah mengutamakan pelanggan, dimana proyek yang dilakukan disini haruslah berkaitan dengan jelas terhadap pelanggan, baik internal maupun eksternal. Maka dibuatlah terjemahan dari suara pelanggan kedalam *CTQ Tree*.



**Gambar 3.2** *CTQ Tree* Proyek

Kebutuhan dari perusahaan adalah kinerja kualitas yang baik dari pemasok. Ditinjau dari sisi kualitas pasokan komponennya dan dari biaya yang

dikeluarkan untuk menjamin kualitas produk yang baik. Kualitas pasokan komponen merupakan hal yang mutlak untuk diberikan si pemasok terhadap perusahaan sehingga mendorong perusahaan untuk terus menciptakan produk yang selalu berkualitas, sementara biaya kualitas yang rendah akan mendorong perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya.

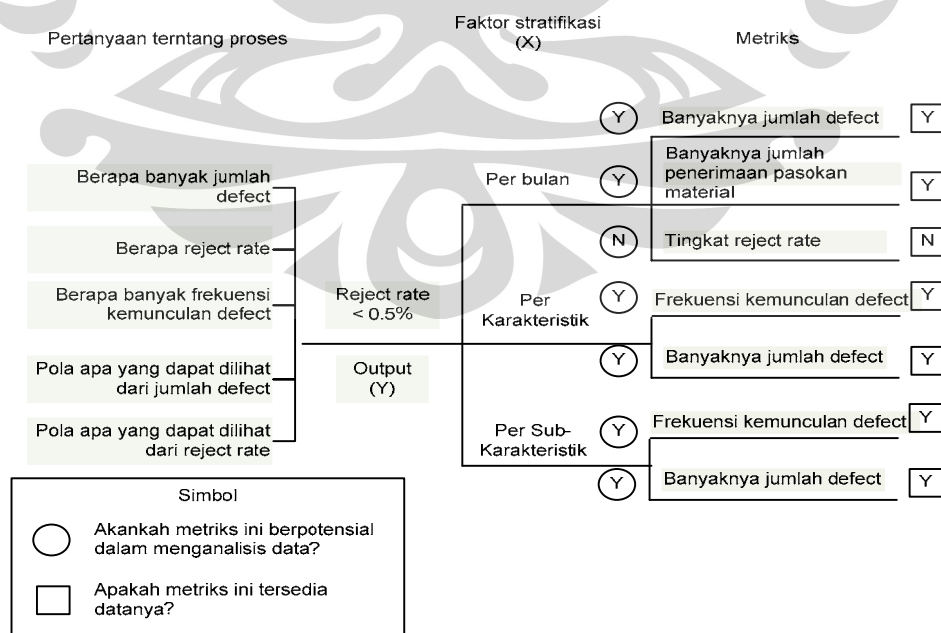
### 3.4 FASE *MEASURE*

Didalam fase *Measure* ini ada beberapa tahapan yang dilakukan yaitu:

1. Mengidentifikasi data apa saja yang diperlukan baik untuk pengukuran performa saat ini maupun untuk kebutuhan pada saat fase *Analyze* nantinya.
2. Perencanaan dan pengambilan data
3. Pengolahan data untuk menentukan DPMO dan COPQ sebagai penilaian kinerja saat ini

#### 3.4.1 Identifikasi data yang diperlukan

Dalam mengidentifikasi data yang diperlukan, digunakan *tool Measurement Assessment Tree*. *Tool* ini digunakan untuk menentukan kebutuhan data dalam melakukan analisa kinerja kualitas pasokan komponen dari PT. Y.



**Gambar 3.3** *Measurement Assessment Tree* Proyek

Dari *tool Measurement Assessment Tree* diatas, dibuatlah suatu tabulasi untuk merangkum kebutuhan data, sumber data, cara pengambilan dan definisi operasional.

**Tabel 3.3** Daftar Pengambilan Data Proyek

No.	Data	Tipe Data	Sumber Data	Cara Pengambilan	Definisi Operasional
1	Banyaknya jumlah defect/bulan	Diskrit	Divisi Quality (Jan - Sep 2008)	Data Sekunder	Yang dimaksud dengan jumlah defect adalah jumlah kegagalan kualitas pasokan material yang diterima yang tercatat oleh Quality Receiving.
2	Banyaknya jumlah penerimaan pasokan material/bulan	Diskrit	Divisi Quality (Jan - Sep 2008)	Data Sekunder	Yang dimaksud dengan jumlah penerimaan adalah jumlah pasokan material yang diterima yang tercatat oleh Receiving.
3	Frekuensi kemunculan defect/karakteristik	Diskrit	Divisi Quality (Jan - Sep 2008)	Data Sekunder	Yang dimaksud dengan frekuensi kemunculan defect/karakteristik adalah banyaknya karakteristik defect yang terjadi.
4	Banyaknya jumlah defect/karakteristik	Diskrit	Divisi Quality (Jan - Sep 2008)	Data Sekunder	Yang dimaksud dengan jumlah defect/karakteristik adalah jumlah kegagalan kualitas pasokan material pada setiap karakteristik defect yang terjadi.
5	Frekuensi kemunculan defect/sub-karakteristik	Diskrit	Divisi Quality (Jan - Sep 2008)	Data Sekunder	Yang dimaksud dengan frekuensi kemunculan defect/sub-karakteristik adalah banyaknya sub-karakteristik defect yang terjadi pada setiap karakteristik defect.
6	Banyaknya jumlah defect/sub-karakteristik	Diskrit	Divisi Quality (Jan - Sep 2008)	Data Sekunder	Yang dimaksud dengan jumlah defect/sub-karakteristik adalah jumlah kegagalan kualitas pasokan material pada setiap sub-karakteristik defect yang terjadi pada setiap karakteristik defect.

(Sumber: Brainstorming tim proyek)

### 3.4.2 Perencanaan dan Pengambilan Data

Dari data-data yang dikumpulkan dalam tabel diatas, tidak ada data primer yang digunakan. Data-data yang diambil merupakan data sekunder yang sudah terdokumentasi oleh departemen *Quality* dan *Purchasing* di PT. X selama ini dan akan diolah serta dianalisa sesuai dengan kebutuhan.

#### 3.4.2.1 Banyaknya jumlah defect dan jumlah penerimaan per bulan

**Tabel 3.4** Data banyaknya jumlah *defect* dan jumlah penerimaan

Bulan	Jumlah Penerimaan	Jumlah Defect
Jan	8,407	99
Feb	11,996	199
Mar	14,342	185
Apr	9,671	103
May	13,523	128
Jun	9,902	84
Jul	15,577	455
Aug	12,710	28
Sep	12,615	131

(Sumber: Divisi *Quality* PT. X)

### 3.4.2.2 Stratifikasi Jenis Defect

Data stratifikasi jenis *defect* dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 3.4.2.2.1 Frekuensi kemunculan dan jumlah defect per karakteristik

**Tabel 3.5** Data banyaknya frekuensi dan jumlah *defect* per karakteristik

Karakteristik Defect	Frekuensi	Jumlah Defect
COMPLETENESS	7	31
DIMENSION	45	176
HARDNESS	4	48
SURFACE	190	1,133
WRONG SUPPLY	2	24
<b>Total</b>	<b>248</b>	<b>1,412</b>

(Sumber: Divisi *Quality* PT. X)

#### 3.4.2.2.2 Frekuensi kemunculan dan jumlah defect per Sub-karakteristik

**Tabel 3.6** Data banyaknya frekuensi dan jumlah *defect* per Sub-karakteristik

Sub-karakteristik Defect	Frekuensi	Jumlah Defect
BENDING MARK	5	32
BOPENG	26	147
CUTTING	13	37
DIMENSI	45	176
GRIND MARK	2	13
KARAT	50	382
KEKERASAN	4	48
KELENGKAPAN	7	31
KERATAAN	39	331
SALAH KIRIM	2	24
TERGORES	55	191

(Sumber: Divisi *Quality* PT. X)

### 3.4.3 Pengukuran Performa Saat Ini

#### 3.4.3.1 DPMO dan Level Sigma

Setiap komponen memiliki kemungkinan *defect* yang disesuaikan dengan karakteristik dari pasokan komponen dari setiap pemasok seperti tabel dibawah. *Total Defect Opportunity* ini ditentukan dengan menentukan jenis *defect* dan aplikasinya pada setiap pemasok (dimensi, identifikasi, karat, bopeng, porositas, dan lain-lain). Data dapat dilihat pada lampiran 2.

**Tabel 3.7** *Total Defect Opportunity* per Karakteristik Pemasok

Pemasok	Karakteristik	Total Opportunity
PT. Y	<i>1st Operation Parts</i>	17
PT. Z	<i>Fabrication</i>	36
PT. D	<i>1st Operation Parts</i>	17
PT. G	<i>Fabrication</i>	36
PT. W	<i>Machining</i>	17
PT. B	<i>Fabrication</i>	36
PT. A	<i>Film and Decals</i>	8
PT. M	<i>Fabrication</i>	36
PT. Q	<i>Fabrication</i>	36
PT. S	<i>Fabrication</i>	36
PT. U	<i>1st Operation Parts</i>	17
PT. O	<i>Fabrication</i>	36
PT. C	<i>Film and Decals</i>	8
PT. E	<i>Wiring Harness</i>	5
PT. H	<i>Oil and Paint</i>	4
PT. P	<i>Fabrication</i>	36
PT. K	<i>Castings</i>	17

Dari tabel diatas, PT. Y dengan karakteristik komponen *1st Operation* memiliki 17 *defect opportunity* untuk setiap buah komponen pasokannya.

Dari periode Januari sampai dengan September 2008, dihitung DPMO dan *Level Sigma* dari kinerja kualitas PT. Y untuk ditetapkan sebagai kemampuan proses saat ini.

**Tabel 3.8** Jumlah Penerimaan dan *Defect* Komponen dari PT. Y tahun 2008

Bulan	Jumlah Penerimaan	Jumlah Defect	Total Opportunity	Jumlah Defect
Jan	8,407	99	142,919	99
Feb	11,996	199	203,932	199
Mar	14,342	185	243,814	185
Apr	9,671	103	164,407	103
May	13,523	128	229,891	128
Jun	9,902	84	168,334	84
Jul	15,577	455	264,809	455
Aug	12,710	28	216,070	28
Sep	12,615	131	214,455	131
<b>Total</b>	<b>108,743</b>	<b>1,412</b>	<b>1,848,631</b>	<b>1,412</b>

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

Dari tabel diatas dapat dihitung nilai DPMO dan tingkat *Sigma* saat ini:

- Jumlah total *Defect* = 1.412
  - Jumlah total *Opportunities* = 1.848.631
  - $DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Defect Opportunities}} \times 1.000.000$
- $$= \frac{1.412}{1.848.631} \times 1.000.000 = 764 \text{ DPMO}$$

DPMO sebesar 764 sebanding dengan tingkat *Sigma* dengan 4.66  $\sigma$ .

#### 3.4.3.2 Perhitungan *Cost of Poor Quality*

*Cost of Poor Quality* didalam proyek ini dianalogikan sebagai biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk menanggung potensi kerugian, yaitu biaya yang harus dikeluarkan untuk menanggung resiko karena kualitas saat ini.

*Cost of Poor Quality* didapatkan dari:

Biaya *Repair* yang dilakukan di *Work Center* pada lini produksi  
+  
Biaya *Production Delay* dikarenakan menunggu komponen yang diperbaiki

Keterangan:

- Biaya *Repair* sebesar US\$ 2,336 dengan perhitungan  
= (Jumlah *Defect* > 2 unit X waktu perbaikan/unit X Biaya *Labor*/jam)

Dengan asumsi:

- ✓ Komponen dengan jumlah *defect* dengan kebutuhan:
  - < 3 unit = tidak ada komponen yang di *repair*.
  - 3 unit = jumlah komponen untuk kebutuhan 1 unit akan di *repair*.
  - 4 – 5 unit = jumlah komponen untuk kebutuhan 2 unit akan di *repair*.
  - >6 unit = jumlah komponen untuk kebutuhan 3 unit akan di *repair*.
- ✓ Jumlah produksi harian sebanyak 3 unit dan stok yang tersedia hanya mencukupi untuk kebutuhan produksi selama 1 hari.

- Biaya *Production Delay* sebesar US\$ 10,483 dengan perhitungan  
= (*Production Delay Time* X Biaya *workcenter/jam*)  
= ((Jumlah yang di *repair* X waktu perbaikan/unit) X Biaya *workcenter/jam*)

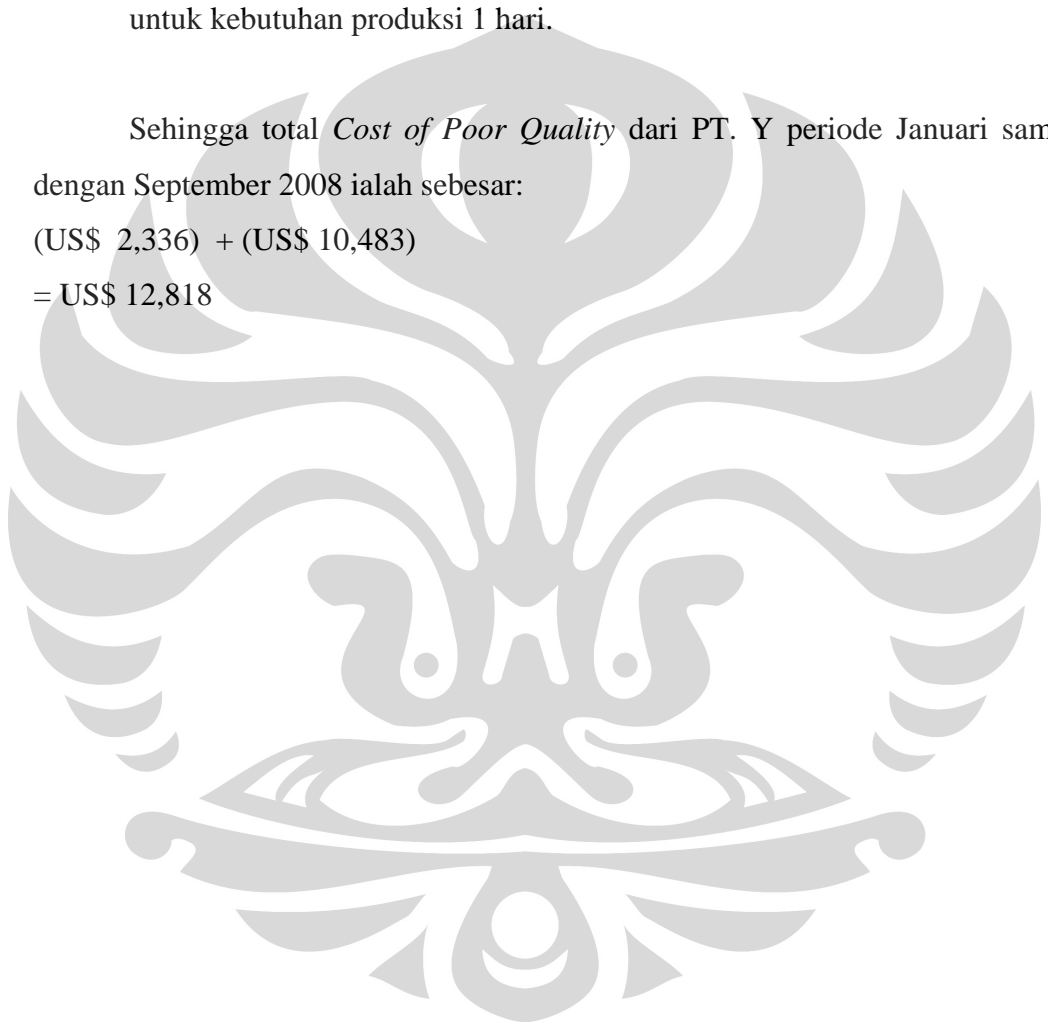
Dengan asumsi:

- ✓ Waktu perbaikan untuk kebutuhan 1 unit sebanyak 2 jam
- ✓ Jumlah produksi harian sebanyak 3 unit dan tok yang memadai hanya untuk kebutuhan produksi 1 hari.

Sehingga total *Cost of Poor Quality* dari PT. Y periode Januari sampai dengan September 2008 ialah sebesar:

(US\$ 2,336) + (US\$ 10,483)

= US\$ 12,818



## BAB 4

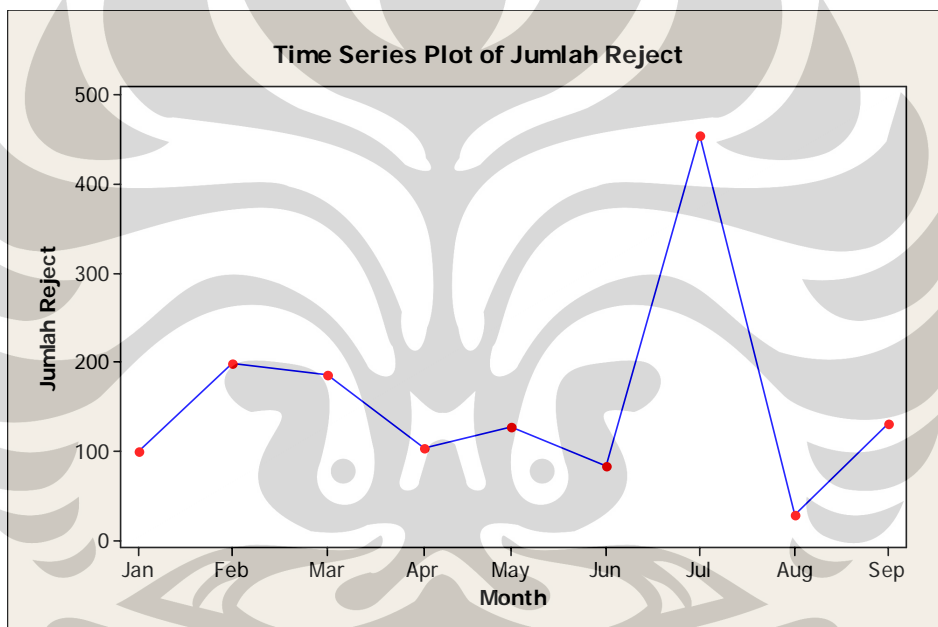
### ANALISA DATA DAN USULAN PERBAIKAN

#### 4.1 FASE ANALYZE

##### 4.1.1. Eksplorasi

###### 4.1.1.1 Analisis defect, pasokan komponen dan defect rate

Pertama-tama dalam fase *analyze* dibuatkan *run-chart* untuk melihat pola pergerakan *defect* untuk setiap periodenya. Data yang digunakan adalah data pada tabel 3.4.



**Gambar 4.1** Run-Chart Jumlah Defect

Dari *run-chart* diatas, bisa dilihat bahwa pola pergerakan jumlah *defect* masih fluktuatif, dengan jumlah *defect* paling sedikit ada di bulan Agustus 2008. Dan jumlah *defect* paling banyak ada di bulan Juli 2008.

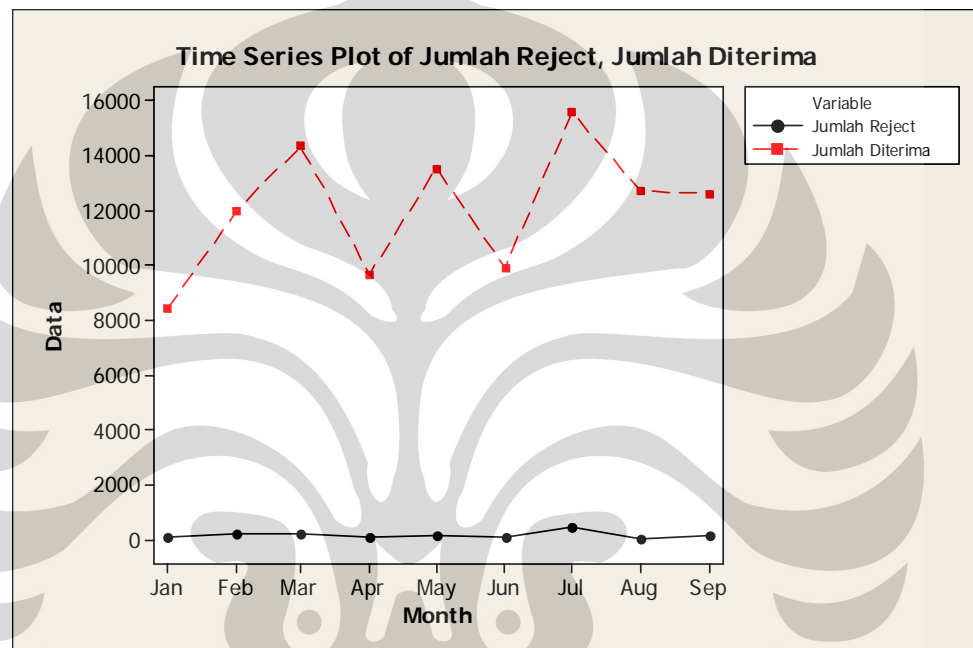
Ditelaah dari sisi waktu, periode Januari, Februari, Maret dan September merupakan musim penghujan dan pola pergerakan jumlah *defect* cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan periode April, Mei, Juni, dan Agustus dimana merupakan musim kemarau. Oleh karena itu, hipotesis sementara menyimpulkan



bahwa faktor musim mempengaruhi terhadap banyaknya jumlah *defect* yang terjadi pada pasokan komponen dari PT. Y dengan komoditas pelat baja.

Tetapi dengan adanya kenaikan jumlah *defect* yang signifikan pada periode Juli sehingga perlu dilakukan lagi analisa yang lebih mendalam.

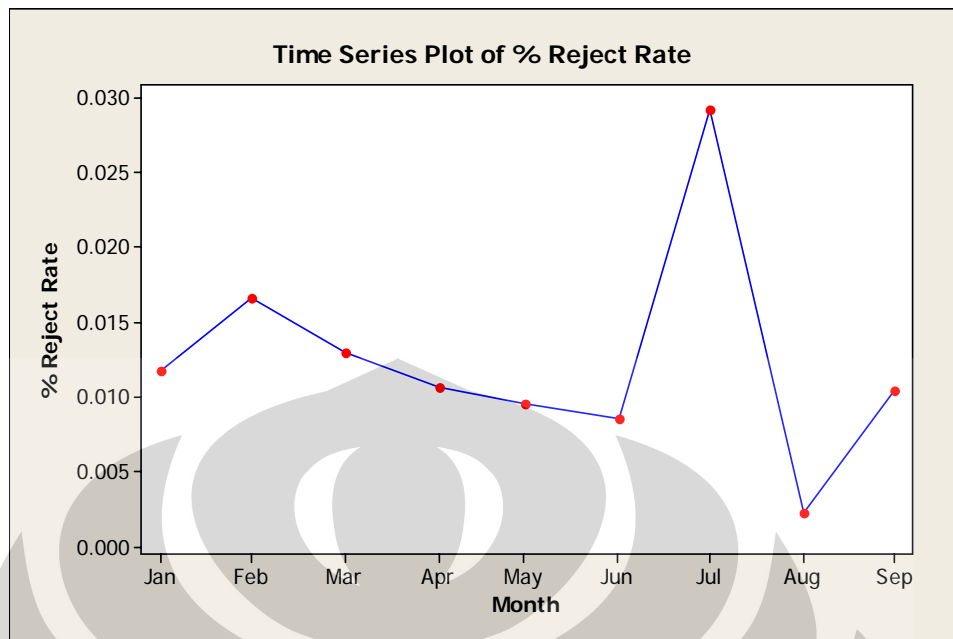
Kemudian dibuatkan *run-chart* antara jumlah *defect* dan jumlah pasokan komponen yang diterima untuk melihat hubungan antara keduanya.



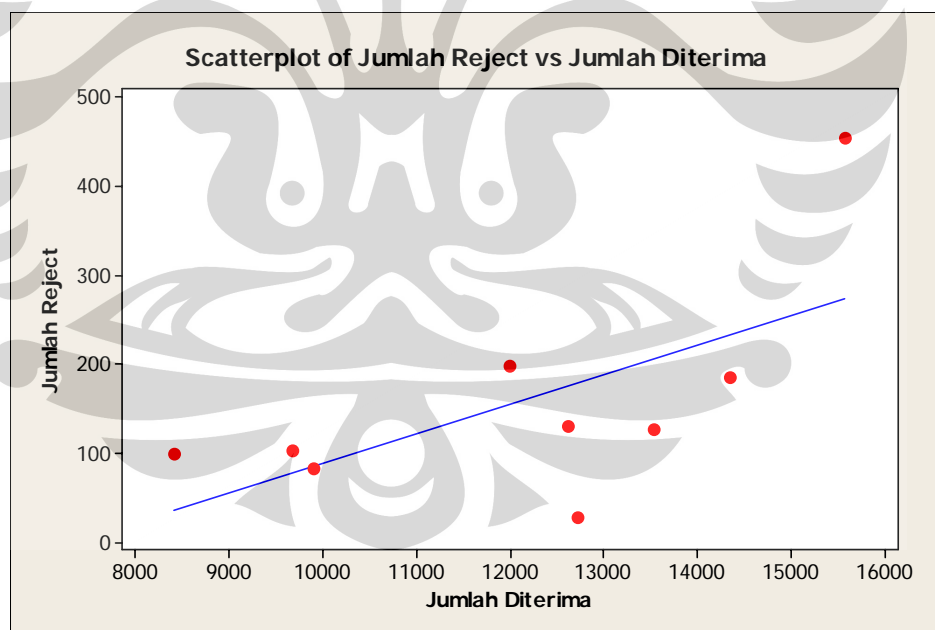
**Gambar 4.2** Run-Chart Jumlah Defect vs Jumlah Diterima

Dari *run-chart* diatas, terlihat bahwa pola pergerakan jumlah *defect* tidak sama dengan pola pergerakan dari jumlah pasokan komponen yang diterima pada setiap periodenya. Tetapi jika dilihat pada periode Juli, terlihat bahwa jumlah *defect* lebih tinggi dan dibandingkan dengan jumlah penerimaan pasokan komponen yang lebih tinggi pula.

Untuk analisa lebih lanjut, dihitunglah *defect rate* dan dilakukan uji korelasi antara jumlah *defect* dan jumlah pasokan komponen yang diterima pada setiap periode.



**Gambar 4.3** Run-Chart Defect Rate



**Gambar 4.4** Scatter Plot Jumlah Defect vs Jumlah Diterima

**Regression Analysis: Jumlah Reject versus Jumlah Diterima**

The regression equation is  
 Jumlah Reject = - 245 + 0.0332 Jumlah Diterima

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-244.5	188.0	-1.30	0.234
Jumlah Diterima	0.03322	0.01530	2.17	0.067

S = 101.686    R-Sq = 40.2%    R-Sq(adj) = 31.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	48739	48739	4.71	0.067
Residual Error	7	72380	10340		
Total	8	121119			

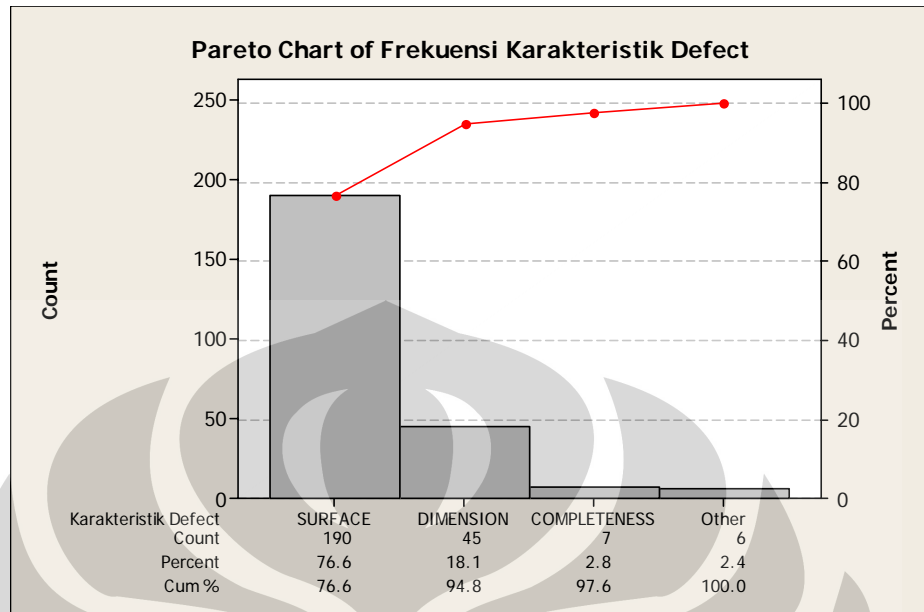
**Gambar 4.5** Hasil Analisis Regresi MINITAB

Dari hasil uji korelasi yang terlihat pada gambar 4.4 dan 4.5 dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

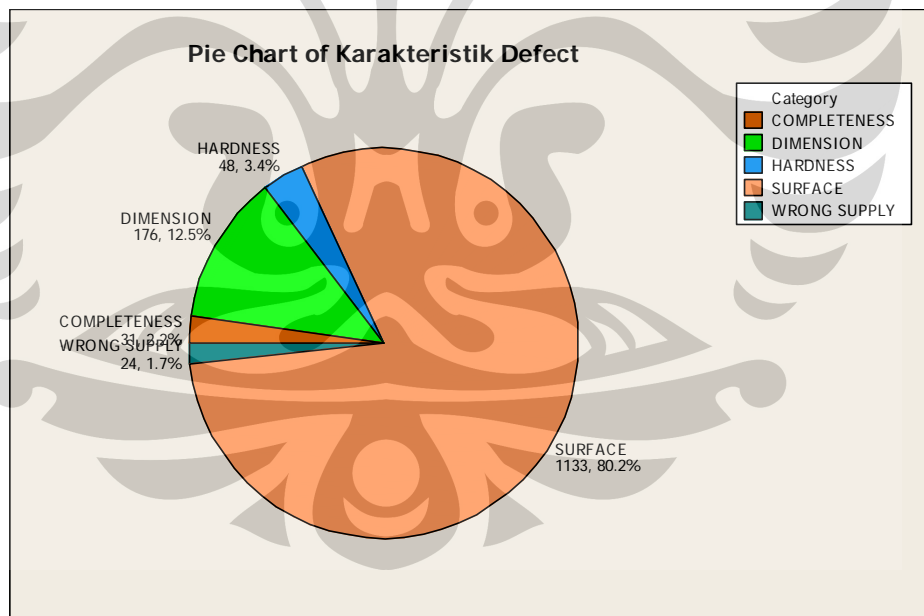
- ✓ Secara umum, jumlah pasokan komponen yang diterima berkorelasi positif terhadap jumlah *defect*. Hal ini terlihat dengan garis regresi yang bergradien positif (bergerak dari kiri bawah ke kanan atas) pada gambar 4.4.
- ✓ Dari gambar 4.5, dengan nilai *R-Square* 40.2% berarti bahwa *defect* ditentukan oleh 40.2% dari jumlah pasokan komponen yang diterima dan sisanya oleh faktor lain. Sementara nilai *P-value* sebesar 0.067 (lebih besar dari  $\alpha = 0.05$ ) menunjukkan bahwa jumlah *defect* tidak dipengaruhi oleh jumlah pasokan komponen yang diterima.
- ✓ Jadi dengan demikian, tidak perlu adanya pembatasan jumlah pembelian untuk memperbaiki kinerja kualitas PT. Y.

