



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN DAN ANALISIS NILAI *OVERALL*
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) SEBAGAI DASAR
PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PIPA BAJA**

SKRIPSI

**IRWANDI PANGGALO
0606043585**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
DESEMBER 2008**

SKRIPSI **PENGUKURAN DAN ANALISIS NILAI *OVERALL***
2008/2009 ***EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) SEBAGAI**
 DASAR PERBAIKAN SISTEM MANUFaktur
 PIPA BAJA



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN DAN ANALISIS NILAI *OVERALL*
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) SEBAGAI DASAR
PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PIPA BAJA**

SKRIPSI

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
GELAR SARJANA TEKNIK**

**IRWANDI PANGGALO
0606043585**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DEPARTEMEN 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 : Irwandi Panggalo

NPM : 0606043585

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Desember 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Irwandi Panggalo
NPM : 0606043585
Departemen : Teknik Industri
Juduk Skripsi : Pengukuran dan Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Sebagai Dasar Perbaikan Sistem Manufaktur Pipa Baja

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Erlinda Muslim, MEE (.....)

Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo M., MSIE (.....)

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

Penguji : Ir. Yadrifil, MSc (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 Desember 2008

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Irwandi Panggalo
Tempat, Tanggal Lahir : Dili, 3 Agustus 1983
Alamat : Jl. Siwalankerto Tengah No. 37
RT 002 RW 002 Wonocolo
Surabaya 60236

Pendidikan :

a.	SD	:	SD Negeri X Dili (1989-1995)
b.	SLTP	:	SLTP Negeri 1 Dili (1995 – 1998)
c.	SMU	:	SMU Kristen Barana' Toraja (1998 – 2001)
d.	D-3	:	Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung (2001 – 2004)
e.	S-1	:	Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2006-2008)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Ir. Erlinda Muslim, MEE, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ir. M. Dachyar, M.Sc., selaku pembimbing akademis;
- (3) Ir. Yadrifil M.Sc., Ir. Sri Bintang P., MSISE, Ph.D, Ir. Akhmad Hidayatno, MBT, dan Ir. Fauzia Dianawati, MSi, atas masukan dan pengarahan yang diberikan pada saat seminar;
- (4) Dr. Ir. T. Yuri M. Zagloel, MEngSc, selaku Ketua Departemen Teknik Industri, dan seluruh staff Teknik Industri UI, yang telah banyak membantu;
- (5) Pihak perusahaan PT. X, Manager, Supervisor, dan segenap staff engineering, yang telah membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (6) Orang tua dan seluruh keluarga saya yang telah memberikan dukungan doa, moral, dan material; dan
- (7) Teman-teman ekstensi 2006 TI UI, Fahmi, Morang, Ridho, Roni, Ruli, Yoga, Balok, Dian, Neni, Rika, dan Trisna, atas kebersamaannya selama 2,5 tahun ini dan yang telah banyak membantu saya dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 23 Desember 2008

Penulis

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

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

Nama : Irwandi Panggalo
NPM : 0606043585
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

“Pengukuran dan Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Sebagai Dasar Perbaikan Sistem Manufaktur Pipa Baja”

berserta 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 saja 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 : 23 Desember 2008

Yang menyatakan

(Irwandi Panggalo)

ABSTRAK

Nama : Irwandi Panggalo
Jurusan : Teknik Industri
Judul : Pengukuran dan Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Sebagai Dasar Perbaikan Sistem Manufaktur Pipa Baja

Perbaikan dari sistem manufaktur merupakan salah satu usaha perbaikan yang dilakukan perusahaan, agar dapat merespon perubahan. Namun sering dijumpai tindakan perbaikan atau peneliharaan yang diambil tidak menyentuh permasalahan yang sesungguhnya. Penelitian ini menemukan bahwa *equipment losses* merupakan salah satu permasalahan yang sesungguhnya, sehingga tindakan perbaikan difokuskan pada permasalahan ini. Dalam penelitian ini digunakan metode pengukuran OEE, regresi majemuk dan korelasi, serta FMEA untuk mengetahui, dan menyelesaikan permasalahan yang terjadi tersebut. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa *equipment losses* terbesar adalah *adjust and setup* khususnya pada saat penempatan posisi roll, sehingga tindakan yang disarankan untuk membuat tanda batas center (pokayoke).