#### 4.1.1.2 Analisis karakteristik jenis *defect*

Dengan hipotesis sementara bahwa musim mempengaruhi terhadap kualitas pasokan komponen dari PT. Y, dengan menggunakan data yang ada, dilakukan analisa untuk melihat karakteristik jenis *defect* yang terjadi selama ini.

1. Karakteristik *defect*

**Gambar 4.6** *Pareto Chart* Frekuensi Karakteristik *Defect*

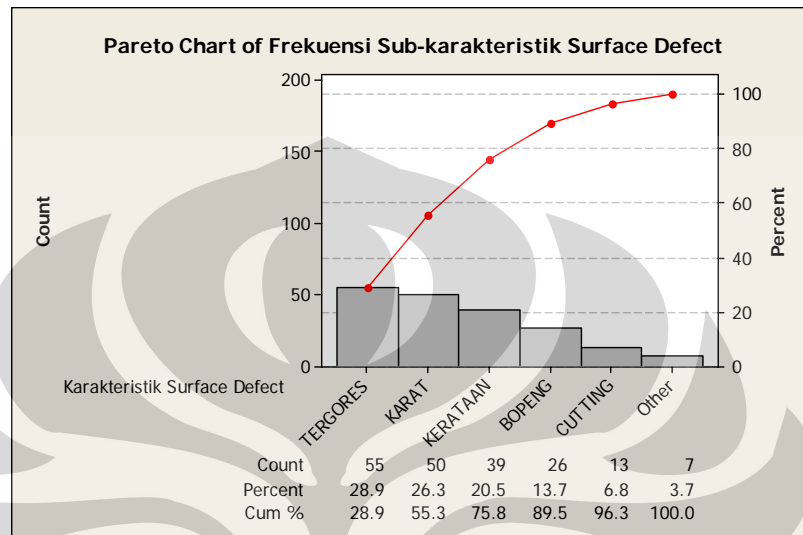


**Gambar 4.7** *Pie Chart* Jumlah *Defect* per Karakteristik

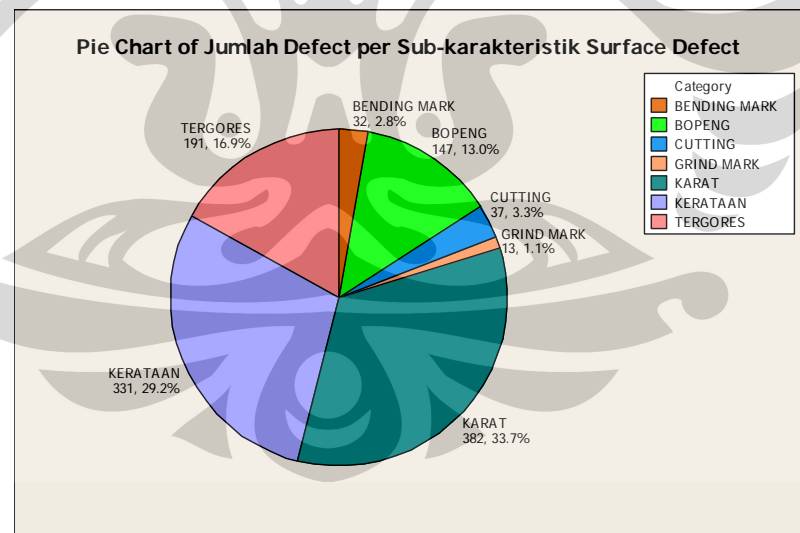
Dari *pareto* dan *pie chart* diatas, terlihat bahwa *defect surface* merupakan *defect* yang paling dominan diantara *defect* yang lainnya dilihat dari frekuensi terjadi dan jumlah *defect*nya.

Kemudian dilakukan analisa lebih lanjut mengenai *defect surface* dengan membagi terhadap informasi detail dari *defect surface* yang terjadi.

## 2. Sub-karakteristik *defect*



**Gambar 4.8** *Pareto Chart* Frekuensi Sub-Karakteristik *Surface Defect*



**Gambar 4.9** *Pie Chart* Jumlah *Defect* per Sub-Karakteristik *Surface Defect*

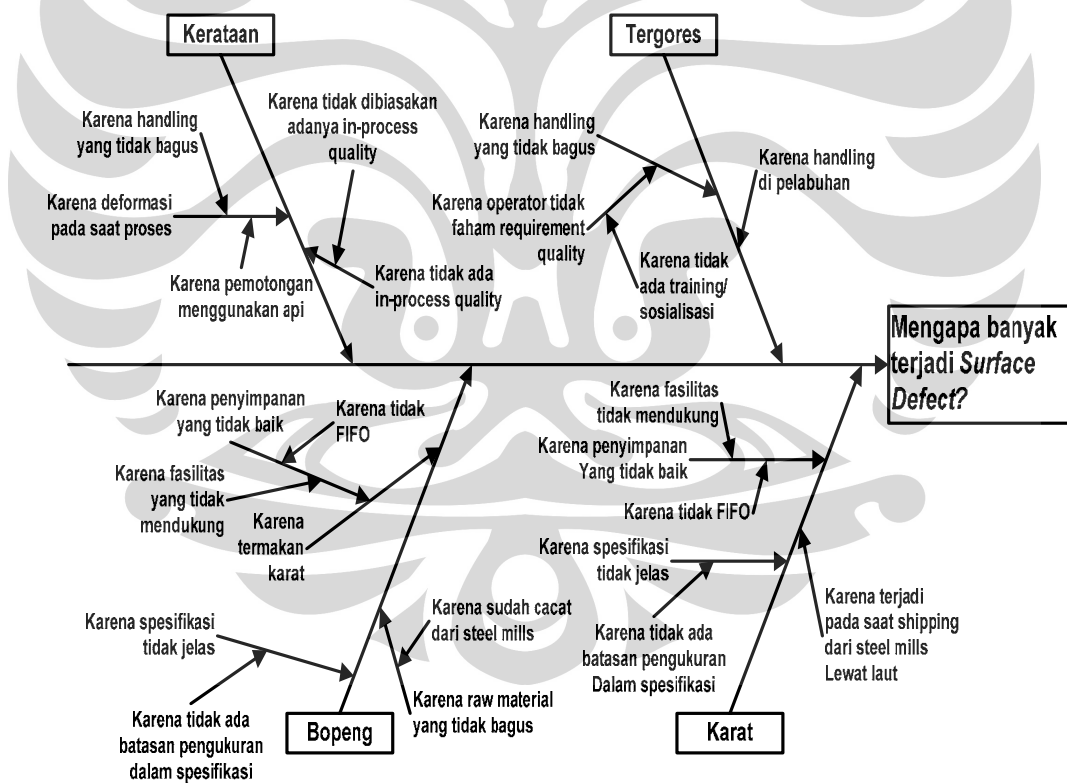
Dari *Pareto* dan *Pie Chart* diatas, secara deskriptif bisa dilihat bahwa yang paling dominan *defect surface* yang terjadi adalah Karat, Tergores, Bopeng dan Kerataan. Hal ini menguatkan hipotesis awal bahwa musim hujan memang

mempengaruhi terhadap kualitas pasokan komponen dari PT. Y dengan potensi karat yang timbul dimana komoditas yang dihasilkan adalah komponen dengan komponen pelat baja.

#### 4.1.2 Identifikasi Akar Permasalahan

Setelah melalui analisis deskriptif pada tahap eksplorasi dengan tujuan untuk menggambarkan kondisi kinerja kualitas PT. Y selama ini, maka dilakukanlah identifikasi terhadap akar permasalahan yang nantinya akan dicari faktor vital (X) yang mempengaruhi terhadap kinerja kualitas.

Diagram tulang ikan dibuat untuk mengakomodasi tim proyek dalam mengidentifikasi penyebab banyaknya *defect surface* yang terjadi selama ini.



**Gambar 4.10** Diagram tulang ikan banyak terjadinya *Defect Surface*

Dijabarkan dalam diagram tulang ikan, penyebab-penyebab banyaknya terjadi *defect surface* dikarenakan:

- a. Karat
  - Karena tidak adanya batasan pengukuran yang tercantum didalam spesifikasi.
  - Karena fasilitas penyimpanan yang tidak mendukung.
  - Karena penyimpanan komponen tidak FIFO.
  - Karena terjadi pada saat *shipping* dari *steel mills* lewat laut.
- b. Kerataan
  - Karena proses pemotongan komponen menggunakan api.
  - Karena *handling* yang tidak baik
  - Karena tidak dibiasakan melakukan *in-process inspection*.
- c. Bopeng
  - Karena tidak adanya batasan pengukuran yang tercantum didalam spesifikasi.
  - Karena fasilitas penyimpanan yang tidak mendukung.
  - Karena penyimpanan komponen tidak FIFO.
  - Karena *raw komponen* sudah cacat dari *steel mills*.
- d. Tergores
  - Karena metode *handling* di pelabuhan
  - Karena tidak adanya *training/sosialisasi* terhadap *operator* mengenai *requirement quality*.

Dari penjabaran akar masalah diatas, maka dibuatkanlah suatu tabel dan menentukan kemungkinan perbaikan untuk setiap akar permasalahan tersebut.

**Tabel 4.1** Daftar Akar Masalah dan Prediksi Kemungkinan *Improvement*

Daftar Akar Masalah	Frekuensi kemunculan	Kemungkinan Perbaikan		Keterangan
		Bisa	Tidak	
Karena fasilitas penyimpanan yang tidak mendukung.	2	√		Penyimpanan di area yang terbuka, mudah terjadi oksidasi dan terkena cipratan air hujan.
Karena <i>material handling</i> yang kurang baik	1	√		<i>Handling</i> menggunakan <i>magnetic crane</i> dan <i>forklift</i>
Karena <i>metode handling</i> di pelabuhan	1		√	Diluar kendali
Karena penyimpanan material tidak FIFO.	2	√		Material dibiarkan menumpuk sehingga FIFO tidak teridentifikasi
Karena proses pemotongan material menggunakan api.	1		√	Karena proses awal menggunakan dengan biaya yang kompetitif. Apabila dilakukan dengan proses yang lain, harganya akan cenderung lebih tinggi.
Karena <i>raw material</i> sudah cacat dari <i>steel mills</i> .	1		√	Diluar kendali
Karena terjadi pada saat <i>shipping</i> dari <i>steel mills</i> lewat laut.	1		√	Diluar kendali
Karena tidak adanya batasan pengukuran yang tercantum didalam spesifikasi.	2	√		Spesifikasi tidak mencantumkan metode pengukuran, kedalaman, luas, banyaknya <i>defect</i> yang diperbolehkan, dll.
Karena tidak adanya training/sosialisasi terhadap operator mengenai <i>requirement quality</i> .	1	√		Operator tidak mengetahui dampak kualitas yang <i>surface</i> yang tidak baik terhadap konsumen
Karena tidak dibiasakan melakukan <i>in-process inspection</i> .	1	√		Tidak ada <i>checklist</i> pemeriksaan dalam setiap proses yang dilakukan oleh operator. Selalu mengandalkan <i>Final Inspector</i> .

Dari tabel diatas, ada 6 masalah yang dianggap vital (X) untuk dilakukan verifikasi dan dibuatkan usulan perbaikannya, sementara sisanya dianggap tidak dapat dilakukan perbaikan dikarenakan diluar kendali PT. Y.

#### 4.1.3 Verifikasi Akar Permasalahan

Berdasarkan frekuensi kemunculan dari setiap akar masalah sesuai dengan tabel 4.1, dilakukanlah verifikasi terhadap setiap akar masalah sesuai dengan bobot dari frekuensi kemunculannya untuk menunjukkan bahwa memang benar hal yang dianggap masalah pada diagram tulang ikan merupakan masalah. Verifikasi hanya dilakukan terbatas pada faktor vital (X).

##### 4.1.3.1 Verifikasi bahwa fasilitas penyimpanan tidak mendukung

Berdasarkan observasi tim ke fasilitas penyimpanan komponen PT. Y, ditemukan banyak sekali komponen yang disimpan di area yang tidak terlindungi. Dengan komoditas pelat baja sebagai material dasar yang digunakan PT. Y, hal ini



berpotensi besar untuk mengakibatkan terjadinya karat. Terlihat pada gambar 4.11, kondisi penyimpanan komponen saat ini di fasilitas PT. Y.



**Gambar 4.11** Kondisi penyimpanan saat ini di Pabrik PT. Y

#### 4.1.3.2 Verifikasi bahwa tidak adanya batasan pengukuran pada spesifikasi

Berdasarkan spesifikasi saat ini bahwa didalamnya tidak tercantum secara detail mengenai batasan serta pengukuran *defect*. Hal ini menguatkan keyakinan tim dalam menentukan spesifikasi yang kurang komunikatif sebagai salah satu faktor vital (X).

MANUFACTURING PRACTICE			
<b>I. OBJECTIVE</b>			
To provide guidance for Surface Quality requirements of hot rolled steel products such as plates, Channels, I-beams and angles (non include sheet and strip or products from coil steel).			
<b>II. SCOPE</b>			
This practice describes the severity and the acceptability levels of surface appearance on steel products and applies to all the parts and/or plates for which the work order or the purchase order calls for.			
<b>III. APPLICATION</b>			
This specification applies to all steel products and is intended to set a minimum acceptable level of surface quality appearance for the most common surface quality defects as rolled-in secondary scale, scratches roll marks, gouges and surface pitted conditions as the result of mill rolling and heat treat operations.			
<b>IV. GUIDE</b>			
Hot rolled products from plate mills generally satisfy the requirements of this specification without additional operations.			
<b>V. SEVERITY LEVELS</b>			
<b>LEVEL 0:</b>	FREE OF DEFECTS		
<b>LEVEL 1:</b>	UNDEPTH DEFECTS; depth is minimum (up to 0.1 mm) and doesn't feel very well when is touch, this level is only perceptible after shot blast in short distance (less than 900 mm) and after paint disappear.		
<b>LEVEL 2:</b>	DIFFUSE DEFECTS; easy touch, perceptible, depth is up to 0.2 mm and easy to detect after shot blast and remain after paint. Quantity; a few defects scattered with maximum 6 over an area smaller than 2500 mm <sup>2</sup> and the distance between two defect areas shall be at least 900 mm.		
<b>LEVEL 3:</b>	AGGLOMERATE DEFECTS; depth is up to 0.3 mm this defect some times could be detected before shot-blast however clean operation is necessary to verify the severity of the defect, also this defect could have 0.2 mm or less of		
<small>THE INFORMATION HEREON IS THE PROPERTY OF [REDACTED] OR SUBSIDIARIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION ANY COPYING, TRANSMIT TO OTHERS, AND ANY USE FOR THAT FOR WHICH IS LOANED, IS PROHIBITED.</small>			
<b>SURFACE QUALITY FOR PLATES</b>		<small>DATE</small> <b>25 DEC 04</b>	<small>CHG NO</small> <b>01</b>
		<small>PRACTICE</small> <b>QNR 01</b>	
1			1

Gambar 4.12 Spesifikasi Kualitas pg. 1

MANUFACTURING PRACTICE			
depth as level 2 but the difference will be the quantity of defects per area, as mentioned the definition of this level (agglomerate), and the aspect after paint is poor.			
<b>LEVEL 4:</b> GROSS DEFECT; evidently touch perceptible with 0.4 mm depth or bigger, is detectable before and after shot blast.			
<b>VI. ACCEPTANCE CRITERIA</b>			
1. Following is the minimum acceptable surface quality appearance for these types of surface defects for a steel rolling products to comply with this practice.			
	<b>20 mm or less</b>	<b>&gt; 20 mm &lt;35</b>	<b>35 mm &amp; thicker</b>
<b>LEVEL 1</b>	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT
<b>LEVEL 2</b>	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT
<b>LEVEL 3</b>	REJECT if the piece has 10% w/defects	REJECT if the piece has 20% w/defects	ACCEPT
<b>LEVEL 4</b>	REJECT	REJECT if the piece has 10 % w/defects	REJECT if the piece has 10% w/defects
2. Spots defects are permitted (5 defects per plate up to 25 mm <sup>2</sup> of area ) doesn't matter the severity Whenever will be no detrimental.			
3. Defects not permitted; rolled-in primarily scale, scabs, cracks, seams, laps, burn steel and slivers are not permitted.			
<small>THE INFORMATION HEREON IS THE PROPERTY OF [REDACTED] OR SUBCIDIARIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION ANY COPYING, TRANSMITAL TO OTHERS, AND ANY USE FOR THAT FOR WHICH IS LOANED, IS PROHIBITED.</small>			
<b>SURFACE QUALITY FOR PLATES</b>		<b>DATE</b> 25 DEC 04	<b>CHG NO</b> 01
		<b>PRACTICE</b> QNR 01	
2			

**Gambar 4.13** Spesifikasi Kualitas pg. 2

Berdasarkan spesifikasi diatas, dilakukan analisa dan dihasilkan poin-poin sebagai berikut:

- Batasan pengukuran yang dicantumkan dalam spesifikasi hanya kedalaman dari bopeng ataupun goresan, dan jarak antara setiap *defect*

yang satu dengan yang lain. Tidak adanya panjang ataupun lebar dari *defect* yang ditentukan dan jumlah *defect* yang diizinkan.

- Tidak adanya bahasan mengenai karat didalam spesifikasi.

#### 4.1.3.3 Verifikasi bahwa penyimpanan komponen tidak FIFO

Dengan keterbatasan data untuk melakukan verifikasi FIFO, maka penulis dan tim proyek mencoba mencari ke lapangan untuk mengetahui apakah ada sesuatu yang menjadikan bukti dari tidak adanya proses FIFO yang dijalankan di gudang penyimpanan PT. Y.



**Gambar 4.14** Identifikasi komponen di gudang penyimpanan PT. Y

Dari hasil observasi didapatkan gambaran mengenai penyimpanan komponen di gudang penyimpanan PT. Y. Dari gambar diatas tidak terlihat adanya identifikasi tanggal produksi sehingga diasumsikan bahwa operator gudang di PT. Y akan kesulitan mengidentifikasi mana yang diproduksi lebih dulu dan mana yang diproduksi terakhir. Jadi, dalam hal ini penyimpanan yang tidak FIFO cukup meyakinkan untuk dianggap sebagai faktor vital (X).

#### 4.1.3.4 Verifikasi bahwa metode handling tidak baik

Berdasarkan hasil observasi saat ini, metode komponen *handling* di PT. Y menggunakan alat *magnetic crane* dan *forklift*. Dikarenakan kurangnya data untuk analisa lebih mendalam, maka penulis melakukan wawancara di lapangan terhadap beberapa *operator* dan *forklift driver*. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa pada saat *operator* menggunakan *magnetic crane* seringkali mengayun sehingga berpotensi untuk menggores permukaan pelat. Selain itu dari informasi yang diperoleh dari *forklift driver*, bahwa sodokan garpu pada *forklift* berpotensi untuk menghasilkan goresan pada pelat.

#### 4.1.3.5 Verifikasi bahwa tidak ada training/sosialisasi terhadap operator

Setelah dilakukan wawancara di lapangan terhadap beberapa *operator* produksi, gudang, dan *quality control* di PT. Y, diperoleh informasi bahwa *training* yang dilakukan adalah *training* di lapangan (*on the job training*) dan hanya dilakukan pada saat awal *recruitment* dengan tujuan untuk memperkenalkan jenis pekerjaan yang akan dihadapi. Tidak disinggung didalam *training* tersebut *requirement* kualitas dari setiap karakter konsumen.

#### 4.1.3.6 Verifikasi bahwa operator tidak terbiasa melakukan in-process inspection

Dengan keterbatasan dalam mendapatkan data, penulis mencoba melakukan verifikasi dengan melakukan wawancara terhadap beberapa *operator* produksi di lapangan di PT. Y. Dari hasil wawancara didapatkan informasi bahwa selama ini tidak pernah digalakkan program *in-process inspection* dan tidak ada aturan tertulis didalam *Standard Operating Procedure (SOP)* ataupun *Job Instruction Sheet (JIS)*.

## 4.2 FASE IMPROVE

### 4.2.1 Pengajuan Ide-ide Solusi

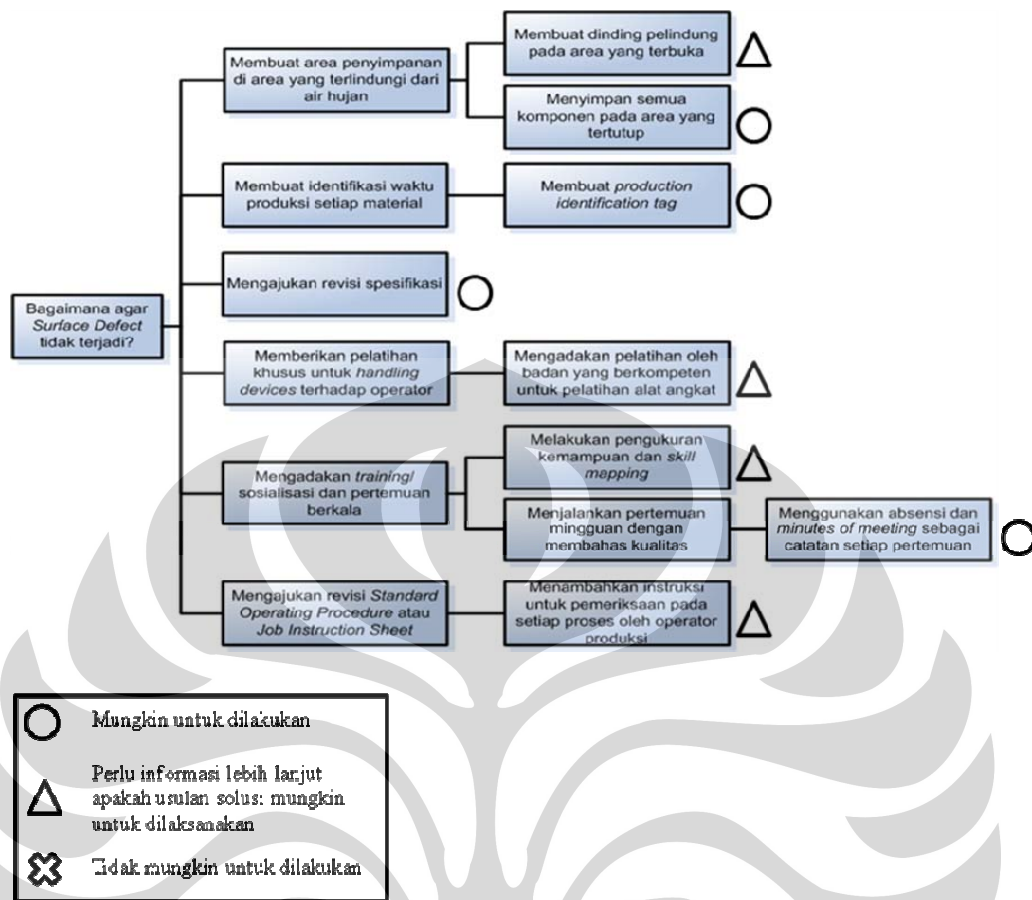
Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan tim proyek, maka dikumpulkan beberapa solusi yang berkaitan dengan setiap masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya pada tabel 4.1.

**Tabel 4.2** Daftar Akar Masalah dan Usulan Solusi

Daftar Akar Masalah	Frekuensi kemunculan	Usulan Solusi
Karena fasilitas penyimpanan yang tidak mendukung.	2	Membuat area penyimpanan di area yang terlindungi dari air hujan
Karena penyimpanan material tidak FIFO.	2	Membuat identifikasi waktu produksi setiap material
Karena tidak adanya batasan pengukuran yang tercantum didalam spesifikasi.	2	Mengajukan revisi spesifikasi
Karena <i>material handling</i> yang kurang baik	1	Memberikan pelatihan khusus untuk <i>handling devices</i> terhadap operator
Karena tidak adanya training/sosialisasi terhadap operator mengenai <i>requirement quality</i> .	1	Mengadakan training/sosialisasi dan pertemuan berkala
Karena tidak dibiasakan melakukan <i>in-process inspection</i> .	1	Mengajukan revisi <i>Standard Operating Procedure</i> atau <i>Job Instruction Sheet</i>

#### 4.2.2 Penjabaran Garis Besar Solusi

Dari penentuan ide-ide solusi diatas, dilakukan penjabaran garis besar ide solusi tersebut dengan menggunakan *solution tree*. *Solution Tree* memfasilitasi dalam menjabarkan ide solusi kedalam strategi yang berkaitan. Berikut ialah *solution tree* yang dibentuk dari hasil penentuan ide solusi pada tabel 4.2.



Gambar 4.15 Solution Tree Defect Surface

Dari *solution tree* diatas, tim mengidentifikasi bahwa hanya ada 4 solusi yang mungkin untuk dilakukan yaitu (1) menyimpan semua komponen pada area yang tertutup, (2) membuat *production identification tag*, (3) mengajukan revisi spesifikasi dan (4) menggunakan absensi dan *minutes of meeting* pada setiap pertemuan yang dilakukan.

Membuat dinding pelindung pada area yang terbuka, mengadakan pelatihan oleh badan yang berkompeten dalam alat angkat, melakukan pengukuran kemampuan dan *skill mapping*, dan menambahkan instruksi untuk pemeriksaan pada setiap proses produksi dirasakan masih memerlukan informasi yang lebih lanjut untuk pelaksanaannya dikarenakan akan melibatkan biaya dan elemen perusahaan yang lebih besar.

Dari keseluruhan ide solusi tersebut, dirasakan tidak ada solusi yang tidak mungkin untuk dilaksanakan.

### **4.2.3 Detailed Implementation Plan**

#### *4.2.3.1 Menyimpan semua komponen pada area yang tertutup*

##### Latar belakang pengajuan usulan

Dari data hasil observasi didapatkan bahwa selain gudang penyimpanan yang tidak mempunyai dinding, ternyata masih banyak juga komponen yang disimpan diluar sehingga dengan demikian akan lebih berpotensi untuk menjadi *defect* karat.

##### Konsep Usulan

Menyimpan semua komponen baik WIP maupun *Finish Goods* didalam area yang tertutup dan terlindungi dari kontak langsung dengan air hujan.

#### *4.2.3.2 Menggunakan production identification tag*

##### Latar belakang pengajuan usulan

Dari hasil *brainstorming*, belum adanya identifikasi produksi komponen berpotensi besar terhadap munculnya *defect*, karena aliran FIFO dari komponen yang tidak terkontrol. Selain itu juga, potensi untuk terjadinya kesalahan pengiriman dirasakan mungkin terjadi dengan tidak adanya identifikasi komponen tersebut.

##### Konsep Usulan

Membuat dan menggunakan *identification tag* sebagai alat untuk membantu PT. Y dalam mengidentifikasi status komponen yang ada di lingkungan pabriknya.



<b>IDENTIFICATION TAG</b>	
PT. KATSUSHIRO INDONESIA	
Part Number	: _____
Part Name	: _____
Quantity	: _____
Production Date	: _____
Status	: <input type="checkbox"/> Cutting Part
	<input type="checkbox"/> WIP
	<input type="checkbox"/> Finish Goods
Status	: <input type="checkbox"/> OK
	<input type="checkbox"/> NG
Next Process	: _____

**Gambar 4.16** Contoh *Identification Tag*

#### 4.2.3.3 Mengajukan revisi spesifikasi

##### Latar belakang pengajuan usulan

Berdasarkan hasil rekomendasi solusi yang ditentukan, maka ada beberapa revisi yang dirasakan sangat perlu pada spesifikasi yang sudah ada. Bisa dilihat dari gambar dibawah ini usulan revisi yang ditentukan oleh tim.

##### Konsep Usulan

Menambahkan beberapa penjelasan mengenai kriteria *defect* dan *acceptance level*.

MANUFACTURING PRACTICE			
<b>I. OBJECTIVE</b>			
To provide guidance for Surface Quality requirements of hot rolled steel products such as plates, Channels, I-beams and angles (non include sheet and strip or products from coil steel).			
<b>II. SCOPE</b>			
This practice describes the severity and the acceptability levels of surface appearance on steel products and applies to all the parts and/or plates for which the work order or the purchase order calls for.			
<b>III. APPLICATION</b>			
This specification applies to all steel products and is intended to set a minimum acceptable level of surface quality appearance for the most common surface quality defects as rolled-in secondary scale, scratches roll marks, gouges and surface pitted conditions as the result of mill rolling and heat treat operation.			
<b>IV. GUIDE</b>			
Hot rolled products from plate mills & without additional operations.			
<b>V. SEVERITY LEVELS</b>			
<b>LEVEL 0:</b> FREE OF DEFECTS			
<b>LEVEL 1:</b> UNDEPTH DEFECTS; depth is minimum (up to 0.1 mm) and doesn't feel very well when is touch, this level is only perceptible after shot blast in short distance (less than 900 mm) and after paint disappear.			
<b>LEVEL 2:</b> DIFFUSE DEFECTS; easy touch, perceptible, depth is up to 0.2 mm and easy to detect after shot blast and remain after paint. Quantity; a few defects scattered with maximum 6 over an area smaller than 2500 mm <sup>2</sup> and the distance between two defect areas shall be at least 900 mm.			
<b>LEVEL 3:</b> AGGLOMERATE DEFECTS; depth is up to 0.3 mm this defect some times could be detected before shot-blast however clean operation is necessary to verify the severity of the defect, also this defect could have 0.2 mm or less of			
<small>THE INFORMATION HEREON IS THE PROPERTY OF [REDACTED] OR SUBSIDIARIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION ANY COPYING, TRANSMITTAL TO OTHERS, AND ANY USE FOR THAT FOR WHICH IS LOANED, IS PROHIBITED.</small>			
<b>SURFACE QUALITY FOR PLATES</b>	<b>DATE</b> 25 DEC 04	<b>CRG NO</b> 01	<b>PRACTICE</b> QNR 01
			1

Ditambahkan informasi detail mengenai panjang dan lebar dari *defect* yang diperbolehkan, jarak antar *defect*, sebaran *defect*, dan metode pengukuran,

Gambar 4.17 Usulan revisi spesifikasi pg. 1

MANUFACTURING PRACTICE

depth as level 2 but the difference will be the quantity of defects per area, as mentioned the definition of this level (agglomerate), and the aspect after paint is poor.

**LEVEL 4:** GROSS DEFECT; evidently touch perceptible with 0.4 mm depth or bigger, is detectable before and after shot blast.

**VI. ACCEPTANCE CRITERIA**

1. Following is the minimum acceptance criteria for surface defects for a steel rolling

	20 mm or less		
LEVEL 1	ACCEPT		
LEVEL 2	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT
LEVEL 3	REJECT if the piece has 10% w/defects	REJECT if the piece has 20% w/defects	ACCEPT
LEVEL 4	REJECT	REJECT if the piece has 10 % w/defects	REJECT if the piece has 10% w/defects

2. Spots defects are permitted (5 defects per plate up to 25 mm<sup>2</sup> of area ) doesn't matter the severity Whenever will be no detrimental.

3. Defects not permitted; rolled-in primarily scale, scabs, cracks, seams, laps, burn steel and slivers are not permitted.

THE INFORMATION HEREON IS THE PROPERTY OF ██████████ OR SUBSIDIARIES WITHOUT WRITTEN PERMISSION ANY COPYING, TRANSMIT TO OTHERS, AND ANY USE FOR THAT FOR WHICH IS LOANED, IS PROHIBITED.

<b>SURFACE QUALITY FOR PLATES</b>	<b>DATE</b> 25 DEC 04	<b>CHG NO</b> 01	<b>PRACTICE</b> QNR 01
-----------------------------------	--------------------------	---------------------	---------------------------

2

Gambar 4.18 Usulan revisi spesifikasi pg. 2

#### 4.2.3.4 Menggunakan absensi dan minutes of meeting pada setiap pertemuan yang membahas kualitas

##### Latar belakang pengajuan usulan

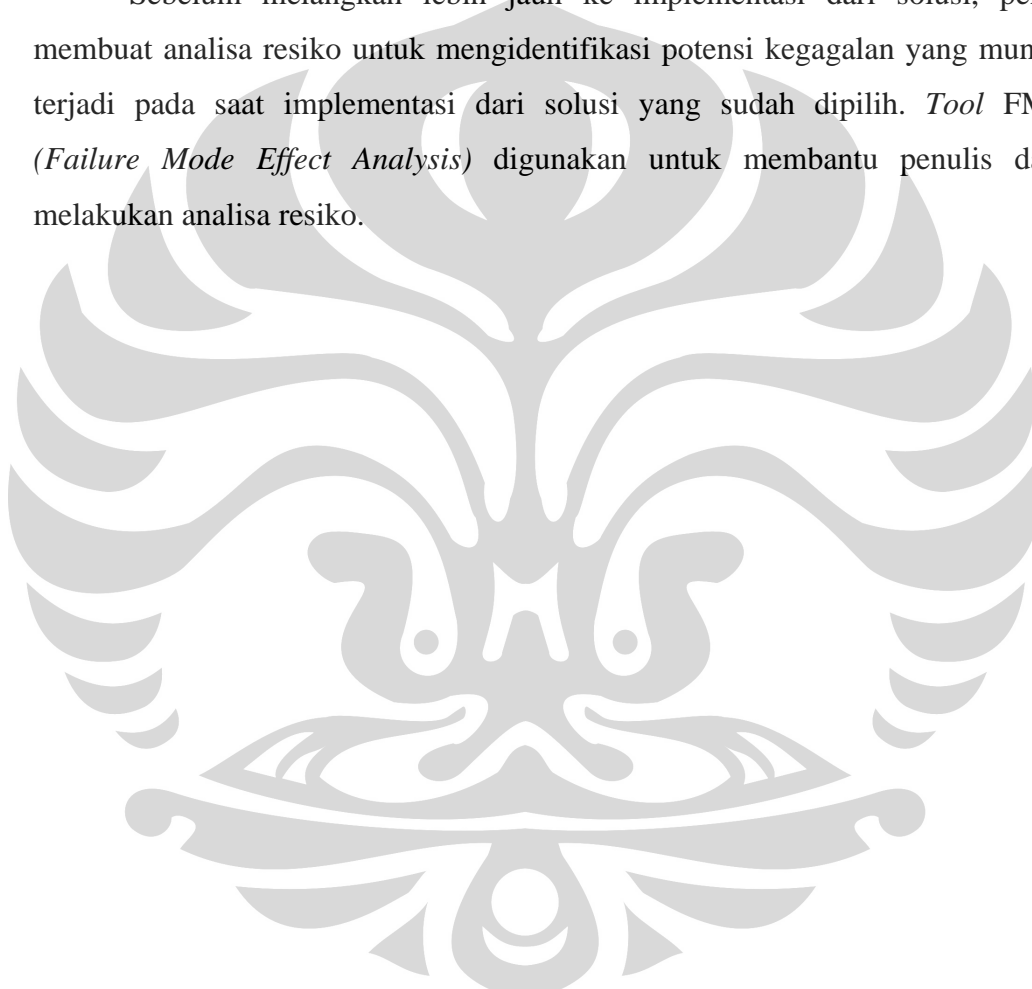
Saat ini belum adanya koordinasi yang terdokumentasi sehingga tidak diketahui apakah informasi mengenai kinerja PT. Y terdistribusikan ke setiap lapisan karyawan.

### Konsep Usulan

Membuat dan menggunakan absensi dan *minutes of meeting* sebagai alat untuk membantu PT. Y dalam mendokumentasikan setiap komunikasi yang dilakukan dilingkungan PT. Y.

#### **4.2.4 Analisa Resiko Kegagalan Solusi**

Sebelum melangkah lebih jauh ke implementasi dari solusi, penulis membuat analisa resiko untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang mungkin terjadi pada saat implementasi dari solusi yang sudah dipilih. *Tool* FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) digunakan untuk membantu penulis dalam melakukan analisa resiko.



Tabel 4.3 FMEA Kegagalan dari Solusi

FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)															
Process/ Product Name		Semua Material			Prepared by		Deny Kustiawan			Page 01 of 01					
Responsible:		PT. Katsushiro Indonesia			FMEA Date (Orig) _12/13/2008_		(Rev) _0_								
Process Step/Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN	Actions Recommended	Resp.	Actions Taken	SEV	OCC	DET	RPN
Penyimpanan pada area tertutup	Karat	Perlu adanya proses tambahan; Defect di pelanggan	7	Adanya bocor pada atap gudang	3	Pemeriksaan Visual	7	147	Periksa kondisi gedung 2x dalam 1 bulan	PT. KMI					0
	Tergores	Perlu adanya proses tambahan; Defect di pelanggan	7	Handling yang kurang baik	7	Pemeriksaan Visual	7	343	Berikan pelatihan material handling	PT. Y					0
			7	Penyimpanan terlalu menumpuk	5	Pemeriksaan Visual	7	245	Tumpukan material maksimal 6 per 6 unit	PT. Y					0
	Tidak Rata	Perlu adanya proses tambahan; Defect di pelanggan	5	Salah metode pemeriksaan	5	Pemeriksaan Visual	7	175	Tumpukan material maksimal 6 per 6 unit	PT. Y					0
			5		3	Menggunakan mistar perata	3	45	Periksa kondisi mistar	PT. Y					0
	Bopeng	Perlu adanya proses tambahan; Defect di pelanggan	7	Penyimpanan terlalu lama	5	Pemeriksaan Visual	7	245	Implementasi FIFO	PT. Y					0
7			Raw Material defect	7	Pemeriksaan Visual	9	441	Claim ke Steel Mill	PT. Y					0	
Revisi Spesifikasi	Spesifikasi yang direvisi tidak sesuai dengan yang diusulkan	Masih tinggi tingkat defect dari pemasok	3	Komunikasi tidak berjalan dengan baik.	3	Dilakukan pertemuan berkala dengan anggota tim proyek	3	27	Dilakukan review bersama oleh tim proyek.	PT. X					0
Penggunaan Minutes of Meeting dan Absensi pada setiap pertemuan	Lupa digunakan	Komunikasi yang dilakukan tidak bisa terdeteksi dengan baik	7	Masih belum tersebar semua informasi yang penting ke operator lapangan	7	Belum ada control	10	490	Dibuatkan instruksi yang jelas secara tertulis di area pertemuan	PT. Y					0
Penggunaan Identification Tag	Identification Tag hilang/rusak	Status material tidak teridentifikasi	7	Penyertaan identification tag tidak bagus	7	Label warna	7	343	Identification tag ditempel menggunakan lem	PT. Y					0

(Sumber: *Brainstorming* dengan tim proyek)

#### 4.2.5 Simulasi Monte Carlo

Dengan menggunakan data yang ada, dilakukan stratifikasi data *defect* dalam periode mingguan untuk mendapatkan jumlah data yang lebih banyak untuk bisa dilakukan simulasi dengan menggunakan metode monte carlo. Dari data yang tersedia, secara keseluruhan didapatkan pembagian data menjadi 40 minggu.

Berikut data *defect* yang telah dilakukan stratifikasi kedalam periode mingguan.

**Tabel 4.4** Data *Defect* per Minggu

Minggu	Jumlah <i>Defect</i>	Minggu	Jumlah <i>Defect</i>
1	9	21	11
2	2	22	18
3	59	23	14
4	26	24	34
5	46	25	29
6	23	26	7
7	84	27	9
8	45	28	358
9	4	29	6
10	24	30	0
11	37	31	82
12	72	32	26
13	52	33	1
14	3	34	0
15	55	35	1
16	36	36	56
17	9	37	19
18	29	38	22
19	30	39	17
20	40	40	17

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

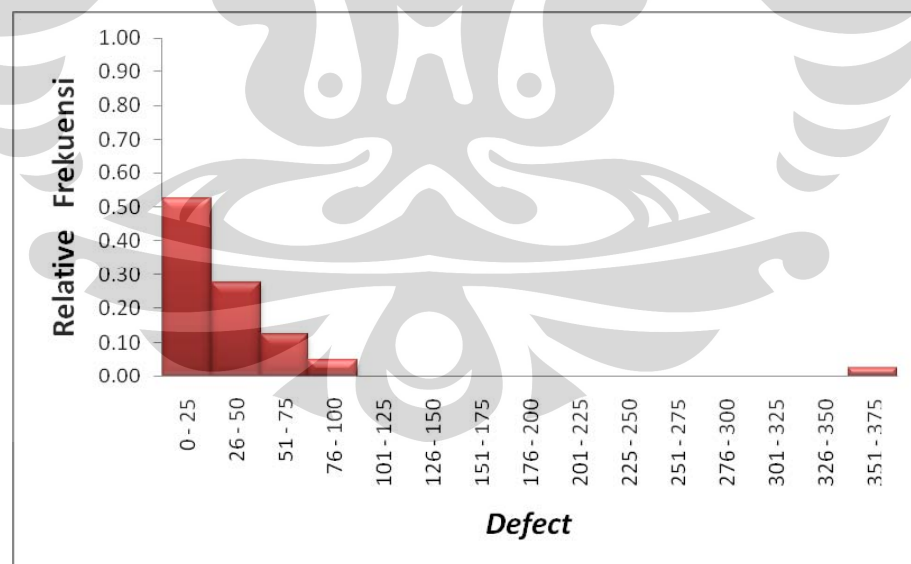
##### 4.2.5.1 Simulasi Performa Saat Ini

Pada simulasi pertama yang dilakukan, yaitu simulasi pada performa saat ini adalah untuk melihat distribusi dari *defect* yang terjadi saat ini.

1. Histogram *Defect* pada Performa Saat Ini**Tabel 4.5** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Performa Saat Ini

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi
0 - 25	12.5	0.53
26 - 50	37.5	0.28
51 - 75	62.5	0.13
76 - 100	87.5	0.05
101 - 125	112.5	0.00
126 - 150	137.5	0.00
151 - 175	162.5	0.00
176 - 200	187.5	0.00
201 - 225	212.5	0.00
225 - 250	237.5	0.00
251 - 275	262.5	0.00
276 - 300	287.5	0.00
301 - 325	312.5	0.00
326 - 350	337.5	0.00
351 - 375	362.5	0.03
		1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

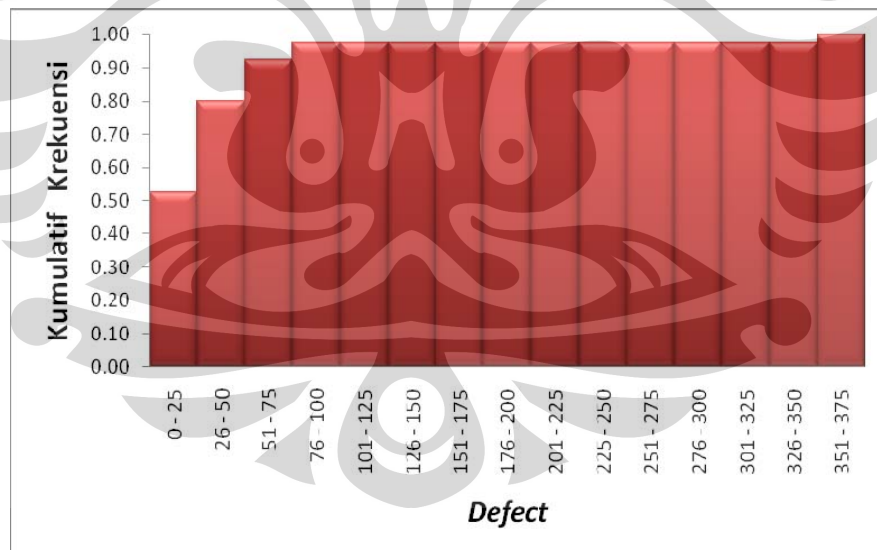
**Gambar 4.19** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Performa Saat Ini

Dari hasil tabel 4.5, dibuatkan kumulatif frekuensi yang dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

**Tabel 4.6** Distribusi Frekuensi *Defect* Kumulatif pada Performa Saat Ini

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi	Kumulatif
0 - 25	12.5	0.53	0.53
26 - 50	37.5	0.28	0.80
51 - 75	62.5	0.13	0.93
76 - 100	87.5	0.05	0.98
101 - 125	112.5	0.00	0.98
126 - 150	137.5	0.00	0.98
151 - 175	162.5	0.00	0.98
176 - 200	187.5	0.00	0.98
201 - 225	212.5	0.00	0.98
225 - 250	237.5	0.00	0.98
251 - 275	262.5	0.00	0.98
276 - 300	287.5	0.00	0.98
301 - 325	312.5	0.00	0.98
326 - 350	337.5	0.00	0.98
351 - 375	362.5	0.03	1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

**Gambar 4.20** Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Performa Saat Ini

### 1. Hasil Simulasi pada Performa Saat Ini

Simulasi Monte Carlo pada performa saat ini adalah dengan membuat simulasi dengan menggunakan data kumulatif pada tabel 4.6 diatas. Dari tabel tersebut dilakukan simulasi dengan menggunakan *random number* sebanyak 500



kali berdasarkan tabel *random number* pada lampiran 3, dan hasilnya dapat dilihat pada lampiran 4.

Dari hasil simulasi pada lampiran 4, didapatkan rata-rata *defect* mingguan sebanyak 39 buah komponen. Hal ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian sebesar US\$ 16,812.11 yang diperoleh dari 25% jumlah rata-rata *defect* dikalikan dengan 2 kali rata-rata biaya *repair* dan *production delay* dimana 25% jumlah rata-rata *defect* merupakan asumsi bahwa hanya jumlah tersebut yang dilakukan *repair* di perusahaan dan menyebabkan *production delay*, dan 2 kali dari rata-rata biaya merupakan asumsi bahwa setiap proses *repair* dan *production delay* untuk setiap satu buah komponen *defect* menghabiskan waktu selama 2 jam. Sementara sisa *defect* yang lainnya dikembalikan ke pemasok.

#### 4.2.5.2 Simulasi Skenario 1 - Keberhasilan Solusi 50%

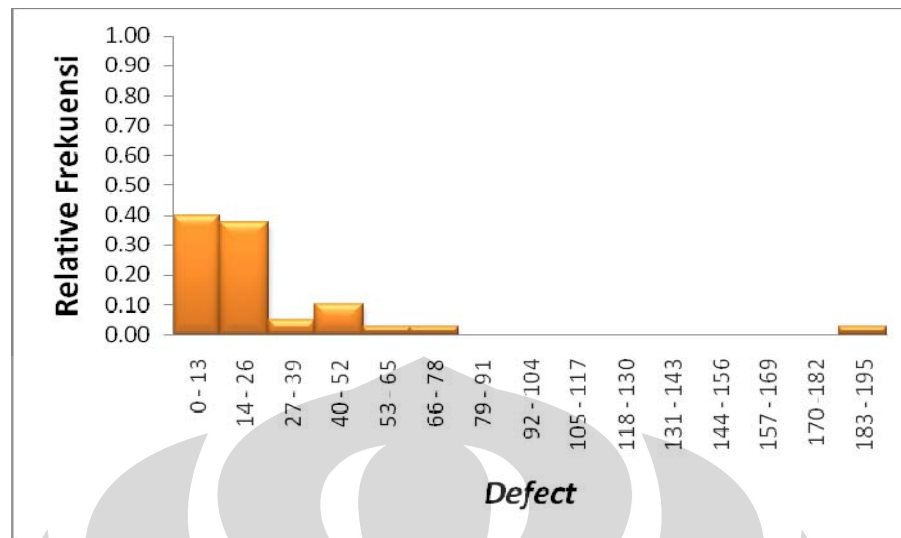
Pada simulasi kedua, simulasi dilakukan dengan memberikan asumsi bahwa solusi yang diajukan memberikan keberhasilan sebesar 50%. Dengan asumsi ini, maka jumlah *defect* karat, kerataan, tergores, dan bopeng berkurang sebanyak 50%, dan jumlah *defect* yang lainnya tidak ada perubahan.

##### 1. Histogram *Defect* Skenario 1

**Tabel 4.7** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Skenario 1

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi
0 - 13	6.5	0.40
14 - 26	19.5	0.38
27 - 39	32.5	0.05
40 - 52	45.5	0.10
53 - 65	58.5	0.03
66 - 78	71.5	0.03
79 - 91	84.5	0.00
92 - 104	97.5	0.00
105 - 117	110.5	0.00
118 - 130	123.5	0.00
131 - 143	136.5	0.00
144 - 156	149.5	0.00
157 - 169	162.5	0.00
170 - 182	175.5	0.00
183 - 195	188.5	0.03
		1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)



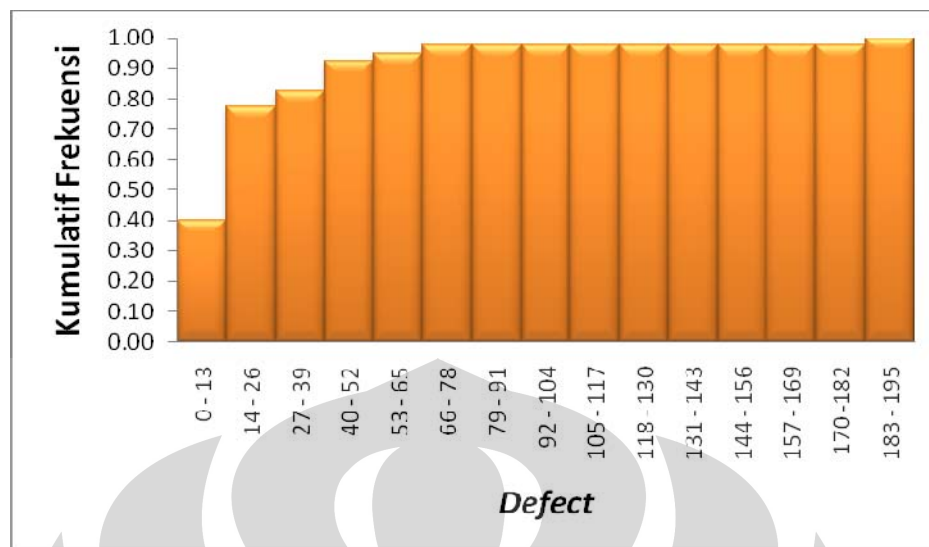
**Gambar 4.21** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Skenario 1

Dari hasil tabel 4.7, dibuatkan kumulatif frekuensi yang dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

**Tabel 4.8** Distribusi Frekuensi *Defect* Kumulatif pada Skenario 1

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi	Kumulatif
0 - 13	6.5	0.40	0.40
14 - 26	19.5	0.38	0.78
27 - 39	32.5	0.05	0.83
40 - 52	45.5	0.10	0.93
53 - 65	58.5	0.03	0.95
66 - 78	71.5	0.03	0.98
79 - 91	84.5	0.00	0.98
92 - 104	97.5	0.00	0.98
105 - 117	110.5	0.00	0.98
118 - 130	123.5	0.00	0.98
131 - 143	136.5	0.00	0.98
144 - 156	149.5	0.00	0.98
157 - 169	162.5	0.00	0.98
170 - 182	175.5	0.00	0.98
183 - 195	188.5	0.03	1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)



**Gambar 4.22** Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 1

## 2. Hasil Simulasi pada Skenario 1

Simulasi Monte Carlo pada Skenario 1 adalah dengan membuat simulasi dengan memberikan asumsi bahwa solusi memberikan tingkat keberhasilan sebesar 50%, atau dengan kata lain adalah jenis *defect* karat, kerataan, tergores dan bopeng berkurang sebanyak 50%. Dengan menggunakan data kumulatif pada tabel 4.8 di atas, dilakukan simulasi dengan metode yang sama seperti yang dilakukan pada simulasi sebelumnya sehingga didapatkan hasil dari simulasi skenario 1 pada lampiran 4.

Dari hasil simulasi pada lampiran 4, didapatkan rata-rata *defect* mingguan sebanyak 23 buah komponen. Hal ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian sebesar US\$ 10,087.27 yang diperoleh dari perhitungan dan asumsi yang sama seperti pada perhitungan pada performa saat ini.

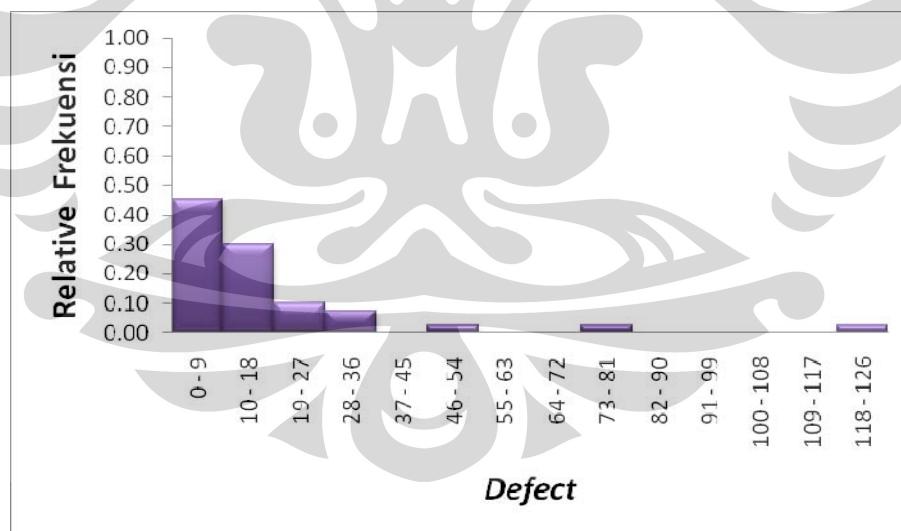
### 4.2.5.3 Simulasi Skenario 2 - Keberhasilan Solusi 70%

Pada simulasi ketiga yang dilakukan, yaitu simulasi dengan memberikan asumsi bahwa solusi yang diajukan memberikan keberhasilan sebesar 70%. Dengan asumsi ini, maka jumlah *defect* karat, kerataan, tergores, dan bopeng berkurang sebanyak 70%. Sementara jumlah *defect* yang lainnya tetap tidak ada perubahan.

1. Histogram *Defect* Skenario 2**Tabel 4.9** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Skenario 2

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi
0 - 9	4.5	0.45
10 - 18	13.5	0.30
19 - 27	22.5	0.10
28 - 36	31.5	0.08
37 - 45	40.5	0.00
46 - 54	49.5	0.03
55 - 63	58.5	0.00
64 - 72	67.5	0.00
73 - 81	76.5	0.03
82 - 90	85.5	0.00
91 - 99	94.5	0.00
100 - 108	103.5	0.00
109 - 117	112.5	0.00
118 - 126	121.5	0.03
		1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

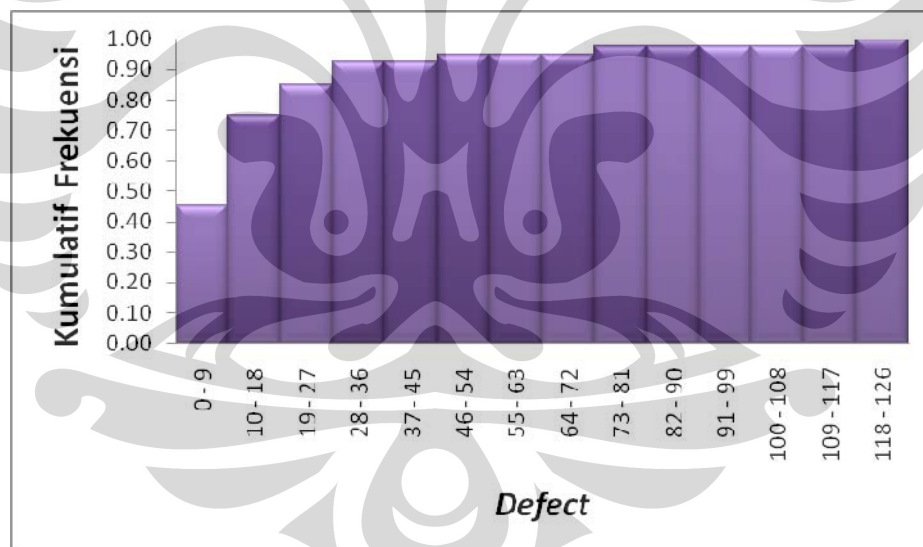
**Gambar 4.23** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Skenario 2

Dari hasil tabel 4.9, dibuatkan kumulatif frekuensi yang dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

**Tabel 4.10** Distribusi Frekuensi *Defect* Kumulatif pada Skenario 2

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi	Kumulatif
0 - 9	4.5	0.45	0.45
10 - 18	13.5	0.30	0.75
19 - 27	22.5	0.10	0.85
28 - 36	31.5	0.08	0.93
37 - 45	40.5	0.00	0.93
46 - 54	49.5	0.03	0.95
55 - 63	58.5	0.00	0.95
64 - 72	67.5	0.00	0.95
73 - 81	76.5	0.03	0.98
82 - 90	85.5	0.00	0.98
91 - 99	94.5	0.00	0.98
100 - 108	103.5	0.00	0.98
109 - 117	112.5	0.00	0.98
118 - 126	121.5	0.03	1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

**Gambar 4.24** Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 2

## 2. Hasil Simulasi pada Skenario 2

Simulasi Monte Carlo pada Skenario 2 adalah dengan membuat simulasi dengan memberikan asumsi bahwa solusi memberikan tingkat keberhasilan sebesar 70%, atau dengan kata lain adalah jenis *defect* karat, kerataan, tergores dan bopeng berkurang sebanyak 70%, Dengan menggunakan data kumulatif pada

tabel 4.10 diatas, dilakukan simulasi dengan metode yang sama seperti yang dilakukan pada simulasi sebelumnya sehingga didapatkan hasil dari simulasi skenario 2 pada lampiran 4.