Kata kunci :
Total Productive Maintenance, OEE, Regresi Majemuk dan Korelasi, FMEA

ABSTRACT

Name : Irwandi Panggalo
Department : Industrial Engineering
Title : Measurement and Analysis value of Overall Equipment Effectiveness (OEE) as Improvement Base of Tube Pipe Manufacture System

Improvement from manufacture system is one of effort of improve done by company to response market change. But it is often is met action of repair or maintenance taken not to touch problems truthfully. This research found that equipment losses is one of problems, so the action taken was focused to this problem. In this research applied measurement method OEE, multiple regression and correlation, and FMEA to know, and solve problems happened. Result of this research got that the biggest of losses equipment is adjust and setup especially when located of roll position, action suggested to make center mark (pokayoke).

Keyword :

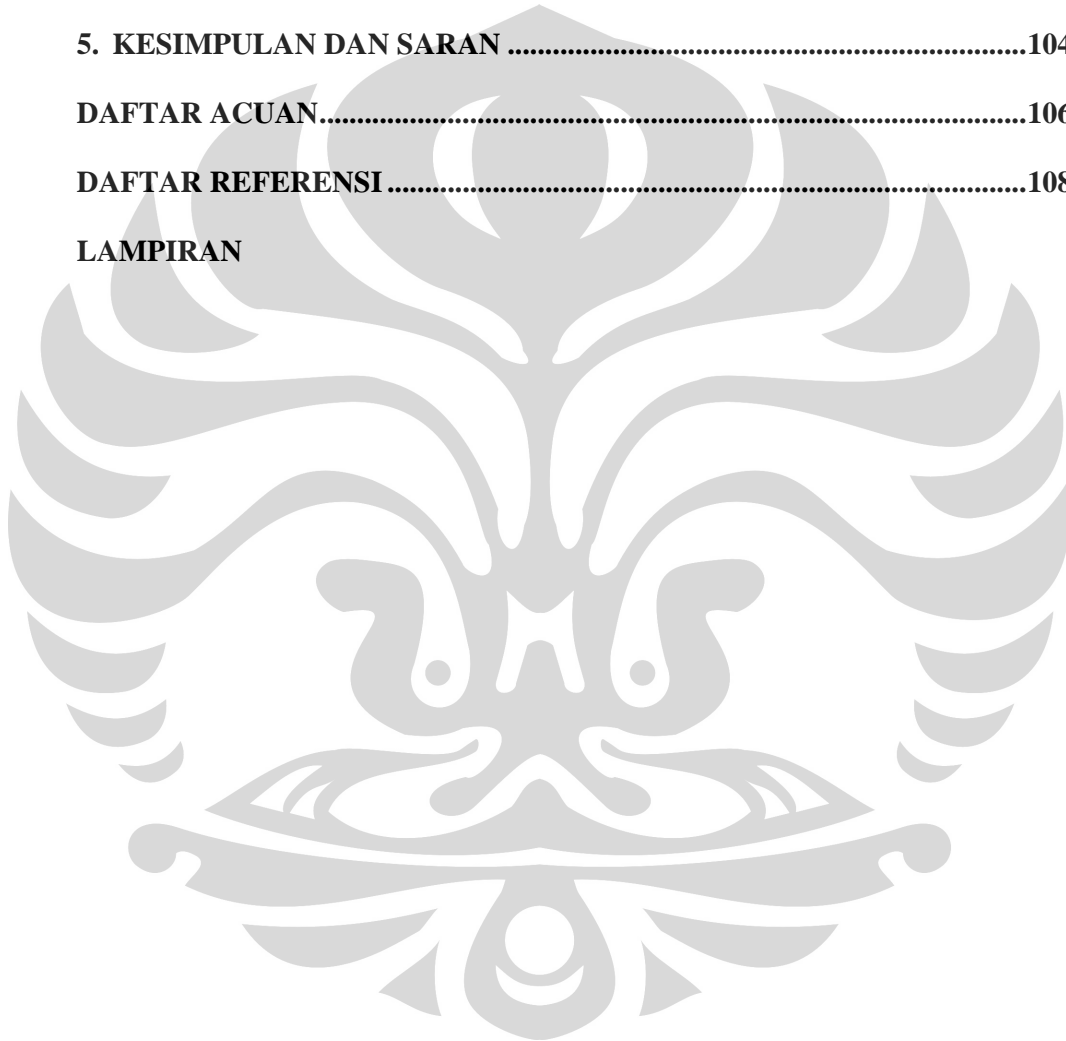
Total Productive Maintenance, OEE, Multiple Regression and Correlation, FMEA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR INDEX.....	xvi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	9
2. LANDASAN TEORI.....	10
2.1 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	10
2.1.1 Definisi <i>Total Productive Maintenance</i>	10
2.1.2 Tujuan dan Dasar Pemikiran <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	11
2.1.3 Sejarah dan Perkembangan <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	12
2.1.4 Latar Belakang Perlunya TPM.....	14
2.1.5 Pilar-pilar <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	17
2.1.5.1 5 S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>)	17
2.1.5.2 Pemeliharaan Mandiri (<i>Autonomous Maintenance</i>)	19
2.1.5.3 Perbaikan Bertahap (<i>Kaizen</i>)	19
2.1.5.4 Pemeliharaan Terencana (<i>Planned Maintenance</i>)	20
2.1.5.5 Pemeliharaan Kualitas (<i>Quality Maintenance</i>).....	20
2.1.5.6 Pelatihan (<i>Training</i>).....	20
2.1.5.7 Organisasi Kerja (<i>Office TPM</i>).....	21
2.1.5.8 Keamanan (<i>Safety</i>), Kesehatan (<i>Health</i>), dan Lingkungan (<i>Environment</i>).....	22
2.1.6 Keuntungan Implementasi <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	22
2.2 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	23
2.2.1 Definisi <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	25
2.2.2 Tujuan Implimentasi <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> ...	26