Dari hasil simulasi pada lampiran 4, didapatkan rata-rata *defect* mingguan sebanyak 17 buah komponen. Hal ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian sebesar US\$ 6,724.84 yang diperoleh dari perhitungan dan asumsi yang sama seperti pada perhitungan pada performa saat ini.

#### 4.2.5.4 Simulasi Skenario 3 - Keberhasilan Solusi 100%

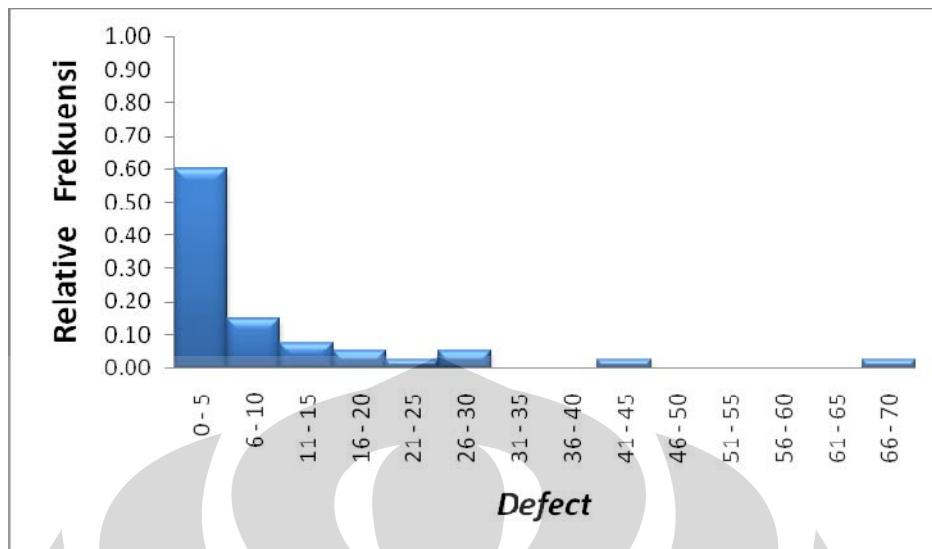
Pada simulasi keempat yang dilakukan, yaitu simulasi dengan memberikan asumsi bahwa solusi yang diajukan memberikan keberhasilan sebesar 100%. Dengan asumsi ini, maka jumlah *defect* karat, kerataan, tergores, dan bopeng bisa dicegah atau dihilangkan. Sementara jumlah *defect* yang lainnya tetap tidak ada perubahan.

##### 1. Histogram *Defect* Skenario 3

**Tabel 4.11** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Skenario 3

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi
0 - 5	2.5	0.60
6 - 10	7.5	0.15
11 - 15	12.5	0.08
16 - 20	17.5	0.05
21 - 25	22.5	0.03
26 - 30	27.5	0.05
31 - 35	32.5	0.00
36 - 40	37.5	0.00
41 - 45	42.5	0.03
46 - 50	47.5	0.00
51 - 55	52.5	0.00
56 - 60	57.5	0.00
61 - 65	62.5	0.00
66 - 70	67.5	0.03
		1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)



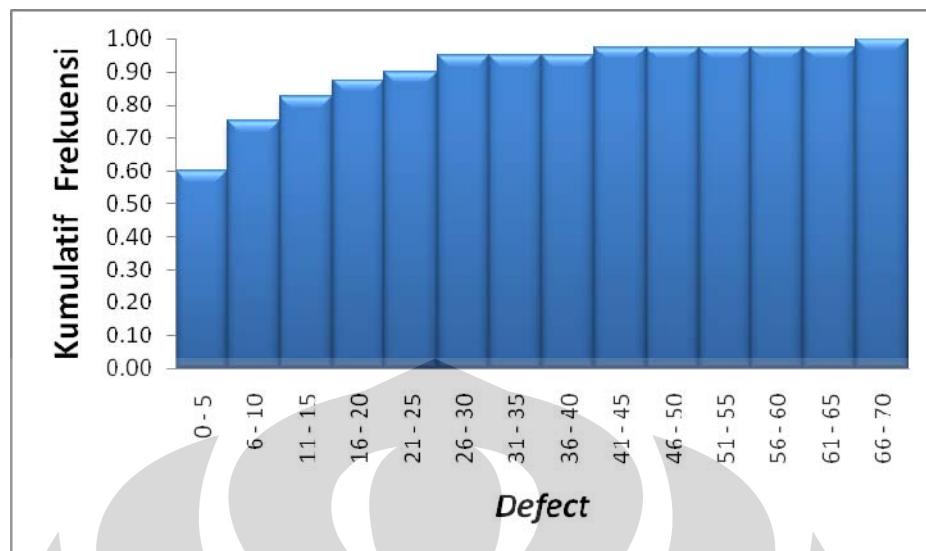
**Gambar 4.25** Distribusi Frekuensi *Defect* Mingguan pada Skenario 3

Dari hasil tabel 4.11, dibuatkan kumulatif frekuensi yang dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

**Tabel 4.12** Distribusi Frekuensi *Defect* Kumulatif pada Skenario 3

Jumlah <i>Defect</i>	Midpoint	Relative Frekuensi	Kumulatif
0 - 5	2.5	0.60	0.60
6 - 10	7.5	0.15	0.75
11 - 15	12.5	0.08	0.83
16 - 20	17.5	0.05	0.88
21 - 25	22.5	0.03	0.90
26 - 30	27.5	0.05	0.95
31 - 35	32.5	0.00	0.95
36 - 40	37.5	0.00	0.95
41 - 45	42.5	0.03	0.98
46 - 50	47.5	0.00	0.98
51 - 55	52.5	0.00	0.98
56 - 60	57.5	0.00	0.98
61 - 65	62.5	0.00	0.98
66 - 70	67.5	0.03	1.00

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)



**Gambar 4.26** Distribusi Frekuensi Kumulatif pada Skenario 3

## 2. Hasil Simulasi pada Skenario 3

Simulasi Monte Carlo pada Skenario 3 adalah dengan membuat simulasi dengan memberikan asumsi bahwa solusi memberikan tingkat keberhasilan sebesar 100%, atau dengan kata lain adalah jenis *defect* karat, kerataan, tergores dan bopeng bisa dicegah atau dihilangkan. Dengan menggunakan data kumulatif pada tabel 4.12 diatas, dilakukan simulasi dengan metode yang sama seperti yang dilakukan pada simulasi sebelumnya sehingga didapatkan hasil dari simulasi skenario 3 pada lampiran 4.

Dari hasil simulasi pada lampiran 4, didapatkan rata-rata *defect* mingguan sebanyak 9 buah komponen. Hal ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian sebesar US\$ 3,362.42 yang diperoleh dari perhitungan dan asumsi yang sama seperti pada perhitungan pada performa saat ini.

### 4.2.6 Analisa Hasil Simulasi Monte Carlo

Dari keempat simulasi yang sudah dilakukan, dibuatkan perbandingan untuk melihat perbandingan dari keempat hasil simulasi.



**Tabel 4.13** Perbandingan Hasil Simulasi Performa Saat Ini dengan Skenario 1

No.	Simulasi	Hasil Performa Saat Ini	Hasil Skenario 1	Keuntungan Perusahaan	% Perbaikan
1	Rata-rata <i>Defect</i> /minggu	39	23	16	41.03%
2	Biaya Repair	\$ 3,162.54	\$ 1,897.52	\$ 1,265.01	40.00%
3	Biaya Production Delay	\$ 13,649.57	\$ 8,189.74	\$ 5,459.83	40.00%
4	Biaya Total	\$ 16,812.11	\$ 10,087.27	\$ 6,724.84	40.00%

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

**Tabel 4.14** Perbandingan Hasil Simulasi Performa Saat Ini dengan Skenario 2

No.	Simulasi	Hasil Performa Saat Ini	Hasil Skenario 2	Keuntungan Perusahaan	% Perbaikan
1	Rata-rata <i>Defect</i> /minggu	39	17	22	56.41%
2	Biaya Repair	\$ 3,162.54	\$ 1,265.01	\$ 1,897.52	60.00%
3	Biaya Production Delay	\$ 13,649.57	\$ 5,459.83	\$ 8,189.74	60.00%
4	Biaya Total	\$ 16,812.11	\$ 6,724.84	\$ 10,087.27	60.00%

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

**Tabel 4.15** Perbandingan Hasil Simulasi Performa Saat Ini dengan Skenario 3

No.	Simulasi	Hasil Performa Saat Ini	Hasil Skenario 3	Keuntungan Perusahaan	% Perbaikan
1	Rata-rata <i>Defect</i> /minggu	39	9	30	76.92%
2	Biaya Repair	\$ 3,162.54	\$ 632.51	\$ 2,530.03	80.00%
3	Biaya Production Delay	\$ 13,649.57	\$ 2,729.91	\$ 10,919.66	80.00%
4	Biaya Total	\$ 16,812.11	\$ 3,362.42	\$ 13,449.69	80.00%

(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

Berdasarkan perbandingan hasil simulasi pada tabel 4.13, 4.14 dan 4.15, terlihat bahwa setiap keberhasilan akan membawa dampak positif terhadap perusahaan dimana dilihat secara keuangan perusahaan akan bisa menghemat biaya *repair* maupun *production delay*. Dilihat dari ketiga hasil skenario tersebut, memang skenario 3 merupakan yang terbaik dimana memberikan hasil yang paling maksimal mencapai penghematan biaya sebanyak 80% dari biaya yang

dikeluarkan pada saat performa sekarang. Tetapi meskipun skenario 1 memberikan penghematan paling sedikit, tetapi dengan tingkat keberhasilan 50% dari solusi akan memberikan dampak terhadap penghematan biaya sebanyak 40.00% dari biaya yang dikeluarkan pada saat performa sekarang. Hal ini membuktikan bahwa solusi tersebut apabila diimplementasikan dengan baik akan membawa dampak terhadap keuntungan secara finansial terhadap perusahaan. Tetapi tetap tergantung dari kontrol yang dilakukan untuk upaya meminimalkan variasi yang terjadi.

#### 4.2.7 Perhitungan *Sigma*

Berdasarkan hasil simulasi monte carlo yang sudah dilakukan sebelumnya, dibuatkan perhitungan *sigma* untuk melihat seberapa besar simpangan yang terjadi antara setiap simulasi. Perhitungan *sigma* dilakukan dengan membandingkan jumlah *defect* aktual terhadap target *defect* sebesar 0.5% dari jumlah penerimaan seperti pada lampiran 5. Berikut tabel perbandingan hasil perhitungan *sigma* yang dilakukan untuk setiap simulasi yang dilakukan.

**Tabel 4.16** Perbandingan Hasil Perhitungan *Sigma*

Pengukuran	Performa Saat Ini	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Rata-rata Deviasi <sup>2</sup>	3383.050	963.025	430.675	225.725
<i>Sigma</i>	58	31	21	15

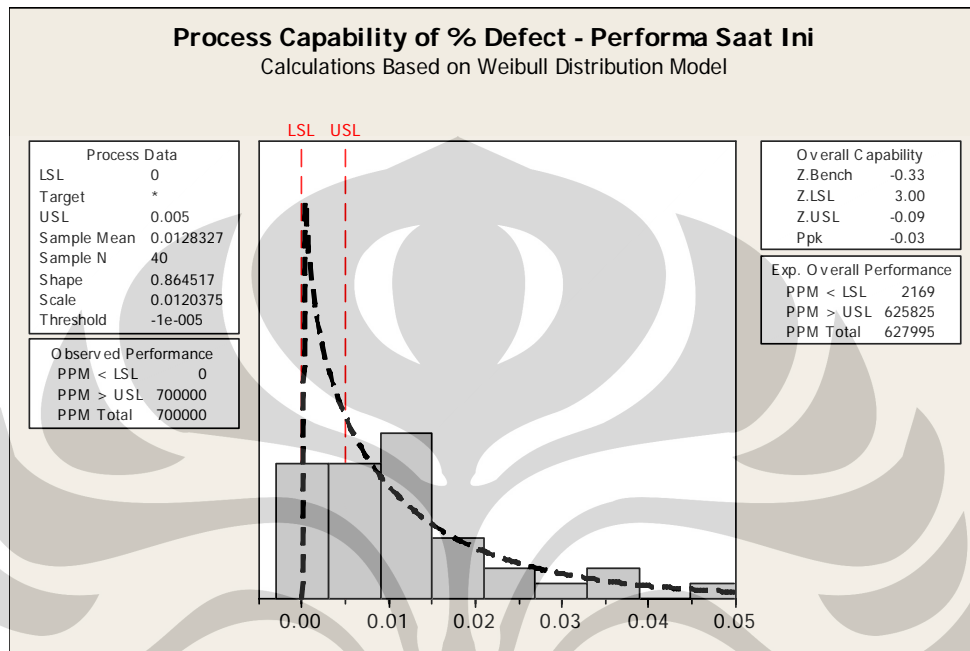
(Sumber: Pengolahan Data Penulis)

Dari tabel 4.16, terlihat bahwa terjadi perubahan *sigma* yang cukup signifikan sehingga bisa disimpulkan bahwa solusi tersebut akan mengurangi variasi yang terjadi apabila diimplementasikan dengan baik, tetapi masih memerlukan kontrol.

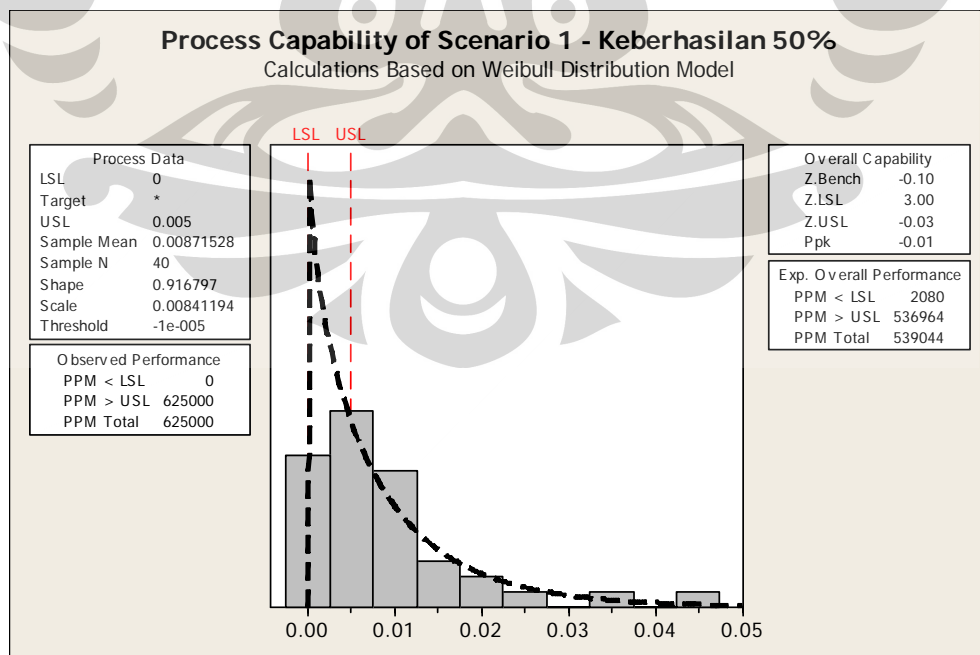
#### 4.2.8 Perbandingan *Process Capability*

Untuk membandingkan hasil simulasi dan perhitungan *sigma* yang dihitung dari jumlah *defect*, kemudian dibuat analisa kemampuan proses dengan membandingkan sebaran data pada data *defect rate* pada setiap simulasi yang

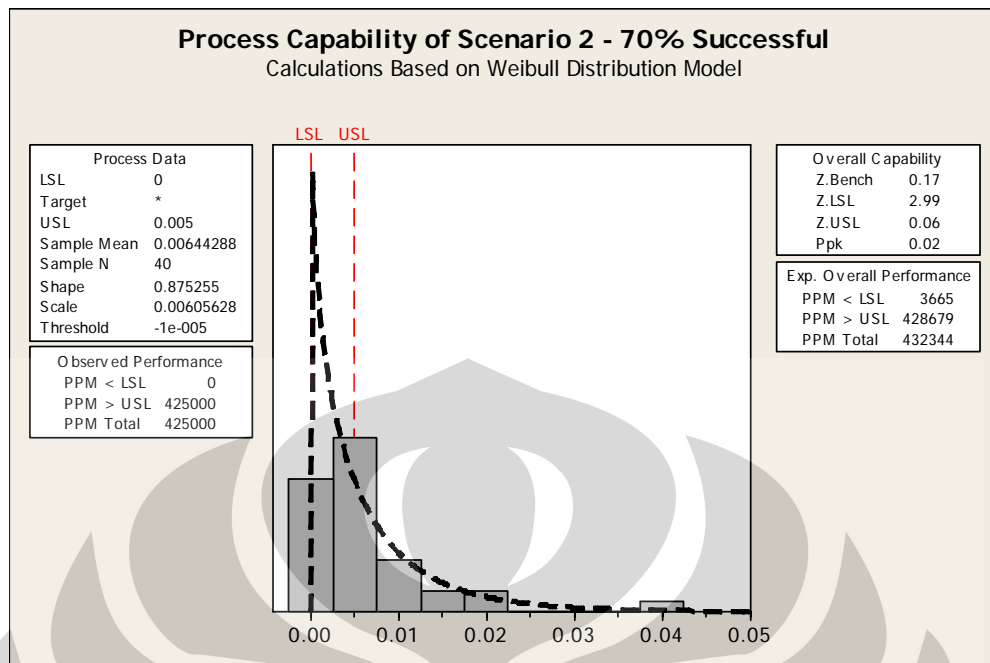
dilakukan. Hal ini dilakukan karena pertimbangan jumlah pasokan yang mempengaruhi terhadap jumlah *defect*. Dengan *tool* MINITAB, dilakukan *capability analysis* seperti berikut:



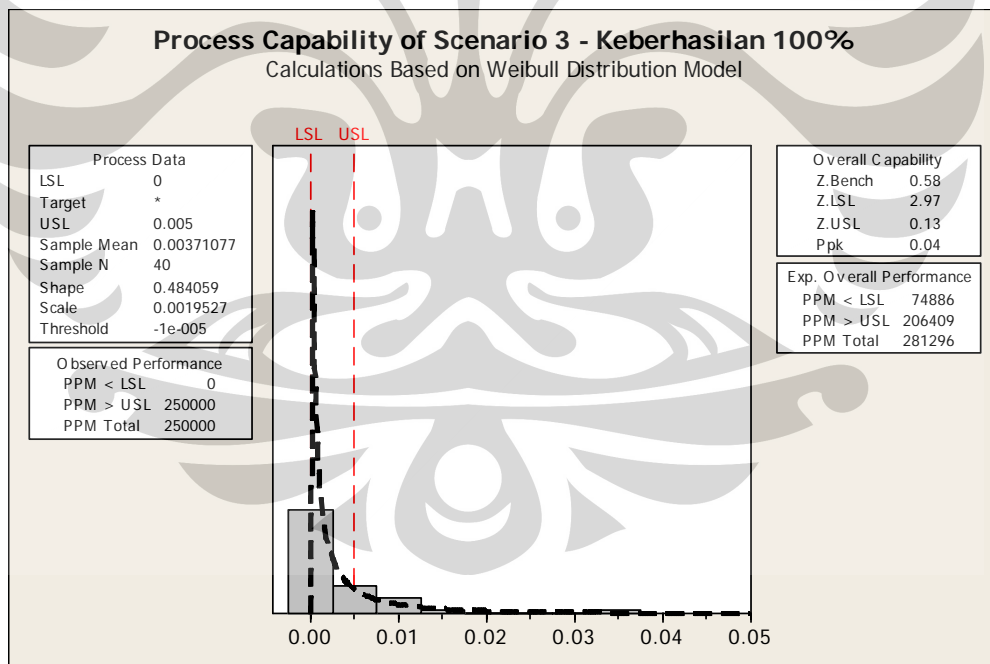
**Gambar 4.27** *Process Capability Defect Rate Performa Saat Ini*



**Gambar 4.28** *Process Capability Defect Rate Skenario 1*



**Gambar 4.29** Process Capability Defect Rate Skenario 2



**Gambar 4.29** Process Capability Defect Rate Skenario 3

Dari analisa deskriptif grafik kemampuan proses pada gambar 4.47, terlihat bahwa variasi *defect rate* yang terjadi pada performa saat ini sangat besar. Sementara pada skenario 3 seperti terlihat pada gambar 4.29, variasi dari *defect*

*rate* semakin mengecil dan hampir mendekati nol dimana hal tersebut yang menjadi tujuan dari perusahaan yaitu *zero defect*.

Dengan hasil analisa diatas, ternyata solusi tersebut jelas akan memberikan perbaikan dengan memperkecil variasi yang terjadi.

### **4.3 FASE CONTROL**

Selain mengajukan beberapa usulan solusi dan memperhitungkan keuntungan potensial yang mungkin didapatkan, penulis juga membuat usulan metode *control* terhadap solusi yang sudah ditentukan.

#### **4.3.1 Penyimpanan Komponen pada Area Tertutup**

Dalam menyimpan komponen pada area tertutup bisa dilakukan dengan menambahkan perintah kerja pada *Job Instruction Sheet* divisi distribusi komponen dan gudang.

#### **4.3.2 Menggunakan *Production Identification Tag***

Metode *control* yang diusulkan untuk penggunaan *Production Identification Tag* bisa dilakukan dengan menambahkan perintah penggunaan *identification tag* pada JIS yang sudah ada pada masing-masing bagian.

#### **4.3.3 Pengajuan Revisi Spesifikasi**

Untuk pengajuan revisi spesifikasi tidak ada usulan *control*.

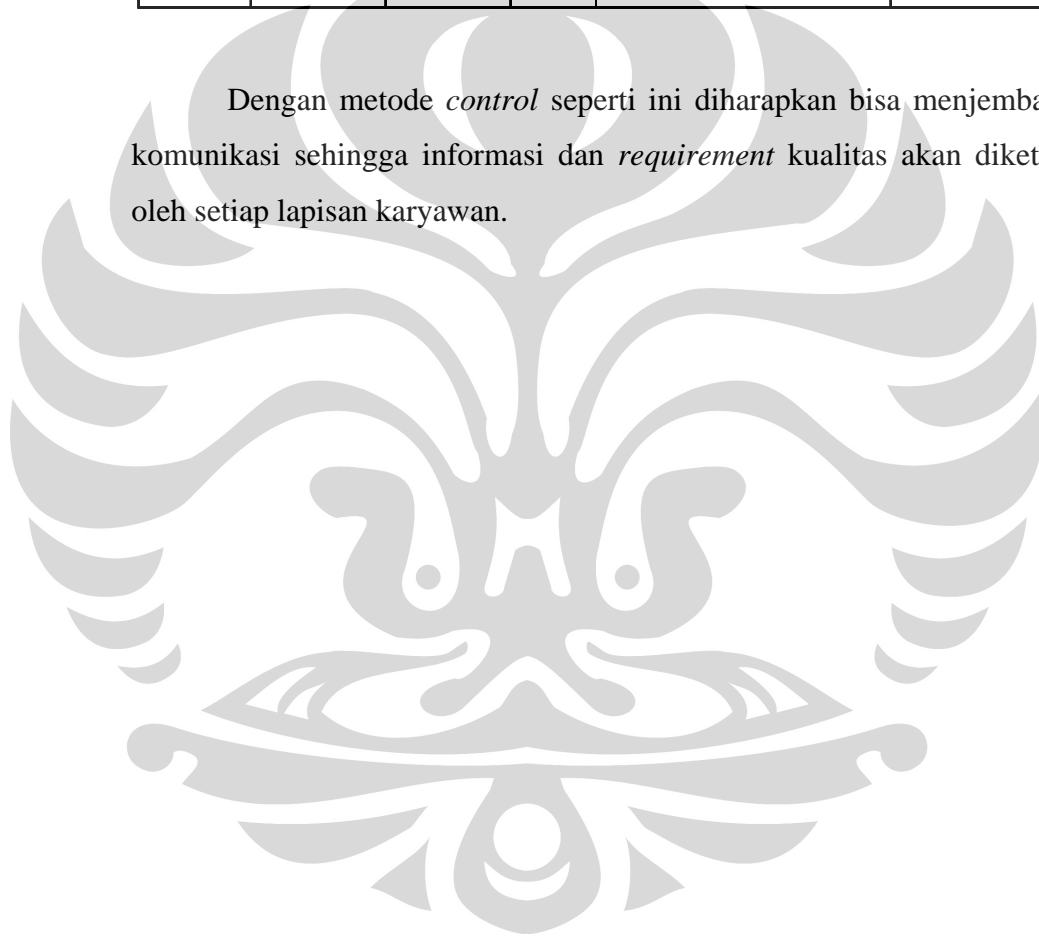
#### **4.3.4 Menggunakan Absensi dan *Minutes of Meeting* pada setiap Pertemuan**

Dalam menjamin terjadinya komunikasi yang lancar, penulis mengajukan *Communication Report* yang digunakan sebagai rekapitulasi data harian hasil pertemuan. Contoh format *communication report* ialah sebagai berikut:

**Tabel 4.17** Format *Communication Report*

Tanggal	Work Center	Attendance	Topik	Bahasan	Keterangan
1 Des 2008	A151F1	4	Q	Defect Dimensi Part 1234567	
1 Des 2008	A151F2	5	D	Masin Breakdown	
1 Des 2008	A151F3	3	Q	Sosialisasi spec	Absen: 1 MP
1 Des 2008	A151F4	4	S	Potensial Hazard mesin xyz	
2 Des 2008	A151F1	4	S	Potensial Hazard mesin abc	
2 Des 2008	A151F2	5	C	Overtime List	
2 Des 2008	A151F3	4	D	Keterlambatan part 2453760	
2 Des 2008	A151F4	4	Q	Defect Surface	

Dengan metode *control* seperti ini diharapkan bisa menjembatani komunikasi sehingga informasi dan *requirement* kualitas akan diketahui oleh setiap lapisan karyawan.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir ini, dibuatkan rangkuman dari apa yang sudah dilakukan penulis dalam penelitian. Termasuk membahas mengenai masalah yang terjadi, solusi yang diusulkan dan dampak apa yang akan terjadi apabila usulan solusi tersebut diimplementasikan. Berikut kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan:

1. Berdasarkan hasil penelitian, maka beberapa hal yang dianggap sebagai penyebab timbulnya tingkat *defect* yang tinggi di PT. Y, terutama *defect surface* ialah sebagai berikut:
  - Karena fasilitas penyimpanan yang tidak mendukung.
  - Karena penyimpanan komponen tidak FIFO.
  - Karena tidak adanya batasan pengukuran yang tercantum didalam spesifikasi.
  - Karena *material handling* yang kurang baik.
  - Karena tidak adanya *training*/sosialisasi terhadap operator mengenai *requirement quality*.
  - Karena tidak dibiasakan melakukan *in-process inspection*.
2. Usulan-usulan perbaikan kinerja kualitas PT. Y pada masalah *surface* terdiri dari:
  - Membuat area penyimpanan di area yang terlindungi dari air hujan.  
Usulan solusi ini didasari dari kenyataan bahwa banyak sekali komponen yang disimpan di area yang terbuka sehingga berpotensi untuk menjadi *defect*, terutama pada musim hujan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyimpanan di area yang terlindungi dikarenakan material tersebut rentan terhadap timbulnya *defect* karat sebagai salah satu *defect surface*.
  - Menggunakan *Production Identification Tag*.  
Usulan untuk menggunakan *production identification tag* didasari dari belum adanya identifikasi komponen serta proses yang dilakukan

sehingga potensi untuk *defect* dikarenakan aliran komponen yang tidak FIFO sangat mungkin terjadi dengan tidak adanya *control*.

- Mengajukan revisi spesifikasi.

Usulan untuk mengajukan revisi spesifikasi didasari oleh spesifikasi yang saat ini kurang komunikatif dalam menjelaskan kriteria *defect* yang lebih jelas, *acceptance level* serta cara identifikasi dan pengukurannya.

- Menggunakan absensi dan *minutes of meeting* pada setiap pertemuan yang membahas kualitas.

Usulan ini didasari oleh kurangnya *training* dan sosialisasi kepada para operator lapangan mengenai *requirement* kualitas.

3. Dengan melakukan simulasi monte carlo pada performa saat ini dan 3 skenario yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

- Skenario 1 dengan memberikan asumsi keberhasilan solusi sebesar 50% akan memberikan keuntungan dengan melakukan penghematan sebanyak 40.00% dari biaya yang sebelumnya dikeluarkan pada saat performa saat ini atau sebesar US\$ 6,724.84 dan mengurangi *sigma* dari 39 komponen *defect* menjadi 23 komponen *defect*.

- Skenario 2 dengan memberikan asumsi keberhasilan solusi sebesar 70% akan memberikan keuntungan dengan melakukan penghematan sebanyak 60.00% dari biaya yang sebelumnya dikeluarkan pada saat performa saat ini atau sebesar US\$ 10,087.27 dan mengurangi *sigma* dari 39 komponen *defect* menjadi 17 komponen *defect*.

- Skenario 3 dengan memberikan asumsi keberhasilan solusi sebesar 100% akan memberikan keuntungan dengan melakukan penghematan sebanyak 80.00% dari biaya yang sebelumnya dikeluarkan pada saat performa saat ini atau sebesar US\$ 13,449.69 dan mengurangi *sigma* dari 39 komponen *defect* menjadi 9 komponen *defect*.

4. Implementasi yang baik akan memberikan dampak positif bagi perusahaan seperti pada simulasi yang sudah dilakukan, tergantung dari upaya perusahaan untuk mencapai tingkat keberhasilan mana yang diharapkan, dan kontrol apa yang perlu dilakukan.



5. Didalam penelitian ini belum dibahas lebih detil mengenai analisa resiko yang akan terjadi dari implementasi usulan solusi. Sehingga akan lebih baik lagi apabila hal tersebut dilakukan pada kesempatan lain.



**DAFTAR REFERENSI**

Pande, Neuman and Cavanaugh, 2002, *The Six Sigma Way Team Fieldbook*, McGraw-Hill, New York

Eckes, George. 2003, *Six Sigma for Everyone*, John Wiley & Sons, Inc. New Jersey

Mangala, D. *Six Sigma Sederhana*, 2005, <http://www.beranda.net> (last updated 2 February 2005 accessed 29 Oktober 2008)

Barish, Norman N., dan Seymour Kaplan, 1978 , *Economic Analysis: For Engineering and Managerial Decisison Making* , McGraw-Hill, New York

F. T. Anbari & Y. H. Kwak, (2004). Success Factors in Managing Six Sigma. *Project Management Institute Research Conference, 11-14.*

E. Muslim & E. Budiarti, (2005). Usulan Penerapan Six Sigma untuk Mengurangi Cacat Appearance dan Tingkat Pengerjaan Ulang Produk Pakaian Jadi di PT. X. *Jurnal Teknologi, Edisi no. 1 Tahun XIX, 79 – 93. ISSN 0215 - 1685*

D. Pujotomo, H. Prastawa & M. B. Murtaki, (2006). Upaya Peningkatan Kualitas Produk Sack Kraft Multi Wall Reguler (MWR) 80 Dengan Menerapkan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT Pura Nusapersada – Kudus). *Jurnal Teknologi, Edisi no. 3. Tahun XX, 230 – 239. ISSN 0215 - 1685*

Lampiran 1: Stratifikasi Jenis *Defect*

Jenis <i>Defect</i>	Karakteristik <i>Defect</i>	Sub-Karakteristik <i>Defect</i>
BENDING NOT GOOD	SURFACE	BENDING MARK
BENDING NOT GOOD (NOT FLATE)	SURFACE	KERATAAN
CUTTING HOLE NOT GOOD	SURFACE	CUTTING
CUTTING HOLE OVAL	SURFACE	CUTTING
CUTTING NOT GOOD	SURFACE	CUTTING
CUTTING NOT STRAIGHTNESS	SURFACE	CUTTING
GRIND MARK	SURFACE	GRIND MARK
HARDEN UNDER SPEC	HARDNESS	KEKERASAN
HOLE W/DIMENSION	DIMENSION	DIMENSI
NO BEVEL YET	COMPLETENESS	KELENGKAPAN
NO HOLE	COMPLETENESS	KELENGKAPAN
NO THREAD	COMPLETENESS	KELENGKAPAN
NOT CHAMPER	COMPLETENESS	KELENGKAPAN
NOT COMPLETE CHAMPER	COMPLETENESS	KELENGKAPAN
NOT COMPLETED HOLES	COMPLETENESS	KELENGKAPAN
NOT CYLINDRITY	SURFACE	CUTTING
NOT FLATNESS	SURFACE	KERATAAN
NOT STRAIGHTNESS	SURFACE	KERATAAN
PITTED	SURFACE	BOPENG
RADIUS NOT GOOD	DIMENSION	DIMENSI
RUSTY	SURFACE	KARAT
RUSTY	SURFACE	KARAT
RUSTY (CORROSION)	SURFACE	KARAT
RUSTY (MILE SCALE)	SURFACE	KARAT
SCRATCH	SURFACE	TERGORES
SURFACE PITTED	SURFACE	BOPENG
THICKNESS UNDER SPEC	DIMENSION	DIMENSI
W/BENDING	SURFACE	BENDING MARK
W/CUTTING	SURFACE	CUTTING
W/DIM	DIMENSION	DIMENSI
W/DIM (GENJANG)	DIMENSION	DIMENSI
W/DIM (RADIUS OVER SPEC)	DIMENSION	DIMENSI
W/DIM (RADIUS OVER)	DIMENSION	DIMENSI
W/DIMENSION	DIMENSION	DIMENSI
W/DIMENSION (W/BENDING)	DIMENSION	DIMENSI
W/SUPPLY PART	WRONG SUPPLY	SALAH KIRIM

(Sumber: Pengumpulan Data)

Lampiran 2: Penentuan *Opportunity* per Karakteristik Pemasok

Keterangan:

- Karakteristik pemasok ditentukan berdasarkan karakter produk yang dibuat oleh masing-masing pemasok.

No.	Opportunity		Supplier Characteristic						
			1st Operation Parts	Fabrication	Film and Decals	Oil and Paint	Machining	Wiring Harness	Castings
1	Dimension		1	1	1	0	1	1	1
2	Welding	U/ Size Fillet	0	1	0	0	0	0	0
3		Concavity Groove	0	1	0	0	0	0	0
4		Convexity Groove	0	1	0	0	0	0	0
5		Porosity	0	1	0	0	0	0	1
6		Under Cut	0	1	0	0	0	0	0
7		Crack	0	1	0	0	0	0	1
8		Over Lap	0	1	0	0	0	0	0
9		Lack Of Fusion	0	1	0	0	0	0	0
10		Filling Crater	0	1	0	0	0	0	0
11		Roughness	0	1	0	0	0	0	1
12		Tie Ins	0	1	0	0	0	0	0
13	Protection	Run & Sag	0	1	0	0	0	0	1
14		Blister	0	1	0	0	0	0	1
15		Poor Coverage	0	1	0	0	0	0	0
16		Area Not Paint	0	1	0	0	0	0	1
17		Over Spray	0	1	0	0	0	0	0
18		Spot Paint	0	1	0	0	0	0	1
19		Slight Paint	0	1	0	0	0	0	1
20		Viscosity	0	0	0	1	0	0	0
21		Wrong Printing	0	0	1	0	0	0	0
22	Identification		1	1	1	1	1	1	1
23	Surface	Cutting	1	1	1	0	1	1	0
24		Corrosion	1	1	0	0	1	0	1
25		Scratch	1	1	1	0	1	0	0
26		Pitted	1	1	0	0	1	0	0
27		Rusty	1	1	0	0	1	0	0
28		Flatness	1	1	0	0	1	0	1
29		Laps	1	1	0	0	1	0	0
30		Pits	1	1	0	0	1	0	0
31		Pock Mark	1	1	0	0	1	0	0
32		Grind Mark	1	1	0	0	1	0	1
33	Bending Mark	1	1	0	0	0	0	0	
34	Machining	1	1	0	0	1	0	1	
35	Cleanliness		0	1	1	1	0	0	0
36	Wrong Supply		1	1	1	1	1	1	1
37	Plating		0	0	0	0	1	0	0
38	Completeness		1	1	1	0	1	1	1
39	Hardness		1	1	0	0	1	0	1
<b>Total Opportunity</b>			<b>17</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>17</b>

(Sumber: Pengumpulan Data)

Lampiran 3: Tabel *Random Number*

**Table 25 Random digits\***

48867	33971	29078	13151	56644	49193	93469	43252	14006	47173
32267	69746	00113	51336	36551	56310	85793	53453	09744	64346
27435	03196	33877	35032	98054	48358	21788	98862	67491	42221
55753	05256	61557	90419	40716	64589	90398	37070	78318	02918
93142	60676	04607	44001	06365	77897	84566	99600	67985	49133
98658	86583	97433	10733	80495	62709	61357	66903	76730	79355
68216	94830	41248	50712	46878	87317	80545	31484	03195	14755
17901	30815	78300	78260	67866	42304	07293	61290	61301	04815
88124	21868	14942	25893	72695	56231	18918	72534	86737	77792
63464	30749	22330	50443	83576	19238	91730	39507	22717	94719
91310	99003	25704	55581	00729	22024	61319	66162	20933	67713
32739	38352	91256	77744	75080	01492	90984	63090	53087	41301
07751	66724	03290	56386	06070	67105	64219	48192	70478	84722
55228	64156	90480	97774	08055	04435	26999	42039	16589	06757
89013	51781	81116	24383	95569	97247	44437	36293	29967	16088
51828	81819	81038	89146	39192	89470	76331	56420	14527	34828
59783	85454	93327	06078	64924	07271	77563	92710	42183	12380
80267	47103	90556	16128	41490	07996	78454	47929	81586	67024
82919	44210	61607	93001	26314	26865	26714	43793	94937	28439
77019	77417	19466	14967	75521	49267	74065	09746	27881	01070
66225	61832	06242	40093	40800	76849	29929	18988	10888	40344
98534	12777	84601	56336	00034	85939	32438	09549	01855	40550
63175	70789	51345	43723	06995	11186	38615	56646	54320	39632
92362	73011	09115	78303	38901	58107	95366	17226	74626	78208
61831	44794	65079	97130	94289	73502	04857	68855	47045	06309
42502	01646	88493	48207	01283	16474	08864	68322	92454	19287
89733	86230	04903	55015	11811	98185	32014	84761	80926	14509
01336	96633	26015	66768	24846	00321	73118	15802	13549	41335
72623	56083	65799	88934	87274	19417	84897	90877	76472	52145
74004	68388	04090	35239	49379	04456	07642	68642	01026	43810
09388	54633	27684	47117	67583	42496	20703	68579	65863	10729
51771	92019	39791	60400	08585	60680	28841	09921	00520	73135
69796	30304	79836	20631	10743	00246	24979	35707	75283	39211
98417	33403	63448	90462	91645	24919	73609	26663	09380	30515
56150	18324	43011	02660	86574	86097	49399	21249	90380	94375
76199	75692	09063	72999	94672	69128	39046	15379	98450	09159
74978	98693	21433	34676	97603	48534	59205	66265	03561	83075
85769	92530	04407	53725	96963	19395	16193	51018	70333	12094
63819	65669	38960	74631	39650	39419	93707	61365	46302	26134
18892	43143	19619	43200	49613	50904	73502	19519	11667	53294
32855	17190	61587	80411	22827	38852	51952	47785	34952	93574
29435	96277	53583	92804	05027	19736	54918	66396	96547	00351
36211	67263	82064	41624	49826	17566	02476	79368	28831	02805
73514	00176	41838	01420	31850	41380	11643	06787	09011	88924
90895	93099	27850	29423	98693	71762	39928	35268	59359	20674
69719	90656	62186	50435	77015	29661	94698	56057	04388	33381
94982	81453	87162	28248	37921	21143	62673	81224	38972	92988
84136	04221	72790	04719	34914	95609	88695	60180	58790	12802
58515	80581	88442	65727	72121	40481	06001	13159	55324	93591
20861	59164	75797	08928	68381	12616	97487	84803	92457	88847

\* Reproduced with permission from the Rand Corporation, *A Million Random Numbers*, Free Press, Glencoe, Ill., 1955.

**Performa Saat Ini**

No	Bilangan Random	Jumlah Defect	Midpoint
1	48	0 - 75	37.5
2	32	0 - 75	37.5
3	27	0 - 75	37.5
4	55	0 - 75	37.5
5	93	0 - 75	37.5
6	98	76 - 300	187.5
7	68	0 - 75	37.5
8	17	0 - 75	37.5
9	88	0 - 75	37.5
10	83	0 - 75	37.5
11	91	0 - 75	37.5
12	32	0 - 75	37.5
13	07	0 - 75	37.5
14	55	0 - 75	37.5
15	89	0 - 75	37.5
16	51	0 - 75	37.5
17	59	0 - 75	37.5
18	80	0 - 75	37.5
19	82	0 - 75	37.5
20	77	0 - 75	37.5
21	66	0 - 75	37.5
22	98	76 - 300	187.5
23	63	0 - 75	37.5
24	92	0 - 75	37.5
25	61	0 - 75	37.5
26	42	0 - 75	37.5
27	89	0 - 75	37.5
28	01	0 - 75	37.5
29	72	0 - 75	37.5
30	74	0 - 75	37.5
31	09	0 - 75	37.5
32	51	0 - 75	37.5
33	69	0 - 75	37.5
34	98	76 - 300	187.5
35	56	0 - 75	37.5
36	76	0 - 75	37.5

**Skenario 1  
Keberhasilan Solusi 50%**

No	Bilangan Random	Jumlah Defect	Midpoint
1	48	0 - 45	22.5
2	32	0 - 45	22.5
3	27	0 - 45	22.5
4	55	0 - 45	22.5
5	93	0 - 45	22.5
6	98	46 - 180	113
7	68	0 - 45	22.5
8	17	0 - 45	22.5
9	88	0 - 45	22.5
10	83	0 - 45	22.5
11	91	0 - 45	22.5
12	32	0 - 45	22.5
13	07	0 - 45	22.5
14	55	0 - 45	22.5
15	89	0 - 45	22.5
16	51	0 - 45	22.5
17	59	0 - 45	22.5
18	80	0 - 45	22.5
19	82	0 - 45	22.5
20	77	0 - 45	22.5
21	66	0 - 45	22.5
22	98	46 - 180	113
23	63	0 - 45	22.5
24	92	0 - 45	22.5
25	61	0 - 45	22.5
26	42	0 - 45	22.5
27	89	0 - 45	22.5
28	01	0 - 45	22.5
29	72	0 - 45	22.5
30	74	0 - 45	22.5
31	09	0 - 45	22.5
32	51	0 - 45	22.5
33	69	0 - 45	22.5
34	98	46 - 180	113
35	56	0 - 45	22.5
36	76	0 - 45	22.5

**Skenario 2  
Keberhasilan Solusi 70%**

No	Bilangan Random	Jumlah Defect	Midpoint
1	48	0 - 25	12.5
2	32	0 - 25	12.5
3	27	0 - 25	12.5
4	55	0 - 25	12.5
5	93	26 - 50	37.5
6	98	51 - 100	75.5
7	68	0 - 25	12.5
8	17	0 - 25	12.5
9	88	26 - 50	37.5
10	83	26 - 50	37.5
11	91	26 - 50	37.5
12	32	0 - 25	12.5
13	07	0 - 25	12.5
14	55	0 - 25	12.5
15	89	26 - 50	37.5
16	51	0 - 25	12.5
17	59	0 - 25	12.5
18	80	0 - 25	12.5
19	82	26 - 50	37.5
20	77	0 - 25	12.5
21	66	0 - 25	12.5
22	98	51 - 100	75.5
23	63	0 - 25	12.5
24	92	26 - 50	37.5
25	61	0 - 25	12.5
26	42	0 - 25	12.5
27	89	26 - 50	37.5
28	01	0 - 25	12.5
29	72	0 - 25	12.5
30	74	0 - 25	12.5
31	09	0 - 25	12.5
32	51	0 - 25	12.5
33	69	0 - 25	12.5
34	98	51 - 100	75.5
35	56	0 - 25	12.5
36	76	0 - 25	12.5

**Skenario 3  
Keberhasilan Solusi 100%**

No	Bilangan Random	Jumlah Defect	Midpoint
1	48	0 - 15	7.5
2	32	0 - 15	7.5
3	27	0 - 15	7.5
4	55	0 - 15	7.5
5	93	16 - 30	22.5
6	98	31 - 60	45
7	68	0 - 15	7.5
8	17	0 - 15	7.5
9	88	16 - 30	22.5
10	83	16 - 30	22.5
11	91	16 - 30	22.5
12	32	0 - 15	7.5
13	07	0 - 15	7.5
14	55	0 - 15	7.5
15	89	16 - 30	22.5
16	51	0 - 15	7.5
17	59	0 - 15	7.5
18	80	16 - 30	22.5
19	82	16 - 30	22.5
20	77	16 - 30	22.5
21	66	0 - 15	7.5
22	98	31 - 60	45
23	63	0 - 15	7.5
24	92	16 - 30	22.5
25	61	0 - 15	7.5
26	42	0 - 15	7.5
27	89	16 - 30	22.5
28	01	0 - 15	7.5
29	72	16 - 30	22.5
30	74	16 - 30	22.5
31	09	0 - 15	7.5
32	51	0 - 15	7.5
33	69	16 - 30	22.5
34	98	31 - 60	45
35	56	0 - 15	7.5
36	76	16 - 30	22.5

Lampiran 4: Hasil Simulasi Monte Carlo

37	74	0-75	37.5
38	85	0-75	37.5
39	63	0-75	37.5
40	18	0-75	37.5
41	32	0-75	37.5
42	29	0-75	37.5
43	36	0-75	37.5
44	73	0-75	37.5
45	90	0-75	37.5
46	69	0-75	37.5
47	94	76-300	187.5
48	84	0-75	37.5
49	58	0-75	37.5
50	20	0-75	37.5
51	33	0-75	37.5
52	69	0-75	37.5
53	03	0-75	37.5
54	05	0-75	37.5
55	50	0-75	37.5
56	86	0-75	37.5
57	94	76-300	187.5
58	30	0-75	37.5
59	21	0-75	37.5
60	36	0-75	37.5
61	99	301-375	337.5
62	38	0-75	37.5
63	66	0-75	37.5
64	64	0-75	37.5
65	51	0-75	37.5
66	81	0-75	37.5
67	85	0-75	37.5
68	47	0-75	37.5
69	44	0-75	37.5
70	77	0-75	37.5
71	61	0-75	37.5
72	12	0-75	37.5
73	70	0-75	37.5
74	73	0-75	37.5

37	74	0-45	22.5
38	85	0-45	22.5
39	63	0-45	22.5
40	18	0-45	22.5
41	32	0-45	22.5
42	29	0-45	22.5
43	36	0-45	22.5
44	73	0-45	22.5
45	90	0-45	22.5
46	69	0-45	22.5
47	94	46-180	113
48	84	0-45	22.5
49	58	0-45	22.5
50	20	0-45	22.5
51	33	0-45	22.5
52	69	0-45	22.5
53	03	0-45	22.5
54	05	0-45	22.5
55	50	0-45	22.5
56	86	0-45	22.5
57	94	46-180	113
58	30	0-45	22.5
59	21	0-45	22.5
60	36	0-45	22.5
61	99	181-225	202.5
62	38	0-45	22.5
63	66	0-45	22.5
64	64	0-45	22.5
65	51	0-45	22.5
66	81	0-45	22.5
67	85	0-45	22.5
68	47	0-45	22.5
69	44	0-45	22.5
70	77	0-45	22.5
71	61	0-45	22.5
72	12	0-45	22.5
73	70	0-45	22.5
74	73	0-45	22.5

37	74	0-25	12.5
38	85	26-50	37.5
39	63	0-25	12.5
40	18	0-25	12.5
41	32	0-25	12.5
42	29	0-25	12.5
43	36	0-25	12.5
44	73	0-25	12.5
45	90	26-50	37.5
46	69	0-25	12.5
47	94	26-50	37.5
48	84	26-50	37.5
49	58	0-25	12.5
50	20	0-25	12.5
51	33	0-25	12.5
52	69	0-25	12.5
53	03	0-25	12.5
54	05	0-25	12.5
55	50	0-25	12.5
56	86	26-50	37.5
57	94	26-50	37.5
58	30	0-25	12.5
59	21	0-25	12.5
60	36	0-25	12.5
61	99	101-125	112.5
62	38	0-25	12.5
63	66	0-25	12.5
64	64	0-25	12.5
65	51	0-25	12.5
66	81	26-50	37.5
67	85	26-50	37.5
68	47	0-25	12.5
69	44	0-25	12.5
70	77	0-25	12.5
71	61	0-25	12.5
72	12	0-25	12.5
73	70	0-25	12.5
74	73	0-25	12.5

37	74	16-30	22.5
38	85	16-30	22.5
39	63	0-15	7.5
40	18	0-15	7.5
41	32	0-15	7.5
42	29	0-15	7.5
43	36	0-15	7.5
44	73	16-30	22.5
45	90	16-30	22.5
46	69	16-30	22.5
47	94	16-30	22.5
48	84	16-30	22.5
49	58	0-15	7.5
50	20	0-15	7.5
51	33	0-15	7.5
52	69	16-30	22.5
53	03	0-15	7.5
54	05	0-15	7.5
55	50	0-15	7.5
56	86	16-30	22.5
57	94	16-30	22.5
58	30	0-15	7.5
59	21	0-15	7.5
60	36	0-15	7.5
61	99	61-75	67.5
62	38	0-15	7.5
63	66	0-15	7.5
64	64	0-15	7.5
65	51	0-15	7.5
66	81	16-30	22.5
67	85	16-30	22.5
68	47	0-15	7.5
69	44	0-15	7.5
70	77	16-30	22.5
71	61	0-15	7.5
72	12	0-15	7.5
73	70	16-30	22.5
74	73	16-30	22.5

Lampiran 4: (Lanjutan)

75	44	0-75	37.5
76	01	0-75	37.5
77	86	0-75	37.5
78	66	0-75	37.5
79	56	0-75	37.5
80	68	0-75	37.5
81	54	0-75	37.5
82	92	0-75	37.5
83	30	0-75	37.5
84	33	0-75	37.5
85	18	0-75	37.5
86	75	0-75	37.5
87	98	76-300	187.5
88	92	0-75	37.5
89	65	0-75	37.5
90	43	0-75	37.5
91	17	0-75	37.5
92	96	76-300	187.5
93	67	0-75	37.5
94	00	0-75	37.5
95	93	0-75	37.5
96	90	0-75	37.5
97	81	0-75	37.5
98	04	0-75	37.5
99	80	0-75	37.5
100	59	0-75	37.5
101	29	0-75	37.5
102	00	0-75	37.5
103	33	0-75	37.5
104	51	0-75	37.5
105	04	0-75	37.5
106	97	76-300	187.5
107	41	0-75	37.5
108	78	0-75	37.5
109	14	0-75	37.5
110	22	0-75	37.5
111	25	0-75	37.5
112	91	0-75	37.5

75	44	0-45	22.5
76	01	0-45	22.5
77	86	0-45	22.5
78	66	0-45	22.5
79	56	0-45	22.5
80	68	0-45	22.5
81	54	0-45	22.5
82	92	0-45	22.5
83	30	0-45	22.5
84	33	0-45	22.5
85	18	0-45	22.5
86	75	0-45	22.5
87	98	46-180	113
88	92	0-45	22.5
89	65	0-45	22.5
90	43	0-45	22.5
91	17	0-45	22.5
92	96	46-180	113
93	67	0-45	22.5
94	00	0-45	22.5
95	93	0-45	22.5
96	90	0-45	22.5
97	81	0-45	22.5
98	04	0-45	22.5
99	80	0-45	22.5
100	59	0-45	22.5
101	29	0-45	22.5
102	00	0-45	22.5
103	33	0-45	22.5
104	51	0-45	22.5
105	04	0-45	22.5
106	97	46-180	113
107	41	0-45	22.5
108	78	0-45	22.5
109	14	0-45	22.5
110	22	0-45	22.5
111	25	0-45	22.5
112	91	0-45	22.5

75	44	0-25	12.5
76	01	0-25	12.5
77	86	26-50	37.5
78	66	0-25	12.5
79	56	0-25	12.5
80	68	0-25	12.5
81	54	0-25	12.5
82	92	26-50	37.5
83	30	0-25	12.5
84	33	0-25	12.5
85	18	0-25	12.5
86	75	0-25	12.5
87	98	51-100	75.5
88	92	26-50	37.5
89	65	0-25	12.5
90	43	0-25	12.5
91	17	0-25	12.5
92	96	51-100	75.5
93	67	0-25	12.5
94	00	0-25	12.5
95	93	26-50	37.5
96	90	26-50	37.5
97	81	26-50	37.5
98	04	0-25	12.5
99	80	0-25	12.5
100	59	0-25	12.5
101	29	0-25	12.5
102	00	0-25	12.5
103	33	0-25	12.5
104	51	0-25	12.5
105	04	0-25	12.5
106	97	51-100	75.5
107	41	0-25	12.5
108	78	0-25	12.5
109	14	0-25	12.5
110	22	0-25	12.5
111	25	0-25	12.5
112	91	26-50	37.5

75	44	0-15	7.5
76	01	0-15	7.5
77	86	16-30	22.5
78	66	0-15	7.5
79	56	0-15	7.5
80	68	0-15	7.5
81	54	0-15	7.5
82	92	16-30	22.5
83	30	0-15	7.5
84	33	0-15	7.5
85	18	0-15	7.5
86	75	16-30	22.5
87	98	31-60	45
88	92	16-30	22.5
89	65	0-15	7.5
90	43	0-15	7.5
91	17	0-15	7.5
92	96	31-60	45
93	67	0-15	7.5
94	00	0-15	7.5
95	93	16-30	22.5
96	90	16-30	22.5
97	81	16-30	22.5
98	04	0-15	7.5
99	80	16-30	22.5
100	59	0-15	7.5
101	29	0-15	7.5
102	00	0-15	7.5
103	33	0-15	7.5
104	51	0-15	7.5
105	04	0-15	7.5
106	97	31-60	45
107	41	0-15	7.5
108	78	16-30	22.5
109	14	0-15	7.5
110	22	0-15	7.5
111	25	0-15	7.5
112	91	16-30	22.5



Performa Saat Ini			
113	03	0-75	37.5
114	90	0-75	37.5
115	81	0-75	37.5
116	81	0-75	37.5
117	93	0-75	37.5
118	90	0-75	37.5
119	61	0-75	37.5
120	19	0-75	37.5
121	06	0-75	37.5
122	84	0-75	37.5
123	51	0-75	37.5
124	09	0-75	37.5
125	65	0-75	37.5
126	88	0-75	37.5
127	04	0-75	37.5
128	26	0-75	37.5
129	65	0-75	37.5
130	04	0-75	37.5
131	27	0-75	37.5
132	39	0-75	37.5
133	79	0-75	37.5
134	63	0-75	37.5
135	43	0-75	37.5
136	09	0-75	37.5
137	21	0-75	37.5
138	04	0-75	37.5
139	38	0-75	37.5
140	19	0-75	37.5
141	61	0-75	37.5
142	53	0-75	37.5
143	82	0-75	37.5
144	41	0-75	37.5
145	27	0-75	37.5
146	62	0-75	37.5
147	87	0-75	37.5
148	72	0-75	37.5
149	88	0-75	37.5
150	75	0-75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
113	03	0-45	22.5
114	90	0-45	22.5
115	81	0-45	22.5
116	81	0-45	22.5
117	93	0-45	22.5
118	90	0-45	22.5
119	61	0-45	22.5
120	19	0-45	22.5
121	06	0-45	22.5
122	84	0-45	22.5
123	51	0-45	22.5
124	09	0-45	22.5
125	65	0-45	22.5
126	88	0-45	22.5
127	04	0-45	22.5
128	26	0-45	22.5
129	65	0-45	22.5
130	04	0-45	22.5
131	27	0-45	22.5
132	39	0-45	22.5
133	79	0-45	22.5
134	63	0-45	22.5
135	43	0-45	22.5
136	09	0-45	22.5
137	21	0-45	22.5
138	04	0-45	22.5
139	38	0-45	22.5
140	19	0-45	22.5
141	61	0-45	22.5
142	53	0-45	22.5
143	82	0-45	22.5
144	41	0-45	22.5
145	27	0-45	22.5
146	62	0-45	22.5
147	87	0-45	22.5
148	72	0-45	22.5
149	88	0-45	22.5
150	75	0-45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
113	03	0-25	12.5
114	90	26-50	37.5
115	81	26-50	37.5
116	81	26-50	37.5
117	93	26-50	37.5
118	90	26-50	37.5
119	61	0-25	12.5
120	19	0-25	12.5
121	06	0-25	12.5
122	84	26-50	37.5
123	51	0-25	12.5
124	09	0-25	12.5
125	65	0-25	12.5
126	88	26-50	37.5
127	04	0-25	12.5
128	26	0-25	12.5
129	65	0-25	12.5
130	04	0-25	12.5
131	27	0-25	12.5
132	39	0-25	12.5
133	79	0-25	12.5
134	63	0-25	12.5
135	43	0-25	12.5
136	09	0-25	12.5
137	21	0-25	12.5
138	04	0-25	12.5
139	38	0-25	12.5
140	19	0-25	12.5
141	61	0-25	12.5
142	53	0-25	12.5
143	82	26-50	37.5
144	41	0-25	12.5
145	27	0-25	12.5
146	62	0-25	12.5
147	87	26-50	37.5
148	72	0-25	12.5
149	88	26-50	37.5
150	75	0-25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
113	03	0-15	7.5
114	90	16-30	22.5
115	81	16-30	22.5
116	81	16-30	22.5
117	93	16-30	22.5
118	90	16-30	22.5
119	61	0-15	7.5
120	19	0-15	7.5
121	06	0-15	7.5
122	84	16-30	22.5
123	51	0-15	7.5
124	09	0-15	7.5
125	65	0-15	7.5
126	88	16-30	22.5
127	04	0-15	7.5
128	26	0-15	7.5
129	65	0-15	7.5
130	04	0-15	7.5
131	27	0-15	7.5
132	39	0-15	7.5
133	79	16-30	22.5
134	63	0-15	7.5
135	43	0-15	7.5
136	09	0-15	7.5
137	21	0-15	7.5
138	04	0-15	7.5
139	38	0-15	7.5
140	19	0-15	7.5
141	61	0-15	7.5
142	53	0-15	7.5
143	82	16-30	22.5
144	41	0-15	7.5
145	27	0-15	7.5
146	62	0-15	7.5
147	87	16-30	22.5
148	72	16-30	22.5
149	88	16-30	22.5
150	75	16-30	22.5