2.2.3	Pengukuran Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	27
2.2.3.1	<i>Availability</i>	28
2.2.3.2	<i>Performance Rate</i>	29
2.2.3.3	<i>Quality Rate</i>	30
2.3	<i>Multiple Regression And Correlation Analysis</i>	31
2.3.1	Komputer dan <i>Multiple Regression</i>	32
2.3.2	Signifikansi dalam <i>Multiple Regression</i> dan <i>Correlation Analysis</i>	34
2.4	<i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA)	35
2.4.1	Definisi FMEA.....	35
2.4.2	Manfaat FMEA	38
2.4.2.1	Manfaat Secara Umum	38
2.4.2.2	Manfaat Secara Khusus.....	39
2.4.3	Jenis FMEA.....	40
2.4.3.1	<i>Desain</i> FMEA (DFMEA)	40
2.4.3.2	<i>Process</i> FMEA (PFMEA).....	40
2.4.4	Hasil Keluaran FMEA.....	41
2.4.5	Interpretasi FMEA	42
2.4.6	Pedoman Umum Kegiatan FMEA	43
3.	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	49
3.1	Profil Perusahaan	49
3.1.1	Struktur Organisasi	49
3.1.2	Tugas dan Tanggungjawab	50
3.1.2.1	<i>Board of Director</i> (BOD).....	50
3.1.2.2	<i>FIN & ADM MGR</i>	50
3.1.2.3	<i>Marketing & Purchasing MGR</i>	51
3.1.2.4	<i>Factory MGR</i>	52
3.1.3	Produk dan Proses Bisnis	52
3.2	Visi, Misi, Kebijakan Mutu, Dan Sasaran Mutu Perusahaan.....	56
3.2.1	Visi dan Misi	56
3.2.2	Kebijakan Mutu.....	57
3.2.3	Sasaran Mutu.....	57
3.3	Departemen <i>Engineering</i>	58
3.3.1	Struktur Organisasi Departemen	58
3.3.2	Tugas dan Tanggungjawab	58
3.3.2.1	<i>Engineering Manager</i>	58
3.3.2.2	<i>Plant Engineering Supervisor</i>	59
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	59
3.4.1	Kerugian (<i>losses</i>).....	60
3.4.2	Data Pengolahan	63
3.5	Pengolahan Data	65
3.5.1	Pengukuran Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	65
3.5.1.1	Pengukuran Nilai <i>Availability Ratio</i>	66
3.5.1.2	Pengukuran Nilai <i>Performance Ratio</i>	69
3.5.1.3	Pengukuran Nilai <i>Quality Ratio</i>	72
3.5.1.4	Pengukuran Nilai OEE.....	75
3.5.2	Hubungan Nilai OEE Terhadap Variabel Pengukuran	78

3.5.3	Pengolahan data FMEA	81
3.5.4	Nilai RPN	83
4.	ANALISIS	87
4.1	Analisis Pengolahan Data	87
4.1.1	Analisis Pengukuran Nilai OEE.....	87
4.1.2	Analisis hubungan variable pengukuran terhadap nilai OEE	92
4.1.3	Analisis <i>Availability Losses (Equipment Downtime)</i>	99
4.1.4	Analisis FMEA	101
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	104
	DAFTAR ACUAN.....	106
	DAFTAR REFERENSI	108
	LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