**Performa Saat Ini**

151	13	0-75	37.5
152	51	0-75	37.5
153	35	0-75	37.5
154	90	0-75	37.5
155	44	0-75	37.5
156	10	0-75	37.5
157	50	0-75	37.5
158	78	0-75	37.5
159	25	0-75	37.5
160	50	0-75	37.5
161	55	0-75	37.5
162	77	0-75	37.5
163	56	0-75	37.5
164	97	76-300	187.5
165	24	0-75	37.5
166	89	0-75	37.5
167	06	0-75	37.5
168	16	0-75	37.5
169	93	0-75	37.5
170	14	0-75	37.5
171	40	0-75	37.5
172	56	0-75	37.5
173	43	0-75	37.5
174	78	0-75	37.5
175	97	76-300	187.5
176	48	0-75	37.5
177	55	0-75	37.5
178	66	0-75	37.5
179	88	0-75	37.5
180	35	0-75	37.5
181	47	0-75	37.5
182	60	0-75	37.5
183	20	0-75	37.5
184	90	0-75	37.5
185	02	0-75	37.5
186	72	0-75	37.5
187	34	0-75	37.5
188	53	0-75	37.5

**Skenario 1  
Keberhasilan Solusi 50%**

151	13	0-45	22.5
152	51	0-45	22.5
153	35	0-45	22.5
154	90	0-45	22.5
155	44	0-45	22.5
156	10	0-45	22.5
157	50	0-45	22.5
158	78	0-45	22.5
159	25	0-45	22.5
160	50	0-45	22.5
161	55	0-45	22.5
162	77	0-45	22.5
163	56	0-45	22.5
164	97	46-180	113
165	24	0-45	22.5
166	89	0-45	22.5
167	06	0-45	22.5
168	16	0-45	22.5
169	93	0-45	22.5
170	14	0-45	22.5
171	40	0-45	22.5
172	56	0-45	22.5
173	43	0-45	22.5
174	78	0-45	22.5
175	97	46-180	113
176	48	0-45	22.5
177	55	0-45	22.5
178	66	0-45	22.5
179	88	0-45	22.5
180	35	0-45	22.5
181	47	0-45	22.5
182	60	0-45	22.5
183	20	0-45	22.5
184	90	0-45	22.5
185	02	0-45	22.5
186	72	0-45	22.5
187	34	0-45	22.5
188	53	0-45	22.5

**Skenario 2  
Keberhasilan Solusi 70%**

151	13	0-25	12.5
152	51	0-25	12.5
153	35	0-25	12.5
154	90	26-50	37.5
155	44	0-25	12.5
156	10	0-25	12.5
157	50	0-25	12.5
158	78	0-25	12.5
159	25	0-25	12.5
160	50	0-25	12.5
161	55	0-25	12.5
162	77	0-25	12.5
163	56	0-25	12.5
164	97	51-100	75.5
165	24	0-25	12.5
166	89	26-50	37.5
167	06	0-25	12.5
168	16	0-25	12.5
169	93	26-50	37.5
170	14	0-25	12.5
171	40	0-25	12.5
172	56	0-25	12.5
173	43	0-25	12.5
174	78	0-25	12.5
175	97	51-100	75.5
176	48	0-25	12.5
177	55	0-25	12.5
178	66	0-25	12.5
179	88	26-50	37.5
180	35	0-25	12.5
181	47	0-25	12.5
182	60	0-25	12.5
183	20	0-25	12.5
184	90	26-50	37.5
185	02	0-25	12.5
186	72	0-25	12.5
187	34	0-25	12.5
188	53	0-25	12.5

**Skenario 3  
Keberhasilan Solusi 100%**

151	13	0-15	7.5
152	51	0-15	7.5
153	35	0-15	7.5
154	90	16-30	22.5
155	44	0-15	7.5
156	10	0-15	7.5
157	50	0-15	7.5
158	78	16-30	22.5
159	25	0-15	7.5
160	50	0-15	7.5
161	55	0-15	7.5
162	77	16-30	22.5
163	56	0-15	7.5
164	97	31-60	45
165	24	0-15	7.5
166	89	16-30	22.5
167	06	0-15	7.5
168	16	0-15	7.5
169	93	16-30	22.5
170	14	0-15	7.5
171	40	0-15	7.5
172	56	0-15	7.5
173	43	0-15	7.5
174	78	16-30	22.5
175	97	31-60	45
176	48	0-15	7.5
177	55	0-15	7.5
178	66	0-15	7.5
179	88	16-30	22.5
180	35	0-15	7.5
181	47	0-15	7.5
182	60	0-15	7.5
183	20	0-15	7.5
184	90	16-30	22.5
185	02	0-15	7.5
186	72	16-30	22.5
187	34	0-15	7.5
188	53	0-15	7.5

Performa Saat Ini			
189	74	0-75	37.5
190	43	0-75	37.5
191	80	0-75	37.5
192	92	0-75	37.5
193	41	0-75	37.5
194	01	0-75	37.5
195	29	0-75	37.5
196	50	0-75	37.5
197	28	0-75	37.5
198	04	0-75	37.5
199	65	0-75	37.5
200	08	0-75	37.5
201	56	0-75	37.5
202	36	0-75	37.5
203	98	76-300	187.5
204	40	0-75	37.5
205	06	0-75	37.5
206	80	0-75	37.5
207	46	0-75	37.5
208	67	0-75	37.5
209	72	0-75	37.5
210	83	0-75	37.5
211	00	0-75	37.5
212	75	0-75	37.5
213	06	0-75	37.5
214	08	0-75	37.5
215	95	76-300	187.5
216	39	0-75	37.5
217	64	0-75	37.5
218	41	0-75	37.5
219	26	0-75	37.5
220	75	0-75	37.5
221	40	0-75	37.5
222	00	0-75	37.5
223	06	0-75	37.5
224	38	0-75	37.5
225	94	76-300	187.5
226	01	0-75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
189	74	0-45	22.5
190	43	0-45	22.5
191	80	0-45	22.5
192	92	0-45	22.5
193	41	0-45	22.5
194	01	0-45	22.5
195	29	0-45	22.5
196	50	0-45	22.5
197	28	0-45	22.5
198	04	0-45	22.5
199	65	0-45	22.5
200	08	0-45	22.5
201	56	0-45	22.5
202	36	0-45	22.5
203	98	46-180	113
204	40	0-45	22.5
205	06	0-45	22.5
206	80	0-45	22.5
207	46	0-45	22.5
208	67	0-45	22.5
209	72	0-45	22.5
210	83	0-45	22.5
211	00	0-45	22.5
212	75	0-45	22.5
213	06	0-45	22.5
214	08	0-45	22.5
215	95	46-180	113
216	39	0-45	22.5
217	64	0-45	22.5
218	41	0-45	22.5
219	26	0-45	22.5
220	75	0-45	22.5
221	40	0-45	22.5
222	00	0-45	22.5
223	06	0-45	22.5
224	38	0-45	22.5
225	94	46-180	113
226	01	0-45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
189	74	0-25	12.5
190	43	0-25	12.5
191	80	0-25	12.5
192	92	26-50	37.5
193	41	0-25	12.5
194	01	0-25	12.5
195	29	0-25	12.5
196	50	0-25	12.5
197	28	0-25	12.5
198	04	0-25	12.5
199	65	0-25	12.5
200	08	0-25	12.5
201	56	0-25	12.5
202	36	0-25	12.5
203	98	51-100	75.5
204	40	0-25	12.5
205	06	0-25	12.5
206	80	0-25	12.5
207	46	0-25	12.5
208	67	0-25	12.5
209	72	0-25	12.5
210	83	26-50	37.5
211	00	0-25	12.5
212	75	0-25	12.5
213	06	0-25	12.5
214	08	0-25	12.5
215	95	26-50	37.5
216	39	0-25	12.5
217	64	0-25	12.5
218	41	0-25	12.5
219	26	0-25	12.5
220	75	0-25	12.5
221	40	0-25	12.5
222	00	0-25	12.5
223	06	0-25	12.5
224	38	0-25	12.5
225	94	26-50	37.5
226	01	0-25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
189	74	16-30	22.5
190	43	0-15	7.5
191	80	16-30	22.5
192	92	16-30	22.5
193	41	0-15	7.5
194	01	0-15	7.5
195	29	0-15	7.5
196	50	0-15	7.5
197	28	0-15	7.5
198	04	0-15	7.5
199	65	0-15	7.5
200	08	0-15	7.5
201	56	0-15	7.5
202	36	0-15	7.5
203	98	31-60	45
204	40	0-15	7.5
205	06	0-15	7.5
206	80	16-30	22.5
207	46	0-15	7.5
208	67	0-15	7.5
209	72	16-30	22.5
210	83	16-30	22.5
211	00	0-15	7.5
212	75	16-30	22.5
213	06	0-15	7.5
214	08	0-15	7.5
215	95	16-30	22.5
216	39	0-15	7.5
217	64	0-15	7.5
218	41	0-15	7.5
219	26	0-15	7.5
220	75	16-30	22.5
221	40	0-15	7.5
222	00	0-15	7.5
223	06	0-15	7.5
224	38	0-15	7.5
225	94	16-30	22.5
226	01	0-15	7.5

**Performa Saat Ini**

227	11	0 - 75	37.5
228	24	0 - 75	37.5
229	87	0 - 75	37.5
230	49	0 - 75	37.5
231	65	0 - 75	37.5
232	08	0 - 75	37.5
233	10	0 - 75	37.5
234	91	0 - 75	37.5
235	86	0 - 75	37.5
236	94	76 - 300	187.5
237	97	76 - 300	187.5
238	96	76 - 300	187.5
239	39	0 - 75	37.5
240	49	0 - 75	37.5
241	22	0 - 75	37.5
242	05	0 - 75	37.5
243	49	0 - 75	37.5
244	31	0 - 75	37.5
245	98	76 - 300	187.5
246	77	0 - 75	37.5
247	37	0 - 75	37.5
248	34	0 - 75	37.5
249	72	0 - 75	37.5
250	68	0 - 75	37.5
251	49	0 - 75	37.5
252	56	0 - 75	37.5
253	48	0 - 75	37.5
254	64	0 - 75	37.5
255	77	0 - 75	37.5
256	62	0 - 75	37.5
257	87	0 - 75	37.5
258	42	0 - 75	37.5
259	56	0 - 75	37.5
260	19	0 - 75	37.5
261	22	0 - 75	37.5
262	01	0 - 75	37.5
263	67	0 - 75	37.5
264	04	0 - 75	37.5

**Skenario 1  
Keberhasilan Solusi 50%**

227	11	0 - 45	22.5
228	24	0 - 45	22.5
229	87	0 - 45	22.5
230	49	0 - 45	22.5
231	65	0 - 45	22.5
232	08	0 - 45	22.5
233	10	0 - 45	22.5
234	91	0 - 45	22.5
235	86	0 - 45	22.5
236	94	46 - 180	113
237	97	46 - 180	113
238	96	46 - 180	113
239	39	0 - 45	22.5
240	49	0 - 45	22.5
241	22	0 - 45	22.5
242	05	0 - 45	22.5
243	49	0 - 45	22.5
244	31	0 - 45	22.5
245	98	46 - 180	113
246	77	0 - 45	22.5
247	37	0 - 45	22.5
248	34	0 - 45	22.5
249	72	0 - 45	22.5
250	68	0 - 45	22.5
251	49	0 - 45	22.5
252	56	0 - 45	22.5
253	48	0 - 45	22.5
254	64	0 - 45	22.5
255	77	0 - 45	22.5
256	62	0 - 45	22.5
257	87	0 - 45	22.5
258	42	0 - 45	22.5
259	56	0 - 45	22.5
260	19	0 - 45	22.5
261	22	0 - 45	22.5
262	01	0 - 45	22.5
263	67	0 - 45	22.5
264	04	0 - 45	22.5

**Skenario 2  
Keberhasilan Solusi 70%**

227	11	0 - 25	12.5
228	24	0 - 25	12.5
229	87	26 - 50	37.5
230	49	0 - 25	12.5
231	65	0 - 25	12.5
232	08	0 - 25	12.5
233	10	0 - 25	12.5
234	91	26 - 50	37.5
235	86	26 - 50	37.5
236	94	26 - 50	37.5
237	97	51 - 100	75.5
238	96	51 - 100	75.5
239	39	0 - 25	12.5
240	49	0 - 25	12.5
241	22	0 - 25	12.5
242	05	0 - 25	12.5
243	49	0 - 25	12.5
244	31	0 - 25	12.5
245	98	51 - 100	75.5
246	77	0 - 25	12.5
247	37	0 - 25	12.5
248	34	0 - 25	12.5
249	72	0 - 25	12.5
250	68	0 - 25	12.5
251	49	0 - 25	12.5
252	56	0 - 25	12.5
253	48	0 - 25	12.5
254	64	0 - 25	12.5
255	77	0 - 25	12.5
256	62	0 - 25	12.5
257	87	26 - 50	37.5
258	42	0 - 25	12.5
259	56	0 - 25	12.5
260	19	0 - 25	12.5
261	22	0 - 25	12.5
262	01	0 - 25	12.5
263	67	0 - 25	12.5
264	04	0 - 25	12.5

**Skenario 3  
Keberhasilan Solusi 100%**

227	11	0 - 15	7.5
228	24	0 - 15	7.5
229	87	16 - 30	22.5
230	49	0 - 15	7.5
231	65	0 - 15	7.5
232	08	0 - 15	7.5
233	10	0 - 15	7.5
234	91	16 - 30	22.5
235	86	16 - 30	22.5
236	94	16 - 30	22.5
237	97	31 - 60	45
238	96	31 - 60	45
239	39	0 - 15	7.5
240	49	0 - 15	7.5
241	22	0 - 15	7.5
242	05	0 - 15	7.5
243	49	0 - 15	7.5
244	31	0 - 15	7.5
245	98	31 - 60	45
246	77	16 - 30	22.5
247	37	0 - 15	7.5
248	34	0 - 15	7.5
249	72	16 - 30	22.5
250	68	0 - 15	7.5
251	49	0 - 15	7.5
252	56	0 - 15	7.5
253	48	0 - 15	7.5
254	64	0 - 15	7.5
255	77	16 - 30	22.5
256	62	0 - 15	7.5
257	87	16 - 30	22.5
258	42	0 - 15	7.5
259	56	0 - 15	7.5
260	19	0 - 15	7.5
261	22	0 - 15	7.5
262	01	0 - 15	7.5
263	67	0 - 15	7.5
264	04	0 - 15	7.5

Performa Saat Ini			
265	97	76 - 300	187.5
266	89	0 - 75	37.5
267	07	0 - 75	37.5
268	07	0 - 75	37.5
269	26	0 - 75	37.5
270	49	0 - 75	37.5
271	76	0 - 75	37.5
272	85	0 - 75	37.5
273	11	0 - 75	37.5
274	58	0 - 75	37.5
275	73	0 - 75	37.5
276	16	0 - 75	37.5
277	98	76 - 300	187.5
278	00	0 - 75	37.5
279	19	0 - 75	37.5
280	04	0 - 75	37.5
281	42	0 - 75	37.5
282	60	0 - 75	37.5
283	00	0 - 75	37.5
284	24	0 - 75	37.5
285	86	0 - 75	37.5
286	69	0 - 75	37.5
287	48	0 - 75	37.5
288	19	0 - 75	37.5
289	39	0 - 75	37.5
290	50	0 - 75	37.5
291	38	0 - 75	37.5
292	19	0 - 75	37.5
293	17	0 - 75	37.5
294	41	0 - 75	37.5
295	71	0 - 75	37.5
296	29	0 - 75	37.5
297	21	0 - 75	37.5
298	95	76 - 300	187.5
299	40	0 - 75	37.5
300	12	0 - 75	37.5
301	93	0 - 75	37.5
302	85	0 - 75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
265	97	46 - 180	113
266	89	0 - 45	22.5
267	07	0 - 45	22.5
268	07	0 - 45	22.5
269	26	0 - 45	22.5
270	49	0 - 45	22.5
271	76	0 - 45	22.5
272	85	0 - 45	22.5
273	11	0 - 45	22.5
274	58	0 - 45	22.5
275	73	0 - 45	22.5
276	16	0 - 45	22.5
277	98	46 - 180	113
278	00	0 - 45	22.5
279	19	0 - 45	22.5
280	04	0 - 45	22.5
281	42	0 - 45	22.5
282	60	0 - 45	22.5
283	00	0 - 45	22.5
284	24	0 - 45	22.5
285	86	0 - 45	22.5
286	69	0 - 45	22.5
287	48	0 - 45	22.5
288	19	0 - 45	22.5
289	39	0 - 45	22.5
290	50	0 - 45	22.5
291	38	0 - 45	22.5
292	19	0 - 45	22.5
293	17	0 - 45	22.5
294	41	0 - 45	22.5
295	71	0 - 45	22.5
296	29	0 - 45	22.5
297	21	0 - 45	22.5
298	95	46 - 180	113
299	40	0 - 45	22.5
300	12	0 - 45	22.5
301	93	0 - 45	22.5
302	85	0 - 45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
265	97	51 - 100	75.5
266	89	26 - 50	37.5
267	07	0 - 25	12.5
268	07	0 - 25	12.5
269	26	0 - 25	12.5
270	49	0 - 25	12.5
271	76	0 - 25	12.5
272	85	26 - 50	37.5
273	11	0 - 25	12.5
274	58	0 - 25	12.5
275	73	0 - 25	12.5
276	16	0 - 25	12.5
277	98	51 - 100	75.5
278	00	0 - 25	12.5
279	19	0 - 25	12.5
280	04	0 - 25	12.5
281	42	0 - 25	12.5
282	60	0 - 25	12.5
283	00	0 - 25	12.5
284	24	0 - 25	12.5
285	86	26 - 50	37.5
286	69	0 - 25	12.5
287	48	0 - 25	12.5
288	19	0 - 25	12.5
289	39	0 - 25	12.5
290	50	0 - 25	12.5
291	38	0 - 25	12.5
292	19	0 - 25	12.5
293	17	0 - 25	12.5
294	41	0 - 25	12.5
295	71	0 - 25	12.5
296	29	0 - 25	12.5
297	21	0 - 25	12.5
298	95	26 - 50	37.5
299	40	0 - 25	12.5
300	12	0 - 25	12.5
301	93	26 - 50	37.5
302	85	26 - 50	37.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
265	97	31 - 60	45
266	89	16 - 30	22.5
267	07	0 - 15	7.5
268	07	0 - 15	7.5
269	26	0 - 15	7.5
270	49	0 - 15	7.5
271	76	16 - 30	22.5
272	85	16 - 30	22.5
273	11	0 - 15	7.5
274	58	0 - 15	7.5
275	73	16 - 30	22.5
276	16	0 - 15	7.5
277	98	31 - 60	45
278	00	0 - 15	7.5
279	19	0 - 15	7.5
280	04	0 - 15	7.5
281	42	0 - 15	7.5
282	60	0 - 15	7.5
283	00	0 - 15	7.5
284	24	0 - 15	7.5
285	86	16 - 30	22.5
286	69	16 - 30	22.5
287	48	0 - 15	7.5
288	19	0 - 15	7.5
289	39	0 - 15	7.5
290	50	0 - 15	7.5
291	38	0 - 15	7.5
292	19	0 - 15	7.5
293	17	0 - 15	7.5
294	41	0 - 15	7.5
295	71	16 - 30	22.5
296	29	0 - 15	7.5
297	21	0 - 15	7.5
298	95	16 - 30	22.5
299	40	0 - 15	7.5
300	12	0 - 15	7.5
301	93	16 - 30	22.5
302	85	16 - 30	22.5

Performa Saat Ini			
303	21	0-75	37.5
304	90	0-75	37.5
305	84	0-75	37.5
306	61	0-75	37.5
307	80	0-75	37.5
308	07	0-75	37.5
309	18	0-75	37.5
310	91	0-75	37.5
311	61	0-75	37.5
312	90	0-75	37.5
313	64	0-75	37.5
314	26	0-75	37.5
315	44	0-75	37.5
316	76	0-75	37.5
317	77	0-75	37.5
318	78	0-75	37.5
319	26	0-75	37.5
320	74	0-75	37.5
321	29	0-75	37.5
322	32	0-75	37.5
323	38	0-75	37.5
324	95	76-300	187.5
325	04	0-75	37.5
326	08	0-75	37.5
327	32	0-75	37.5
328	73	0-75	37.5
329	84	0-75	37.5
330	07	0-75	37.5
331	20	0-75	37.5
332	28	0-75	37.5
333	24	0-75	37.5
334	73	0-75	37.5
335	49	0-75	37.5
336	39	0-75	37.5
337	59	0-75	37.5
338	16	0-75	37.5
339	93	0-75	37.5
340	73	0-75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
303	21	0-45	22.5
304	90	0-45	22.5
305	84	0-45	22.5
306	61	0-45	22.5
307	80	0-45	22.5
308	07	0-45	22.5
309	18	0-45	22.5
310	91	0-45	22.5
311	61	0-45	22.5
312	90	0-45	22.5
313	64	0-45	22.5
314	26	0-45	22.5
315	44	0-45	22.5
316	76	0-45	22.5
317	77	0-45	22.5
318	78	0-45	22.5
319	26	0-45	22.5
320	74	0-45	22.5
321	29	0-45	22.5
322	32	0-45	22.5
323	38	0-45	22.5
324	95	46-180	113
325	04	0-45	22.5
326	08	0-45	22.5
327	32	0-45	22.5
328	73	0-45	22.5
329	84	0-45	22.5
330	07	0-45	22.5
331	20	0-45	22.5
332	28	0-45	22.5
333	24	0-45	22.5
334	73	0-45	22.5
335	49	0-45	22.5
336	39	0-45	22.5
337	59	0-45	22.5
338	16	0-45	22.5
339	93	0-45	22.5
340	73	0-45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
303	21	0-25	12.5
304	90	26-50	37.5
305	84	26-50	37.5
306	61	0-25	12.5
307	80	0-25	12.5
308	07	0-25	12.5
309	18	0-25	12.5
310	91	26-50	37.5
311	61	0-25	12.5
312	90	26-50	37.5
313	64	0-25	12.5
314	26	0-25	12.5
315	44	0-25	12.5
316	76	0-25	12.5
317	77	0-25	12.5
318	78	0-25	12.5
319	26	0-25	12.5
320	74	0-25	12.5
321	29	0-25	12.5
322	32	0-25	12.5
323	38	0-25	12.5
324	95	26-50	37.5
325	04	0-25	12.5
326	08	0-25	12.5
327	32	0-25	12.5
328	73	0-25	12.5
329	84	26-50	37.5
330	07	0-25	12.5
331	20	0-25	12.5
332	28	0-25	12.5
333	24	0-25	12.5
334	73	0-25	12.5
335	49	0-25	12.5
336	39	0-25	12.5
337	59	0-25	12.5
338	16	0-25	12.5
339	93	26-50	37.5
340	73	0-25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
303	21	0-15	7.5
304	90	16-30	22.5
305	84	16-30	22.5
306	61	0-15	7.5
307	80	16-30	22.5
308	07	0-15	7.5
309	18	0-15	7.5
310	91	16-30	22.5
311	61	0-15	7.5
312	90	16-30	22.5
313	64	0-15	7.5
314	26	0-15	7.5
315	44	0-15	7.5
316	76	16-30	22.5
317	77	16-30	22.5
318	78	16-30	22.5
319	26	0-15	7.5
320	74	16-30	22.5
321	29	0-15	7.5
322	32	0-15	7.5
323	38	0-15	7.5
324	95	16-30	22.5
325	04	0-15	7.5
326	08	0-15	7.5
327	32	0-15	7.5
328	73	16-30	22.5
329	84	16-30	22.5
330	07	0-15	7.5
331	20	0-15	7.5
332	28	0-15	7.5
333	24	0-15	7.5
334	73	16-30	22.5
335	49	0-15	7.5
336	39	0-15	7.5
337	59	0-15	7.5
338	16	0-15	7.5
339	93	16-30	22.5
340	73	16-30	22.5

Performa Saat Ini			
341	51	0-75	37.5
342	54	0-75	37.5
343	02	0-75	37.5
344	11	0-75	37.5
345	39	0-75	37.5
346	94	76-300	187.5
347	62	0-75	37.5
348	88	0-75	37.5
349	06	0-75	37.5
350	97	76-300	187.5
351	43	0-75	37.5
352	53	0-75	37.5
353	98	76-300	187.5
354	37	0-75	37.5
355	99	301-375	337.5
356	66	0-75	37.5
357	31	0-75	37.5
358	61	0-75	37.5
359	72	0-75	37.5
360	39	0-75	37.5
361	66	0-75	37.5
362	63	0-75	37.5
363	48	0-75	37.5
364	42	0-75	37.5
365	36	0-75	37.5
366	56	0-75	37.5
367	92	0-75	37.5
368	47	0-75	37.5
369	43	0-75	37.5
370	09	0-75	37.5
371	18	0-75	37.5
372	09	0-75	37.5
373	56	0-75	37.5
374	17	0-75	37.5
375	68	0-75	37.5
376	68	0-75	37.5
377	84	0-75	37.5
378	15	0-75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
341	51	0-45	22.5
342	54	0-45	22.5
343	02	0-45	22.5
344	11	0-45	22.5
345	39	0-45	22.5
346	94	46-180	113
347	62	0-45	22.5
348	88	0-45	22.5
349	06	0-45	22.5
350	97	46-180	113
351	43	0-45	22.5
352	53	0-45	22.5
353	98	46-180	113
354	37	0-45	22.5
355	99	181-225	202.5
356	66	0-45	22.5
357	31	0-45	22.5
358	61	0-45	22.5
359	72	0-45	22.5
360	39	0-45	22.5
361	66	0-45	22.5
362	63	0-45	22.5
363	48	0-45	22.5
364	42	0-45	22.5
365	36	0-45	22.5
366	56	0-45	22.5
367	92	0-45	22.5
368	47	0-45	22.5
369	43	0-45	22.5
370	09	0-45	22.5
371	18	0-45	22.5
372	09	0-45	22.5
373	56	0-45	22.5
374	17	0-45	22.5
375	68	0-45	22.5
376	68	0-45	22.5
377	84	0-45	22.5
378	15	0-45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
341	51	0-25	12.5
342	54	0-25	12.5
343	02	0-25	12.5
344	11	0-25	12.5
345	39	0-25	12.5
346	94	26-50	37.5
347	62	0-25	12.5
348	88	26-50	37.5
349	06	0-25	12.5
350	97	51-100	75.5
351	43	0-25	12.5
352	53	0-25	12.5
353	98	51-100	75.5
354	37	0-25	12.5
355	99	101-125	112.5
356	66	0-25	12.5
357	31	0-25	12.5
358	61	0-25	12.5
359	72	0-25	12.5
360	39	0-25	12.5
361	66	0-25	12.5
362	63	0-25	12.5
363	48	0-25	12.5
364	42	0-25	12.5
365	36	0-25	12.5
366	56	0-25	12.5
367	92	26-50	37.5
368	47	0-25	12.5
369	43	0-25	12.5
370	09	0-25	12.5
371	18	0-25	12.5
372	09	0-25	12.5
373	56	0-25	12.5
374	17	0-25	12.5
375	68	0-25	12.5
376	68	0-25	12.5
377	84	26-50	37.5
378	15	0-25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
341	51	0-15	7.5
342	54	0-15	7.5
343	02	0-15	7.5
344	11	0-15	7.5
345	39	0-15	7.5
346	94	16-30	22.5
347	62	0-15	7.5
348	88	16-30	22.5
349	06	0-15	7.5
350	97	31-60	45
351	43	0-15	7.5
352	53	0-15	7.5
353	98	31-60	45
354	37	0-15	7.5
355	99	61-75	67.5
356	66	0-15	7.5
357	31	0-15	7.5
358	61	0-15	7.5
359	72	16-30	22.5
360	39	0-15	7.5
361	66	0-15	7.5
362	63	0-15	7.5
363	48	0-15	7.5
364	42	0-15	7.5
365	36	0-15	7.5
366	56	0-15	7.5
367	92	16-30	22.5
368	47	0-15	7.5
369	43	0-15	7.5
370	09	0-15	7.5
371	18	0-15	7.5
372	09	0-15	7.5
373	56	0-15	7.5
374	17	0-15	7.5
375	68	0-15	7.5
376	68	0-15	7.5
377	84	16-30	22.5
378	15	0-15	7.5

Lampiran 4: (Lanjutan)

Performa Saat Ini			
379	90	0-75	37.5
380	68	0-75	37.5
381	68	0-75	37.5
382	09	0-75	37.5
383	35	0-75	37.5
384	26	0-75	37.5
385	21	0-75	37.5
386	15	0-75	37.5
387	66	0-75	37.5
388	51	0-75	37.5
389	61	0-75	37.5
390	19	0-75	37.5
391	47	0-75	37.5
392	66	0-75	37.5
393	79	0-75	37.5
394	06	0-75	37.5
395	35	0-75	37.5
396	56	0-75	37.5
397	81	0-75	37.5
398	60	0-75	37.5
399	13	0-75	37.5
400	84	0-75	37.5
401	14	0-75	37.5
402	09	0-75	37.5
403	67	0-75	37.5
404	78	0-75	37.5
405	67	0-75	37.5
406	76	0-75	37.5
407	03	0-75	37.5
408	61	0-75	37.5
409	86	0-75	37.5
410	22	0-75	37.5
411	20	0-75	37.5
412	53	0-75	37.5
413	70	0-75	37.5
414	16	0-75	37.5
415	29	0-75	37.5
416	14	0-75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
379	90	0-45	22.5
380	68	0-45	22.5
381	68	0-45	22.5
382	09	0-45	22.5
383	35	0-45	22.5
384	26	0-45	22.5
385	21	0-45	22.5
386	15	0-45	22.5
387	66	0-45	22.5
388	51	0-45	22.5
389	61	0-45	22.5
390	19	0-45	22.5
391	47	0-45	22.5
392	66	0-45	22.5
393	79	0-45	22.5
394	06	0-45	22.5
395	35	0-45	22.5
396	56	0-45	22.5
397	81	0-45	22.5
398	60	0-45	22.5
399	13	0-45	22.5
400	84	0-45	22.5
401	14	0-45	22.5
402	09	0-45	22.5
403	67	0-45	22.5
404	78	0-45	22.5
405	67	0-45	22.5
406	76	0-45	22.5
407	03	0-45	22.5
408	61	0-45	22.5
409	86	0-45	22.5
410	22	0-45	22.5
411	20	0-45	22.5
412	53	0-45	22.5
413	70	0-45	22.5
414	16	0-45	22.5
415	29	0-45	22.5
416	14	0-45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
379	90	26-50	37.5
380	68	0-25	12.5
381	68	0-25	12.5
382	09	0-25	12.5
383	35	0-25	12.5
384	26	0-25	12.5
385	21	0-25	12.5
386	15	0-25	12.5
387	66	0-25	12.5
388	51	0-25	12.5
389	61	0-25	12.5
390	19	0-25	12.5
391	47	0-25	12.5
392	66	0-25	12.5
393	79	0-25	12.5
394	06	0-25	12.5
395	35	0-25	12.5
396	56	0-25	12.5
397	81	26-50	37.5
398	60	0-25	12.5
399	13	0-25	12.5
400	84	26-50	37.5
401	14	0-25	12.5
402	09	0-25	12.5
403	67	0-25	12.5
404	78	0-25	12.5
405	67	0-25	12.5
406	76	0-25	12.5
407	03	0-25	12.5
408	61	0-25	12.5
409	86	26-50	37.5
410	22	0-25	12.5
411	20	0-25	12.5
412	53	0-25	12.5
413	70	0-25	12.5
414	16	0-25	12.5
415	29	0-25	12.5
416	14	0-25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
379	90	16-30	22.5
380	68	0-15	7.5
381	68	0-15	7.5
382	09	0-15	7.5
383	35	0-15	7.5
384	26	0-15	7.5
385	21	0-15	7.5
386	15	0-15	7.5
387	66	0-15	7.5
388	51	0-15	7.5
389	61	0-15	7.5
390	19	0-15	7.5
391	47	0-15	7.5
392	66	0-15	7.5
393	79	16-30	22.5
394	06	0-15	7.5
395	35	0-15	7.5
396	56	0-15	7.5
397	81	16-30	22.5
398	60	0-15	7.5
399	13	0-15	7.5
400	84	16-30	22.5
401	14	0-15	7.5
402	09	0-15	7.5
403	67	0-15	7.5
404	78	16-30	22.5
405	67	0-15	7.5
406	76	16-30	22.5
407	03	0-15	7.5
408	61	0-15	7.5
409	86	16-30	22.5
410	22	0-15	7.5
411	20	0-15	7.5
412	53	0-15	7.5
413	70	16-30	22.5
414	16	0-15	7.5
415	29	0-15	7.5
416	14	0-15	7.5



Performa Saat Ini			
417	42	0 - 75	37.5
418	81	0 - 75	37.5
419	94	76 - 300	187.5
420	27	0 - 75	37.5
421	10	0 - 75	37.5
422	01	0 - 75	37.5
423	54	0 - 75	37.5
424	74	0 - 75	37.5
425	47	0 - 75	37.5
426	92	0 - 75	37.5
427	80	0 - 75	37.5
428	13	0 - 75	37.5
429	76	0 - 75	37.5
430	01	0 - 75	37.5
431	65	0 - 75	37.5
432	00	0 - 75	37.5
433	75	0 - 75	37.5
434	09	0 - 75	37.5
435	90	0 - 75	37.5
436	98	76 - 300	187.5
437	03	0 - 75	37.5
438	70	0 - 75	37.5
439	46	0 - 75	37.5
440	11	0 - 75	37.5
441	34	0 - 75	37.5
442	96	76 - 300	187.5
443	28	0 - 75	37.5
444	09	0 - 75	37.5
445	59	0 - 75	37.5
446	04	0 - 75	37.5
447	38	0 - 75	37.5
448	58	0 - 75	37.5
449	55	0 - 75	37.5
450	92	0 - 75	37.5
451	47	0 - 75	37.5
452	64	0 - 75	37.5
453	42	0 - 75	37.5
454	02	0 - 75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
417	42	0 - 45	22.5
418	81	0 - 45	22.5
419	94	46 - 180	113
420	27	0 - 45	22.5
421	10	0 - 45	22.5
422	01	0 - 45	22.5
423	54	0 - 45	22.5
424	74	0 - 45	22.5
425	47	0 - 45	22.5
426	92	0 - 45	22.5
427	80	0 - 45	22.5
428	13	0 - 45	22.5
429	76	0 - 45	22.5
430	01	0 - 45	22.5
431	65	0 - 45	22.5
432	00	0 - 45	22.5
433	75	0 - 45	22.5
434	09	0 - 45	22.5
435	90	0 - 45	22.5
436	98	46 - 180	113
437	03	0 - 45	22.5
438	70	0 - 45	22.5
439	46	0 - 45	22.5
440	11	0 - 45	22.5
441	34	0 - 45	22.5
442	96	46 - 180	113
443	28	0 - 45	22.5
444	09	0 - 45	22.5
445	59	0 - 45	22.5
446	04	0 - 45	22.5
447	38	0 - 45	22.5
448	58	0 - 45	22.5
449	55	0 - 45	22.5
450	92	0 - 45	22.5
451	47	0 - 45	22.5
452	64	0 - 45	22.5
453	42	0 - 45	22.5
454	02	0 - 45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
417	42	0 - 25	12.5
418	81	26 - 50	37.5
419	94	26 - 50	37.5
420	27	0 - 25	12.5
421	10	0 - 25	12.5
422	01	0 - 25	12.5
423	54	0 - 25	12.5
424	74	0 - 25	12.5
425	47	0 - 25	12.5
426	92	26 - 50	37.5
427	80	0 - 25	12.5
428	13	0 - 25	12.5
429	76	0 - 25	12.5
430	01	0 - 25	12.5
431	65	0 - 25	12.5
432	00	0 - 25	12.5
433	75	0 - 25	12.5
434	09	0 - 25	12.5
435	90	26 - 50	37.5
436	98	51 - 100	75.5
437	03	0 - 25	12.5
438	70	0 - 25	12.5
439	46	0 - 25	12.5
440	11	0 - 25	12.5
441	34	0 - 25	12.5
442	96	51 - 100	75.5
443	28	0 - 25	12.5
444	09	0 - 25	12.5
445	59	0 - 25	12.5
446	04	0 - 25	12.5
447	38	0 - 25	12.5
448	58	0 - 25	12.5
449	55	0 - 25	12.5
450	92	26 - 50	37.5
451	47	0 - 25	12.5
452	64	0 - 25	12.5
453	42	0 - 25	12.5
454	02	0 - 25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
417	42	0 - 15	7.5
418	81	16 - 30	22.5
419	94	16 - 30	22.5
420	27	0 - 15	7.5
421	10	0 - 15	7.5
422	01	0 - 15	7.5
423	54	0 - 15	7.5
424	74	16 - 30	22.5
425	47	0 - 15	7.5
426	92	16 - 30	22.5
427	80	16 - 30	22.5
428	13	0 - 15	7.5
429	76	16 - 30	22.5
430	01	0 - 15	7.5
431	65	0 - 15	7.5
432	00	0 - 15	7.5
433	75	16 - 30	22.5
434	09	0 - 15	7.5
435	90	16 - 30	22.5
436	98	31 - 60	45
437	03	0 - 15	7.5
438	70	16 - 30	22.5
439	46	0 - 15	7.5
440	11	0 - 15	7.5
441	34	0 - 15	7.5
442	96	31 - 60	45
443	28	0 - 15	7.5
444	09	0 - 15	7.5
445	59	0 - 15	7.5
446	04	0 - 15	7.5
447	38	0 - 15	7.5
448	58	0 - 15	7.5
449	55	0 - 15	7.5
450	92	16 - 30	22.5
451	47	0 - 15	7.5
452	64	0 - 15	7.5
453	42	0 - 15	7.5
454	02	0 - 15	7.5

Performa Saat Ini			
455	49	0 - 75	37.5
456	79	0 - 75	37.5
457	14	0 - 75	37.5
458	04	0 - 75	37.5
459	77	0 - 75	37.5
460	94	76 - 300	187.5
461	67	0 - 75	37.5
462	41	0 - 75	37.5
463	84	0 - 75	37.5
464	06	0 - 75	37.5
465	16	0 - 75	37.5
466	34	0 - 75	37.5
467	12	0 - 75	37.5
468	67	0 - 75	37.5
469	28	0 - 75	37.5
470	01	0 - 75	37.5
471	40	0 - 75	37.5
472	40	0 - 75	37.5
473	39	0 - 75	37.5
474	78	0 - 75	37.5
475	06	0 - 75	37.5
476	19	0 - 75	37.5
477	14	0 - 75	37.5
478	41	0 - 75	37.5
479	52	0 - 75	37.5
480	43	0 - 75	37.5
481	10	0 - 75	37.5
482	73	0 - 75	37.5
483	39	0 - 75	37.5
484	30	0 - 75	37.5
485	94	76 - 300	187.5
486	9	0 - 75	37.5
487	83	0 - 75	37.5
488	12	0 - 75	37.5
489	26	0 - 75	37.5
490	53	0 - 75	37.5
491	93	0 - 75	37.5
492	0	0 - 75	37.5

Skenario 1 Keberhasilan Solusi 50%			
455	49	0 - 45	22.5
456	79	0 - 45	22.5
457	14	0 - 45	22.5
458	04	0 - 45	22.5
459	77	0 - 45	22.5
460	94	46 - 180	113
461	67	0 - 45	22.5
462	41	0 - 45	22.5
463	84	0 - 45	22.5
464	06	0 - 45	22.5
465	16	0 - 45	22.5
466	34	0 - 45	22.5
467	12	0 - 45	22.5
468	67	0 - 45	22.5
469	28	0 - 45	22.5
470	01	0 - 45	22.5
471	40	0 - 45	22.5
472	40	0 - 45	22.5
473	39	0 - 45	22.5
474	78	0 - 45	22.5
475	06	0 - 45	22.5
476	19	0 - 45	22.5
477	14	0 - 45	22.5
478	41	0 - 45	22.5
479	52	0 - 45	22.5
480	43	0 - 45	22.5
481	10	0 - 45	22.5
482	73	0 - 45	22.5
483	39	0 - 45	22.5
484	30	0 - 45	22.5
485	94	46 - 180	113
486	9	0 - 45	22.5
487	83	0 - 45	22.5
488	12	0 - 45	22.5
489	26	0 - 45	22.5
490	53	0 - 45	22.5
491	93	0 - 45	22.5
492	0	0 - 45	22.5

Skenario 2 Keberhasilan Solusi 70%			
455	49	0 - 25	12.5
456	79	0 - 25	12.5
457	14	0 - 25	12.5
458	04	0 - 25	12.5
459	77	0 - 25	12.5
460	94	26 - 50	37.5
461	67	0 - 25	12.5
462	41	0 - 25	12.5
463	84	26 - 50	37.5
464	06	0 - 25	12.5
465	16	0 - 25	12.5
466	34	0 - 25	12.5
467	12	0 - 25	12.5
468	67	0 - 25	12.5
469	28	0 - 25	12.5
470	01	0 - 25	12.5
471	40	0 - 25	12.5
472	40	0 - 25	12.5
473	39	0 - 25	12.5
474	78	0 - 25	12.5
475	06	0 - 25	12.5
476	19	0 - 25	12.5
477	14	0 - 25	12.5
478	41	0 - 25	12.5
479	52	0 - 25	12.5
480	43	0 - 25	12.5
481	10	0 - 25	12.5
482	73	0 - 25	12.5
483	39	0 - 25	12.5
484	30	0 - 25	12.5
485	94	26 - 50	37.5
486	9	0 - 25	12.5
487	83	26 - 50	37.5
488	12	0 - 25	12.5
489	26	0 - 25	12.5
490	53	0 - 25	12.5
491	93	26 - 50	37.5
492	0	0 - 25	12.5

Skenario 3 Keberhasilan Solusi 100%			
455	49	0 - 15	7.5
456	79	16 - 30	22.5
457	14	0 - 15	7.5
458	04	0 - 15	7.5
459	77	16 - 30	22.5
460	94	16 - 30	22.5
461	67	0 - 15	7.5
462	41	0 - 15	7.5
463	84	16 - 30	22.5
464	06	0 - 15	7.5
465	16	0 - 15	7.5
466	34	0 - 15	7.5
467	12	0 - 15	7.5
468	67	0 - 15	7.5
469	28	0 - 15	7.5
470	01	0 - 15	7.5
471	40	0 - 15	7.5
472	40	0 - 15	7.5
473	39	0 - 15	7.5
474	78	16 - 30	22.5
475	06	0 - 15	7.5
476	19	0 - 15	7.5
477	14	0 - 15	7.5
478	41	0 - 15	7.5
479	52	0 - 15	7.5
480	43	0 - 15	7.5
481	10	0 - 15	7.5
482	73	16 - 30	22.5
483	39	0 - 15	7.5
484	30	0 - 15	7.5
485	94	16 - 30	22.5
486	9	0 - 15	7.5
487	83	16 - 30	22.5
488	12	0 - 15	7.5
489	26	0 - 15	7.5
490	53	0 - 15	7.5
491	93	16 - 30	22.5
492	0	0 - 15	7.5

**Performa Saat Ini**

493	2	0 - 75	37.5
494	88	0 - 75	37.5
495	20	0 - 75	37.5
496	33	0 - 75	37.5
497	92	0 - 75	37.5
498	12	0 - 75	37.5
499	93	0 - 75	37.5
500	88	0 - 75	37.5
<b>Total</b>			23700
<b>Rata-rata Defect Mingguan</b>			47

**Skenario 1  
Keberhasilan Solusi 50%**

493	2	0 - 45	22.5
494	88	0 - 45	22.5
495	20	0 - 45	22.5
496	33	0 - 45	22.5
497	92	0 - 45	22.5
498	12	0 - 45	22.5
499	93	0 - 45	22.5
500	88	0 - 45	22.5
<b>Total</b>			14234.5
<b>Rata-rata Defect Mingguan</b>			28

**Skenario 2  
Keberhasilan Solusi 70%**

493	2	0 - 25	12.5
494	88	26 - 50	37.5
495	20	0 - 25	12.5
496	33	0 - 25	12.5
497	92	26 - 50	37.5
498	12	0 - 25	12.5
499	93	26 - 50	37.5
500	88	26 - 50	37.5
<b>Total</b>			9634
<b>Rata-rata Defect Mingguan</b>			19

**Skenario 3  
Keberhasilan Solusi 100%**

493	2	0 - 15	7.5
494	88	16 - 30	22.5
495	20	0 - 15	7.5
496	33	0 - 15	7.5
497	92	16 - 30	22.5
498	12	0 - 15	7.5
499	93	16 - 30	22.5
500	88	16 - 30	22.5
<b>Total</b>			6645
<b>Rata-rata Defect Mingguan</b>			13

Lampiran 5: Perhitungan *Sigma*

Performa Saat Ini

Minggu	Target Defect	Jumlah Defect	Deviasi	Deviasi <sup>2</sup>
1	6	9	-3	9
2	4	2	2	4
3	18	59	-41	1681
4	11	26	-15	225
5	8	46	-38	1444
6	13	23	-10	100
7	9	84	-75	5625
8	25	45	-20	400
9	10	4	6	36
10	12	24	-12	144
11	14	37	-23	529
12	18	72	-54	2916
13	26	52	-26	676
14	9	3	6	36
15	11	55	-44	1936
16	11	36	-25	625
17	13	9	4	16
18	9	29	-20	400
19	20	30	-10	100
20	8	40	-32	1024
21	20	11	9	81
22	17	18	-1	1
23	10	14	-4	16
24	18	34	-16	256
25	13	29	-16	256
26	3	7	-4	16
27	13	9	4	16
28	29	358	-329	108241
29	18	6	12	144
30	12	0	12	144
31	11	82	-71	5041
32	20	26	-6	36
33	12	1	11	121
34	20	0	20	400
35	12	1	11	121
36	8	56	-48	2304
37	9	19	-10	100
38	23	22	1	1
39	16	17	-1	1
40	7	17	-10	100
Total	546	1412	0	135322

Rata-rata Deviasi <sup>2</sup>	3383.05
Sigma	58

Lampiran 5: (Lanjutan)

Skenario 1 - Keberhasilan Solusi 50%

Minggu	Target Defect	Jumlah Defect	Deviasi	Deviasi <sup>2</sup>
1	6	9	-3	9
2	4	2	2	4
3	18	56	-38	1444
4	11	26	-15	225
5	8	24	-16	256
6	13	19	-6	36
7	9	76	-67	4489
8	25	29	-4	16
9	10	4	6	36
10	12	14	-2	4
11	14	22	-8	64
12	18	42	-24	576
13	26	41	-15	225
14	9	3	6	36
15	11	45	-34	1156
16	11	25	-14	196
17	13	7	6	36
18	9	15	-6	36
19	20	18	2	4
20	8	21	-13	169
21	20	8	12	144
22	17	18	-1	1
23	10	12	-2	4
24	18	21	-3	9
25	13	18	-5	25
26	3	4	-1	1
27	13	5	8	64
28	29	191	-162	26244
29	18	4	14	196
30	12	0	12	144
31	11	43	-32	1024
32	20	17	3	9
33	12	1	11	121
34	20	0	20	400
35	12	1	11	121
36	8	37	-29	841
37	9	10	-1	1
38	23	16	7	49
39	16	11	5	25
40	7	16	-9	81
Total	546	931	0	38521

Rata-rata Deviasi <sup>2</sup>	963.025
Sigma	31

## Lampiran 5: (Lanjutan)

## Skenario 2 - Keberhasilan Solusi 70%

Minggu	Target Defect	Jumlah Defect	Deviasi	Deviasi <sup>2</sup>
1	6	8	-2	4
2	4	2	2	4
3	18	47	-29	841
4	11	25	-14	196
5	8	14	-6	36
6	13	17	-4	16
7	9	73	-64	4096
8	25	20	5	25
9	10	3	7	49
10	12	9	3	9
11	14	10	4	16
12	18	26	-8	64
13	26	36	-10	100
14	9	3	6	36
15	11	36	-25	625
16	11	14	-3	9
17	13	2	11	121
18	9	8	1	1
19	20	13	7	49
20	8	12	-4	16
21	20	5	15	225
22	17	18	-1	1
23	10	11	-1	1
24	18	15	3	9
25	13	12	1	1
26	3	2	1	1
27	13	3	10	100
28	29	121	-92	8464
29	18	2	16	256
30	12	0	12	144
31	11	27	-16	256
32	20	12	8	64
33	12	1	11	121
34	20	0	20	400
35	12	1	11	121
36	8	28	-20	400
37	9	6	3	9
38	23	9	14	196
39	16	7	9	81
40	7	15	-8	64
Total	546	673	0	17227

Rata-rata Deviasi <sup>2</sup>	430.675
Sigma	21

## Lampiran 5: (Lanjutan)

## Skenario 3 - Keberhasilan Solusi 100%

Minggu	Target Defect	Jumlah Defect	Deviasi	Deviasi <sup>2</sup>
1	6	8	-2	4
2	4	2	2	4
3	18	45	-27	729
4	11	25	-14	196
5	8	0	8	64
6	13	15	-2	4
7	9	67	-58	3364
8	25	10	15	225
9	10	3	7	49
10	12	1	11	121
11	14	0	14	196
12	18	7	11	121
13	26	29	-3	9
14	9	3	6	36
15	11	30	-19	361
16	11	7	4	16
17	13	0	13	169
18	9	0	9	81
19	20	4	16	256
20	8	0	8	64
21	20	2	18	324
22	17	18	-1	1
23	10	10	0	0
24	18	7	11	121
25	13	4	9	81
26	3	0	3	9
27	13	0	13	169
28	29	17	12	144
29	18	0	18	324
30	12	0	12	144
31	11	3	8	64
32	20	5	15	225
33	12	1	11	121
34	20	0	20	400
35	12	1	11	121
36	8	13	-5	25
37	9	0	9	81
38	23	4	19	361
39	16	2	14	196
40	7	14	-7	49
Total	546	357	0	9029

Rata-rata Deviasi <sup>2</sup>	225.725
Sigma	15

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
1	Jan	A201	PT. Y	2368458	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
2	Jan	A201	PT. Y	2368457	1	3	3	HFBFR07	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
3	Jan	A201	PT. Y	2368456	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
4	Jan	A201	PT. Y	5A7465	2	1	1	TFBCFR02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
5	Jan	A201	PT. Y	5A7465	2	2	1	TFBCFR02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
6	Jan	A201	PT. Y	2444202	1	10	10	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
7	Jan	A201	PT. Y	2444203	1	10	10	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
8	Jan	A201	PT. Y	1289829	1	2	2	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
9	Jan	A201	PT. Y	1289823	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
10	Jan	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	HFBBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
11	Jan	A201	PT. Y	2368462	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
12	Jan	A201	PT. Y	2310365	1	12	12	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
13	Jan	A201	PT. Y	2641754	1	7	7	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
14	Jan	A201	PT. Y	2444205	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
15	Jan	A201	PT. Y	2444205	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
16	Jan	A201	PT. Y	2444206	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
17	Jan	A201	PT. Y	2444206	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
18	Jan	A201	PT. Y	2368437	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
19	Jan	A201	PT. Y	2622295	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
20	Jan	A201	PT. Y	2622295	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
21	Jan	A201	PT. Y	3G3603	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
22	Jan	A201	PT. Y	2736897	2	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
23	Jan	A201	PT. Y	2310365	1	12	12	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
24	Jan	A201	PT. Y	2444202	1	5	5	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
25	Jan	A201	PT. Y	2444203	1	5	5	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
26	Jan	A201	PT. Y	2641592	2	2	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
27	Jan	A201	PT. Y	2368458	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
28	Jan	A201	PT. Y	2368462	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
29	Jan	A201	PT. Y	2368457	1	3	3	TASATT02	3,55	Rework 1 unit	1	2	7,11
30	Feb	A201	PT. Y	1751574	1	15	15	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
31	Feb	A201	PT. Y	1751575	1	15	15	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
32	Feb	A201	PT. Y	2368458	1	3	3	TASATT02	3,55	Rework 1 unit	1	2	7,11
33	Feb	A201	PT. Y	3G3603	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
34	Feb	A201	PT. Y	1748548	2	30	15	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	6	2	21,32
35	Feb	A201	PT. Y	2641757	1	4	4	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
36	Feb	A201	PT. Y	2641759	2	4	2	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
37	Feb	A201	PT. Y	2641754	1	6	6	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
38	Feb	A201	PT. Y	413272	1	3	3	TASATT02	3,55	Rework 1 unit	1	2	7,11
39	Feb	A201	PT. Y	2512699	1	4	4	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
40	Feb	A201	PT. Y	2368462	1	2	2	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00

Lampiran 6: Tabel Perhitungan Biaya Repair



No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
41	Feb	A201	PT. Y	6P7925	1	13	13	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
42	Feb	A201	PT. Y	2825913	1	15	15	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
43	Feb	A201	PT. Y	2444206	1	8	8	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
44	Feb	A201	PT. Y	1289829	1	5	5	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
45	Feb	A201	PT. Y	2444205	1	4	4	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
46	Feb	A201	PT. Y	2043750	1	2	2	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
47	Feb	A201	PT. Y	1661625	2	15	8	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	6	2	21,32
48	Feb	A201	PT. Y	4Y9931	1	5	5	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	2	2	14,21
49	Feb	A201	PT. Y	2641757	1	2	2	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
50	Feb	A201	PT. Y	8J1483JS	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
51	Feb	A201	PT. Y	1748548	2	8	4	TASATT02	3,55	Rework 2 unit	4	2	14,21
52	Feb	A201	PT. Y	2825914	1	8	8	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
53	Feb	A201	PT. Y	2043747	1	6	6	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	3	2	21,32
54	Feb	A201	PT. Y	1289824	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
55	Feb	A201	PT. Y	2825913	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
56	Feb	A201	PT. Y	2641759	2	14	7	TASATT02	3,55	Rework 3 unit	6	2	21,32
57	Feb	A201	PT. Y	2641754	1	2	2	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
58	Feb	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
59	Feb	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	TASATT02	3,55	Return to Vendor	0	2	0,00
60	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	6	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	2	2	7,99
61	Mar	A201	PT. Y	2368437	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
62	Mar	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	HFBBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
63	Mar	A201	PT. Y	2641756	1	11	11	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
64	Mar	A201	PT. Y	2641758	1	8	8	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
65	Mar	A201	PT. Y	2641757	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
66	Mar	A201	PT. Y	2043750	1	3	3	HFBBOM02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
67	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	6	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	2	2	7,99
68	Mar	A201	PT. Y	2444203	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
69	Mar	A201	PT. Y	2444203	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
70	Mar	A201	PT. Y	2444202	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
71	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
72	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	9	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98
73	Mar	A201	PT. Y	2444197	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
74	Mar	A201	PT. Y	1289823	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
75	Mar	A201	PT. Y	1289824	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
76	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	8	8	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
77	Mar	A201	PT. Y	2043750	1	5	5	HFBBOM02	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
78	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	5	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	2	2	7,99
79	Mar	A201	PT. Y	2043759	1	3	3	HFBBOM02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
80	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	8	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98

Lampiran 6: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
81	Mar	A201	PT. Y	2368456	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
82	Mar	A201	PT. Y	2368456	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
83	Mar	A201	PT. Y	2641757	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
84	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
85	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	20	10	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	6	2	23,98
86	Mar	A201	PT. Y	1661625	2	7	4	HFBBOM06	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98
87	Mar	A201	PT. Y	2641758	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
88	Mar	A201	PT. Y	2444198	2	2	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
89	Mar	A201	PT. Y	4Y9933	1	1	1	TFBBLD01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
90	Mar	A201	PT. Y	9J8423	1	10	10	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
91	Mar	A201	PT. Y	2043750	1	4	4	HFBBOM02	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
92	Mar	A201	PT. Y	2641756	1	17	17	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
93	Mar	A201	PT. Y	7Y2287	1	14	14	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
94	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
95	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	2	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
96	Mar	A201	PT. Y	2080196	1	1	1	TFBRAD01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
97	Mar	A201	PT. Y	2512699	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
98	Apr	A201	PT. Y	2368460	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
99	Apr	A201	PT. Y	1748548	2	16	8	HFBFR01	4,00	Rework 3 unit	6	2	23,98
100	Apr	A201	PT. Y	2043759	1	4	4	HFBBOM02	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
101	Apr	A201	PT. Y	2641756	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
102	Apr	A201	PT. Y	7Y2287	1	12	12	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
103	Apr	A201	PT. Y	2312339	1	8	8	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
104	Apr	A201	PT. Y	7Y2287	1	4	4	TFBBLD01	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
105	Apr	A201	PT. Y	2783891	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
106	Apr	A201	PT. Y	2312337	1	6	6	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
107	Apr	A201	PT. Y	1653114	1	1	1	HFBCTW02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
108	Apr	A201	PT. Y	2368425	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
109	Apr	A201	PT. Y	2641758	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
110	Apr	A201	PT. Y	2641759	2	21	11	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	6	2	23,98
111	Apr	A201	PT. Y	1289824	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
112	Apr	A201	PT. Y	1661625	2	1	1	HFBBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
113	Apr	A201	PT. Y	2043750	1	1	1	HFBBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
114	Apr	A201	PT. Y	2641757	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
115	Apr	A201	PT. Y	2444197	1	7	7	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
116	Apr	A201	PT. Y	2641759	2	3	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
117	Apr	A201	PT. Y	2641759	2	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
118	Apr	A201	PT. Y	2641758	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
119	Apr	A201	PT. Y	2043747	1	1	1	HFBBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
120	Apr	A201	PT. Y	2043750	1	3	3	HFBBOM02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99