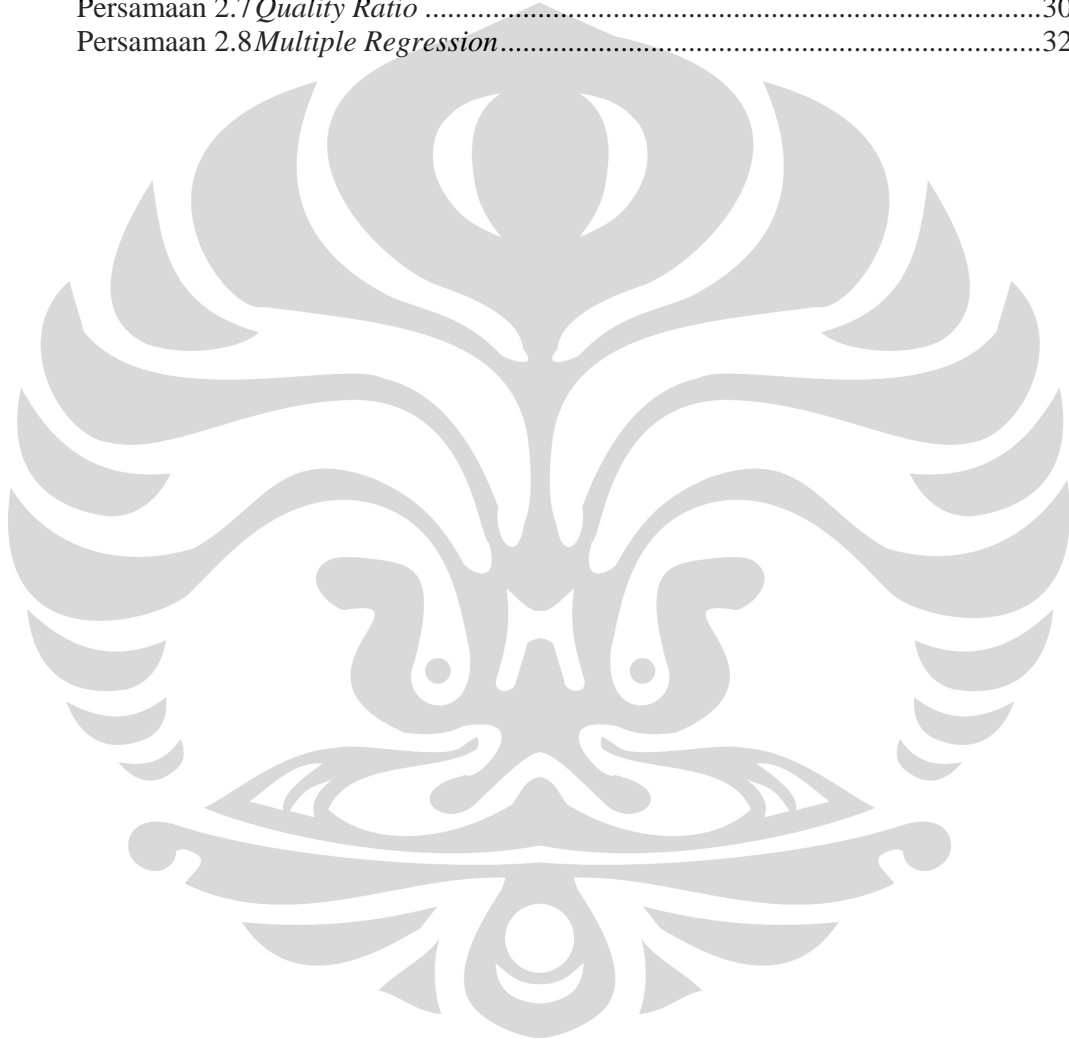
Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
Gambar 1.2	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	8
Gambar 2.1	16 <i>Losses</i> Dalam TPM.....	17
Gambar 2.2	Delapan Pilar TPM.....	17
Gambar 2.3	Pengelompokkan <i>Major Losses</i>	26
Gambar 2.4	Pengukuran <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	31
Gambar 2.5	Contoh Hasil Pengolahan Minitab.....	33
Gambar 2.6	Urutan proses FMEA.....	37
Gambar 2.7	Pedoman Kegiatan dan Pengisian Form FMEA.....	44
Gambar 3.1	Struktur Organisasi Perusahaan.....	49
Gambar 3.2	Proses Bisnis Pipa Baja.....	55
Gambar 3.3	Proses Bisnis <i>Steering Handle</i>	55
Gambar 3.4	Proses Bisnis <i>Wheel Lock</i>	56
Gambar 3.5	Struktur Organisasi Departemen Engineering.....	58
Gambar 3.6	Alur Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness.....	64
Gambar 3.7	Kecenderungan Nilai <i>Availability Ratio</i> Sept. 2008 Mill 1.....	68
Gambar 3.8	Kecenderungan Nilai <i>Availability Ratio</i> Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1.....	69
Gambar 3.9	Kecenderungan Nilai <i>Performance Ratio</i> Sept. 2008 Mill 1.....	71
Gambar 3.10	Kecenderungan Nilai <i>Performance Ratio</i> Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1.....	72
Gambar 3.11	Kecenderungan Nilai <i>Quality Ratio</i> September 2008 Mill 1.....	74
Gambar 3.12	Kecenderungan Nilai <i>Quality Ratio</i> Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1.....	75
Gambar 3.13	Kecenderungan Nilai OEE September 2008 Mill 1.....	77
Gambar 3.14	Kecenderungan Nilai OEE Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1.....	78
Gambar 3.15	Analisis Multiple Regression and Correlation.....	80
Gambar 3.16	Diagram Alir Kegiatan FMEA.....	82
Gambar 3.17	Form FMEA Mesin Mill.....	82
Gambar 4.1	Komposisi Rasio dan Pencapaian OEE Mill 1.....	88
Gambar 4.2	Komposisi Rasio dan Pencapaian OEE Mill 2.....	89