Lampiran 6: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
121	Apr	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	HFBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
122	Apr	A201	PT. Y	2368425	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
123	May	A201	PT. Y	2641759	2	10	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98
124	May	A201	PT. Y	2043747	1	8	8	HFBOM06	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
125	May	A201	PT. Y	2043759	1	7	7	HFBOM02	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
126	May	A201	PT. Y	2641756	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
127	May	A201	PT. Y	2641757	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
128	May	A201	PT. Y	2602489	1	1	1	HFBFR03	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
129	May	A201	PT. Y	1661625	2	6	3	HFBOM06	4,00	Rework 1 unit	2	2	7,99
130	May	A201	PT. Y	2641758	1	6	6	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
131	May	A201	PT. Y	2641754	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
132	May	A201	PT. Y	1289824	1	3	3	HFBSTK01	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
133	May	A201	PT. Y	2043759	1	3	3	HFBOM02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
134	May	A201	PT. Y	1289823	1	2	2	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
135	May	A201	PT. Y	2043759	1	2	2	HFBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
136	May	A201	PT. Y	2736898	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
137	May	A201	PT. Y	1748548	2	27	14	HFBFR01	4,00	Rework 3 unit	6	2	23,98
138	May	A201	PT. Y	2641759	2	8	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98
139	May	A201	PT. Y	2641754	1	5	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
140	May	A201	PT. Y	1661625	2	2	1	HFBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
141	May	A201	PT. Y	2043759	1	2	2	HFBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
142	May	A201	PT. Y	2448196	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
143	May	A201	PT. Y	1653114	1	1	1	HFBCTW02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
144	May	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
145	May	A201	PT. Y	2043750	1	3	3	HFBOM02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
146	May	A201	PT. Y	1751574	1	9	9	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
147	May	A201	PT. Y	1751575	1	9	9	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
148	Jun	A201	PT. Y	2444203	1	10	10	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
149	Jun	A201	PT. Y	2444202	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
150	Jun	A201	PT. Y	1633729	1	12	12	HFBCTW02	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
151	Jun	A201	PT. Y	1289823	1	8	8	HFBSTK01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
152	Jun	A201	PT. Y	1289824	1	6	6	HFBSTK01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
153	Jun	A201	PT. Y	1289829	1	5	5	HFBSTK01	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
154	Jun	A201	PT. Y	2448196	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
155	Jun	A201	PT. Y	2444198	2	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
156	Jun	A201	PT. Y	2736898	1	5	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
157	Jun	A201	PT. Y	2043747	1	4	4	HFBOM06	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
158	Jun	A201	PT. Y	2736898	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
159	Jun	A201	PT. Y	2641756	1	4	4	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
160	Jun	A201	PT. Y	2368462	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99

Lampiran 6: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
161	Jun	A201	PT. Y	1661625	2	2	1	HFBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
162	Jun	A201	PT. Y	2444205	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
163	Jun	A201	PT. Y	2641760	2	2	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
164	Jun	A201	PT. Y	2043759	1	3	3	HFBOM02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
165	Jun	A201	PT. Y	2043750	1	7	7	HFBOM02	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
166	Jul	A201	PT. Y	2366348	1	9	9	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
167	Jul	A201	PT. Y	3J2855	1	30	30	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
168	Jul	A201	PT. Y	3J2855	1	24	24	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
169	Jul	A201	PT. Y	3J2859	1	18	18	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
170	Jul	A201	PT. Y	2444198	2	12	6	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	6	2	23,98
171	Jul	A201	PT. Y	719687	1	8	8	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
172	Jul	A201	PT. Y	4Y9934	1	6	6	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
173	Jul	A201	PT. Y	2043747	1	2	2	HFBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
174	Jul	A201	PT. Y	2448196	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
175	Jul	A201	PT. Y	3J2851	1	36	36	TFBBLD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
176	Jul	A201	PT. Y	2641756	1	12	12	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
177	Jul	A201	PT. Y	2641756	1	12	12	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
178	Jul	A201	PT. Y	2736897	2	10	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98
179	Jul	A201	PT. Y	2641756	1	5	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
180	Jul	A201	PT. Y	2481868	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
181	Jul	A201	PT. Y	2368460	1	18	18	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
182	Jul	A201	PT. Y	2641760	2	17	9	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	6	2	23,98
183	Jul	A201	PT. Y	N5-6P7925	1	15	15	TFBRAD01	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
184	Jul	A201	PT. Y	2368460	1	5	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
185	Jul	A201	PT. Y	2368460	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
186	Jul	A201	PT. Y	2043750	1	2	2	HFBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
187	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	106	35	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	9	2	23,98
188	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	15	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	6	2	15,98
189	Jul	A201	PT. Y	2444202	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
190	Jul	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
191	Jul	A201	PT. Y	1661625	2	2	1	HFBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
192	Jul	A201	PT. Y	2641759	2	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
193	Jul	A201	PT. Y	1289829	1	3	3	HFBSTK01	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
194	Jul	A201	PT. Y	N5-6P7925	1	3	3	TFBRAD01	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
195	Jul	A201	PT. Y	2368425	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
196	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	76	25	WFBHEX08	4,00	Rework 3 unit	9	2	23,98
197	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	1	0	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
198	Aug	A201	PT. Y	1289824	1	4	4	HFBSTK01	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
199	Aug	A201	PT. Y	2641756	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
200	Aug	A201	PT. Y	1661625	2	7	4	HFBOM06	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98

Lampiran 6: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
201	Aug	A201	PT. Y	2043747	1	2	2	HFBBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
202	Aug	A201	PT. Y	1289823	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
203	Aug	A201	PT. Y	2641755	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
204	Aug	A201	PT. Y	1748548	2	2	1	HFBFR01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
205	Aug	A201	PT. Y	2368458	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
206	Aug	A201	PT. Y	2444202	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
207	Aug	A201	PT. Y	2641756	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
208	Aug	A201	PT. Y	3J5023	1	1	1	TFBBLD01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
209	Aug	A201	PT. Y	1653114	1	1	1	HFBCTW02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
210	Aug	A201	PT. Y	2810957	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
211	Sep	A201	PT. Y	2641760	2	9	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	4	2	15,98
212	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	6	6	HFBBOM06	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
213	Sep	A201	PT. Y	2043759	1	6	6	HFBBOM02	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
214	Sep	A201	PT. Y	2641757	1	5	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
215	Sep	A201	PT. Y	2641759	2	5	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	2	2	7,99
216	Sep	A201	PT. Y	2641757	1	3	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
217	Sep	A201	PT. Y	2641755	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
218	Sep	A201	PT. Y	2444202	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
219	Sep	A201	PT. Y	2479106	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
220	Sep	A201	PT. Y	2641758	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
221	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	6	6	HFBBOM06	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
222	Sep	A201	PT. Y	2641759	2	6	3	WFBHEX08	4,00	Rework 1 unit	2	2	7,99
223	Sep	A201	PT. Y	1289829	1	3	3	HFBSTK01	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
224	Sep	A201	PT. Y	2641754	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
225	Sep	A201	PT. Y	2043750	1	5	5	HFBBOM02	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
226	Sep	A201	PT. Y	2043759	1	2	2	HFBBOM02	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
227	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	4	4	HFBBOM06	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
228	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	4	4	HFBBOM06	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
229	Sep	A201	PT. Y	3J4603	1	4	4	TFBBLD01	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
230	Sep	A201	PT. Y	9J8415	1	3	3	TFBBLD01	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
231	Sep	A201	PT. Y	1289824	1	3	3	HFBSTK01	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
232	Sep	A201	PT. Y	5A4162	2	1	1	TFBBLD01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
233	Sep	A201	PT. Y	2043759	1	5	5	HFBBOM02	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
234	Sep	A201	PT. Y	2641759	2	4	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
235	Sep	A201	PT. Y	2641757	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
236	Sep	A201	PT. Y	1289827	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
237	Sep	A201	PT. Y	2368436	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
238	Sep	A201	PT. Y	2444202	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
239	Sep	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
240	Sep	A201	PT. Y	2641760	2	2	1	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00

Lampiran 6: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	Labor Cost per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired (pcs)	Repair Time/Unit (hours)	Repair Cost (USD)
		Code	Name										
241	Sep	A201	PT. Y	1661625	2	1	1	HFBBOM06	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
242	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	7	7	HFBBOM06	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
243	Sep	A201	PT. Y	2368456	1	5	5	WFBHEX08	4,00	Rework 2 unit	2	2	15,98
244	Sep	A201	PT. Y	2736898	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
245	Sep	A201	PT. Y	1289829	1	1	1	HFBSTK01	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
246	Sep	A201	PT. Y	2368430	1	2	2	WFBHEX08	4,00	Return to Vendor	0	2	0,00
247	Sep	A201	PT. Y	1346160	1	11	11	HFBCTW02	4,00	Rework 3 unit	3	2	23,98
248	Sep	A201	PT. Y	1346160	1	3	3	HFBCTW02	4,00	Rework 1 unit	1	2	7,99
<b>TOTAL COST</b>						<b>1412</b>	<b>1128</b>				<b>365</b>		<b>2.335,64</b>

Lampiran 6: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	W/C Rate per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired	Repair Time/Unit (hours)	Production Delay (hours)	Production Cost (USD)
		Code	Name											
1	Jan	A201	PT. Y	2368458	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
2	Jan	A201	PT. Y	2368457	1	3	3	HFBFR07	20.60	Rework 1 unit	1	2	2	41.21
3	Jan	A201	PT. Y	2368456	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
4	Jan	A201	PT. Y	5A7465	2	1	1	TFBCFR02	17.84	Return to Vendor	0	2	0	0.00
5	Jan	A201	PT. Y	5A7465	2	2	1	TFBCFR02	17.84	Return to Vendor	0	2	0	0.00
6	Jan	A201	PT. Y	2444202	1	10	10	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
7	Jan	A201	PT. Y	2444203	1	10	10	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
8	Jan	A201	PT. Y	1289829	1	2	2	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
9	Jan	A201	PT. Y	1289823	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
10	Jan	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
11	Jan	A201	PT. Y	2368462	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
12	Jan	A201	PT. Y	2310365	1	12	12	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
13	Jan	A201	PT. Y	2641754	1	7	7	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
14	Jan	A201	PT. Y	2444205	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
15	Jan	A201	PT. Y	2444205	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
16	Jan	A201	PT. Y	2444206	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
17	Jan	A201	PT. Y	2444206	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
18	Jan	A201	PT. Y	2368437	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
19	Jan	A201	PT. Y	2622295	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
20	Jan	A201	PT. Y	2622295	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
21	Jan	A201	PT. Y	3G3603	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
22	Jan	A201	PT. Y	2736897	2	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
23	Jan	A201	PT. Y	2310365	1	12	12	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
24	Jan	A201	PT. Y	2444202	1	5	5	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13
25	Jan	A201	PT. Y	2444203	1	5	5	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13
26	Jan	A201	PT. Y	2641592	2	2	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
27	Jan	A201	PT. Y	2368458	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
28	Jan	A201	PT. Y	2368462	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
29	Jan	A201	PT. Y	2368457	1	3	3	TASATT02	9.78	Rework 1 unit	1	2	2	19.57
30	Feb	A201	PT. Y	1751574	1	15	15	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
31	Feb	A201	PT. Y	1751575	1	15	15	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
32	Feb	A201	PT. Y	2368458	1	3	3	TASATT02	9.78	Rework 1 unit	1	2	2	19.57
33	Feb	A201	PT. Y	3G3603	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
34	Feb	A201	PT. Y	1748548	2	30	15	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	6	2	6	58.70
35	Feb	A201	PT. Y	2641757	1	4	4	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13
36	Feb	A201	PT. Y	2641759	2	4	2	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
37	Feb	A201	PT. Y	2641754	1	6	6	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
38	Feb	A201	PT. Y	413272	1	3	3	TASATT02	9.78	Rework 1 unit	1	2	2	19.57
39	Feb	A201	PT. Y	2512699	1	4	4	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13
40	Feb	A201	PT. Y	2368462	1	2	2	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
41	Feb	A201	PT. Y	6P7925	1	13	13	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
42	Feb	A201	PT. Y	2825913	1	15	15	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
43	Feb	A201	PT. Y	2444206	1	8	8	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
44	Feb	A201	PT. Y	1289829	1	5	5	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13

Lampiran 7: Tabel Perhitungan Biaya Production Delay

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	W/C Rate per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired	Repair Time/Unit (hours)	Production Delay (hours)	Production Cost (USD)
		Code	Name											
45	Feb	A201	PT. Y	2444205	1	4	4	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13
46	Feb	A201	PT. Y	2043750	1	2	2	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
47	Feb	A201	PT. Y	1661625	2	15	8	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	6	2	6	58.70
48	Feb	A201	PT. Y	4Y9931	1	5	5	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	2	2	4	39.13
49	Feb	A201	PT. Y	2641757	1	2	2	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
50	Feb	A201	PT. Y	8J1483JS	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
51	Feb	A201	PT. Y	1748548	2	8	4	TASATT02	9.78	Rework 2 unit	4	2	4	39.13
52	Feb	A201	PT. Y	2825914	1	8	8	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
53	Feb	A201	PT. Y	2043747	1	6	6	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	3	2	6	58.70
54	Feb	A201	PT. Y	1289824	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
55	Feb	A201	PT. Y	2825913	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
56	Feb	A201	PT. Y	2641759	2	14	7	TASATT02	9.78	Rework 3 unit	6	2	6	58.70
57	Feb	A201	PT. Y	2641754	1	2	2	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
58	Feb	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
59	Feb	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	TASATT02	9.78	Return to Vendor	0	2	0	0.00
60	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	6	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	2	2	2	40.37
61	Mar	A201	PT. Y	2368437	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
62	Mar	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
63	Mar	A201	PT. Y	2641756	1	11	11	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
64	Mar	A201	PT. Y	2641758	1	8	8	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
65	Mar	A201	PT. Y	2641757	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
66	Mar	A201	PT. Y	2043750	1	3	3	HFBBOM02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.44
67	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	6	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	2	2	2	40.37
68	Mar	A201	PT. Y	2444203	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
69	Mar	A201	PT. Y	2444203	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
70	Mar	A201	PT. Y	2444202	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
71	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
72	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	9	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	4	2	4	80.74
73	Mar	A201	PT. Y	2444197	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
74	Mar	A201	PT. Y	1289823	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
75	Mar	A201	PT. Y	1289824	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
76	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	8	8	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
77	Mar	A201	PT. Y	2043750	1	5	5	HFBBOM02	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
78	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	5	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	2	2	2	40.37
79	Mar	A201	PT. Y	2043759	1	3	3	HFBBOM02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.44
80	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	8	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	4	2	4	80.74
81	Mar	A201	PT. Y	2368456	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
82	Mar	A201	PT. Y	2368456	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
83	Mar	A201	PT. Y	2641757	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
84	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
85	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	20	10	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	6	2	6	121.11
86	Mar	A201	PT. Y	1661625	2	7	4	HFBBOM06	18.22	Rework 2 unit	4	2	4	72.88
87	Mar	A201	PT. Y	2641758	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
88	Mar	A201	PT. Y	2444198	2	2	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00

Lampiran 7: (Lanjutan)



No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	W/C Rate per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired	Repair Time/Unit (hours)	Production Delay (hours)	Production Delay Cost (USD)
		Code	Name											
89	Mar	A201	PT. Y	4Y9933	1	1	1	TFBBLD01	18.01	Return to Vendor	0	2	0	0.00
90	Mar	A201	PT. Y	9J8423	1	10	10	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
91	Mar	A201	PT. Y	2043750	1	4	4	HFBBOM02	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
92	Mar	A201	PT. Y	2641756	1	17	17	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
93	Mar	A201	PT. Y	7Y2287	1	14	14	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
94	Mar	A201	PT. Y	2368458	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
95	Mar	A201	PT. Y	2641759	2	2	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
96	Mar	A201	PT. Y	2080196	1	1	1	TFBRAD01	18.00	Return to Vendor	0	2	0	0.00
97	Mar	A201	PT. Y	2512699	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
98	Apr	A201	PT. Y	2368460	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
99	Apr	A201	PT. Y	1748548	2	16	8	HFBFR01	18.52	Rework 3 unit	6	2	6	111.15
100	Apr	A201	PT. Y	2043759	1	4	4	HFBBOM02	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
101	Apr	A201	PT. Y	2641756	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
102	Apr	A201	PT. Y	7Y2287	1	12	12	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
103	Apr	A201	PT. Y	2312339	1	8	8	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
104	Apr	A201	PT. Y	7Y2287	1	4	4	TFBBLD01	18.01	Rework 2 unit	2	2	4	72.04
105	Apr	A201	PT. Y	2783891	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
106	Apr	A201	PT. Y	2312337	1	6	6	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
107	Apr	A201	PT. Y	1653114	1	1	1	HFBCTW02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
108	Apr	A201	PT. Y	2368425	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
109	Apr	A201	PT. Y	2641758	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
110	Apr	A201	PT. Y	2641759	2	21	11	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	6	2	6	121.11
111	Apr	A201	PT. Y	1289824	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
112	Apr	A201	PT. Y	1661625	2	1	1	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
113	Apr	A201	PT. Y	2043750	1	1	1	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
114	Apr	A201	PT. Y	2641757	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
115	Apr	A201	PT. Y	2444197	1	7	7	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
116	Apr	A201	PT. Y	2641759	2	3	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
117	Apr	A201	PT. Y	2641759	2	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
118	Apr	A201	PT. Y	2641758	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
119	Apr	A201	PT. Y	2043747	1	1	1	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
120	Apr	A201	PT. Y	2043750	1	3	3	HFBBOM02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.44
121	Apr	A201	PT. Y	2043759	1	1	1	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
122	Apr	A201	PT. Y	2368425	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
123	May	A201	PT. Y	2641759	2	10	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	4	2	4	80.74
124	May	A201	PT. Y	2043747	1	8	8	HFBBOM06	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
125	May	A201	PT. Y	2043759	1	7	7	HFBBOM02	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
126	May	A201	PT. Y	2641756	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
127	May	A201	PT. Y	2641757	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
128	May	A201	PT. Y	2602489	1	1	1	HFBFR03	27.74	Return to Vendor	0	2	0	0.00
129	May	A201	PT. Y	1661625	2	6	3	HFBBOM06	18.22	Rework 1 unit	2	2	2	36.44
130	May	A201	PT. Y	2641758	1	6	6	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
131	May	A201	PT. Y	2641754	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
132	May	A201	PT. Y	1289824	1	3	3	HFBSTK01	17.54	Rework 1 unit	1	2	2	35.08

Lampiran 7: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	W/C Rate per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired	Repair Time/Unit (hours)	Production Delay (hours)	Production Cost (USD)
		Code	Name											
133	May	A201	PT. Y	2043759	1	3	3	HFBBOM02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.44
134	May	A201	PT. Y	1289823	1	2	2	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
135	May	A201	PT. Y	2043759	1	2	2	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
136	May	A201	PT. Y	2736898	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
137	May	A201	PT. Y	1748548	2	27	14	HFBFR01	18.52	Rework 3 unit	6	2	6	111.15
138	May	A201	PT. Y	2641759	2	8	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	4	2	4	80.74
139	May	A201	PT. Y	2641754	1	5	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
140	May	A201	PT. Y	1661625	2	2	1	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
141	May	A201	PT. Y	2043759	1	2	2	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
142	May	A201	PT. Y	2448196	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
143	May	A201	PT. Y	1653114	1	1	1	HFBCTW02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
144	May	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
145	May	A201	PT. Y	2043750	1	3	3	HFBBOM02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.44
146	May	A201	PT. Y	1751574	1	9	9	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
147	May	A201	PT. Y	1751575	1	9	9	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
148	Jun	A201	PT. Y	2444203	1	10	10	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
149	Jun	A201	PT. Y	2444202	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
150	Jun	A201	PT. Y	1633729	1	12	12	HFBCTW02	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.34
151	Jun	A201	PT. Y	1289823	1	8	8	HFBSTK01	17.54	Rework 3 unit	3	2	6	105.23
152	Jun	A201	PT. Y	1289824	1	6	6	HFBSTK01	17.54	Rework 3 unit	3	2	6	105.23
153	Jun	A201	PT. Y	1289829	1	5	5	HFBSTK01	17.54	Rework 2 unit	2	2	4	70.15
154	Jun	A201	PT. Y	2448196	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
155	Jun	A201	PT. Y	2444198	2	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
156	Jun	A201	PT. Y	2736898	1	5	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
157	Jun	A201	PT. Y	2043747	1	4	4	HFBBOM06	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
158	Jun	A201	PT. Y	2736898	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
159	Jun	A201	PT. Y	2641756	1	4	4	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
160	Jun	A201	PT. Y	2368462	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
161	Jun	A201	PT. Y	1661625	2	2	1	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
162	Jun	A201	PT. Y	2444205	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
163	Jun	A201	PT. Y	2641760	2	2	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
164	Jun	A201	PT. Y	2043759	1	3	3	HFBBOM02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.44
165	Jun	A201	PT. Y	2043750	1	7	7	HFBBOM02	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
166	Jul	A201	PT. Y	2366348	1	9	9	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
167	Jul	A201	PT. Y	3J2855	1	30	30	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
168	Jul	A201	PT. Y	3J2855	1	24	24	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
169	Jul	A201	PT. Y	3J2859	1	18	18	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
170	Jul	A201	PT. Y	2444198	2	12	6	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	6	2	6	121.11
171	Jul	A201	PT. Y	7T9687	1	8	8	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
172	Jul	A201	PT. Y	4Y9934	1	6	6	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
173	Jul	A201	PT. Y	2043747	1	2	2	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
174	Jul	A201	PT. Y	2448196	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
175	Jul	A201	PT. Y	3J2851	1	36	36	TFBBLD01	18.01	Rework 3 unit	3	2	6	108.06
176	Jul	A201	PT. Y	2641756	1	12	12	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11

Lampiran 7: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	W/C Rate per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired	Repair Time/Unit (hours)	Production Delay (hours)	Production Cost (USD)
		Code	Name											
177	Jul	A201	PT. Y	2641756	1	12	12	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
178	Jul	A201	PT. Y	2736897	2	10	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	4	2	4	80.74
179	Jul	A201	PT. Y	2641756	1	5	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
180	Jul	A201	PT. Y	2481868	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
181	Jul	A201	PT. Y	2368460	1	18	18	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	3	2	6	121.11
182	Jul	A201	PT. Y	2641760	2	17	9	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	6	2	6	121.11
183	Jul	A201	PT. Y	N5-6P7925	1	15	15	TFBRAD01	18.00	Rework 3 unit	3	2	6	108.02
184	Jul	A201	PT. Y	2368460	1	5	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
185	Jul	A201	PT. Y	2368460	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
186	Jul	A201	PT. Y	2043750	1	2	2	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
187	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	106	35	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	9	2	6	121.11
188	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	15	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	6	2	4	80.74
189	Jul	A201	PT. Y	2444202	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
190	Jul	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
191	Jul	A201	PT. Y	1661625	2	2	1	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
192	Jul	A201	PT. Y	2641759	2	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
193	Jul	A201	PT. Y	1289829	1	3	3	HFBSTK01	17.54	Rework 1 unit	1	2	2	35.08
194	Jul	A201	PT. Y	N5-6P7925	1	3	3	TFBRAD01	18.00	Rework 1 unit	1	2	2	36.01
195	Jul	A201	PT. Y	2368425	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
196	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	76	25	WFBHEX08	20.19	Rework 3 unit	9	2	6	121.11
197	Jul	A201	PT. Y	1024240	3	1	0	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
198	Aug	A201	PT. Y	1289824	1	4	4	HFBSTK01	17.54	Rework 2 unit	2	2	4	70.15
199	Aug	A201	PT. Y	2641756	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
200	Aug	A201	PT. Y	1661625	2	7	4	HFBBOM06	18.22	Rework 2 unit	4	2	4	72.88
201	Aug	A201	PT. Y	2043747	1	2	2	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
202	Aug	A201	PT. Y	1289823	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
203	Aug	A201	PT. Y	2641755	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
204	Aug	A201	PT. Y	1748548	2	2	1	HFBBF01	18.52	Return to Vendor	0	2	0	0.00
205	Aug	A201	PT. Y	2368458	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
206	Aug	A201	PT. Y	2444202	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
207	Aug	A201	PT. Y	2641756	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
208	Aug	A201	PT. Y	3J5023	1	1	1	TFBBLD01	18.01	Return to Vendor	0	2	0	0.00
209	Aug	A201	PT. Y	1653114	1	1	1	HFBCTW02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
210	Aug	A201	PT. Y	2810957	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
211	Sep	A201	PT. Y	2641760	2	9	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	4	2	4	80.74
212	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	6	6	HFBBOM06	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
213	Sep	A201	PT. Y	2043759	1	6	6	HFBBOM02	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
214	Sep	A201	PT. Y	2641757	1	5	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
215	Sep	A201	PT. Y	2641759	2	5	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	2	2	2	40.37
216	Sep	A201	PT. Y	2641757	1	3	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	1	2	2	40.37
217	Sep	A201	PT. Y	2641755	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
218	Sep	A201	PT. Y	2444202	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
219	Sep	A201	PT. Y	2479106	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
220	Sep	A201	PT. Y	2641758	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00

Lampiran 7: (Lanjutan)

No.	Month	Supplier		Item Number	Per Unit Usage	Reject Qty	Part Defect per Unit	Work Center	W/C Rate per Hour (USD)	Action Taken	Part Repaired	Repair Time/Unit (hours)	Production Delay (hours)	Production Delay Cost (USD)
		Code	Name											
221	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	6	6	HFBBOM06	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
222	Sep	A201	PT. Y	2641759	2	6	3	WFBHEX08	20.19	Rework 1 unit	2	2	2	40.37
223	Sep	A201	PT. Y	1289829	1	3	3	HFBSTK01	17.54	Rework 1 unit	1	2	2	35.08
224	Sep	A201	PT. Y	2641754	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
225	Sep	A201	PT. Y	2043750	1	5	5	HFBBOM02	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
226	Sep	A201	PT. Y	2043759	1	2	2	HFBBOM02	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
227	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	4	4	HFBBOM06	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
228	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	4	4	HFBBOM06	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
229	Sep	A201	PT. Y	314603	1	4	4	TFBBLD01	18.01	Rework 2 unit	2	2	4	72.04
230	Sep	A201	PT. Y	918415	1	3	3	TFBBLD01	18.01	Rework 1 unit	1	2	2	36.02
231	Sep	A201	PT. Y	1289824	1	3	3	HFBSTK01	17.54	Rework 1 unit	1	2	2	35.08
232	Sep	A201	PT. Y	5A4162	2	1	1	TFBBLD01	18.01	Return to Vendor	0	2	0	0.00
233	Sep	A201	PT. Y	2043759	1	5	5	HFBBOM02	18.22	Rework 2 unit	2	2	4	72.88
234	Sep	A201	PT. Y	2641759	2	4	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
235	Sep	A201	PT. Y	2641757	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
236	Sep	A201	PT. Y	1289827	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
237	Sep	A201	PT. Y	2368436	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
238	Sep	A201	PT. Y	2444202	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
239	Sep	A201	PT. Y	2444203	1	1	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
240	Sep	A201	PT. Y	2641760	2	2	1	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
241	Sep	A201	PT. Y	1661625	2	1	1	HFBBOM06	18.22	Return to Vendor	0	2	0	0.00
242	Sep	A201	PT. Y	2043747	1	7	7	HFBBOM06	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.32
243	Sep	A201	PT. Y	2368456	1	5	5	WFBHEX08	20.19	Rework 2 unit	2	2	4	80.74
244	Sep	A201	PT. Y	2736898	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
245	Sep	A201	PT. Y	1289829	1	1	1	HFBSTK01	17.54	Return to Vendor	0	2	0	0.00
246	Sep	A201	PT. Y	2368430	1	2	2	WFBHEX08	20.19	Return to Vendor	0	2	0	0.00
247	Sep	A201	PT. Y	1346160	1	11	11	HFBCTW02	18.22	Rework 3 unit	3	2	6	109.34
248	Sep	A201	PT. Y	1346160	1	3	3	HFBCTW02	18.22	Rework 1 unit	1	2	2	36.45
<b>TOTAL COST</b>						<b>1412</b>	<b>1128</b>				<b>365</b>		<b>596</b>	<b>10,482.78</b>

Lampiran 7: (Lanjutan)

## INDEX

### A

*Analyze*, 3-6, 14-16, 33, 39  
*Analisis*, 3, 7, 10, 16, 26-27, 39, 42, 45,

### C

*Control*, 3-6, 25, 53, 76-77  
COPQ, 33  
*Cost of Poor Quality*, 4, 29-30, 32, 37-38,  
*CTQ Tree*, 4, 14, 32  
*Critical to Quality*, 14

### D

*Defect*, 3, 15, 19, 30-37, 39-79  
*Define*, 3-6, 11, 14, 31,  
*Delay*, 1, 37-38, 64, 72  
Diagram  
  Diagram Keterkaitan Masalah, 2  
  Diagram Pareto, 16-17,  
  Diagram Tulang Ikan, 45, 47  
DMAIC, 2-3, 11  
DPMO, 4, 7, 15, 33, 35-37

### F

*Fishbone*, 4, 19-21  
FMEA, 4, 59-60

### H

Histogram, 4, 18-19, 62-69

### I

*Improve*, 3-6, 22, 52  
*Improvement*, 2, 25-26, 47

### K

Kualitas, 1-4, 10, 16-17, 25-26, 28-38,  
42, 45, 49-52, 57-58

### M

*Measure*, 3-6, 14, 16, 25, 33  
*Measurement Assessment Tree*, 4,  
33-34,  
Monte Carlo, 4, 26, 61-73, 79

### O

*Opportunity*, 35-36

### P

*Pie Chart*, 43-44  
*Project Charter*, 4, 11-14, 16, 31-32  
*Process Capability*, 73-76

### R

Regresi, 21, 42  
*Repair*, 1, 37-38, 64, 72  
*Run-Chart*, 4, 17-19, 26

### S

*Scattered Diagram*, 21-22  
*Six Sigma*, 1-11, 29-32,  
*Solution Tree*,  
Spesifikasi, 7, 28-29, 46-51, 56-58,  
76

### U

Uji Korelasi, 40-42

### V

Variasi, 2, 7, 22, 73-76  
Verifikasi, 16, 22, 47-52

### Z

*Zero Defect*, 76