Gambar 4.3	Komposisi Rasio dan Pencapaian OEE Ideal.....	89
Gambar 4.4	Komposisi Pencapaian OEE Kurang Dari 50% Mill 1.....	91
Gambar 4.5	Komposisi Pencapaian OEE Kurang Dari 50% Mill 2.....	91
Gambar 4.6	Diagram <i>Significance Level</i> Variabel <i>Independent</i> Terhadap Variabel <i>Dependent</i> Mill 1.....	98
Gambar 4.7	Diagram <i>Significance Level</i> Variabel <i>Independent</i> Terhadap Variabel <i>Dependent</i> Mill 2.....	98
Gambar 4.8	Diagram Pareto <i>Equipment Losses (Equipment Downtime)</i> Mill 1.....	100
Gambar 4.9	Diagram Pareto <i>Equipment Losses (Equipment Downtime)</i> Mill 2.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perkembangan TPM.....	15
Tabel 2.2	Terjemahan 5S.....	18
Tabel 2.3	Nilai Tingkat Keseriusan (<i>Severity</i>)	47
Tabel 2.4	Nilai Tingkat Kejadian (<i>Occurrence</i>).....	47
Tabel 2.5	Nilai Kemampuan Deteksi (<i>Detection</i>)	48
Tabel 3.1	Ukuran Pipa yang diproduksi PT. X.....	53
Tabel 3.2	Jenis produksi Steering Handle PT. X.....	54
Tabel 3.3	Jenis produksi Wheel Lock PT. X.....	54
Tabel 3.4	Pengukuran Nilai <i>Availability Ratio</i> September 2008 Mill 1.....	67
Tabel 3.5	Nilai <i>Availability Ratio</i> Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1	68
Tabel 3.6	Pengukuran Nilai <i>Performance Ratio</i> September 2008 Mill 1	70
Tabel 3.7	Nilai <i>Performance Ratio</i> Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1	71
Tabel 3.8	Pengukuran Nilai <i>Quality Ratio</i> September 2008 Mill 1	73
Tabel 3.9	Nilai <i>Quality Ratio</i> Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1	74
Tabel 3.10	Pengukuran Nilai OEE September 2008 Mill 1	76
Tabel 3.11	Nilai OEE Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1	77
Tabel 3.12	Nilai RPN Mill 1	84
Tabel 3.13	Nilai RPN Mill 2	85
Tabel 4.1	Nilai Faktor Utama dan OEE Pencapaian Sept. 2008 Mill 1 dan Mill 2.....	88
Tabel 4.2	Nilai OEE < 50% Mill 1 dan 2	90
Tabel 4.3	Nilai Distribusi-t dan p-Value Variabel Pengukuran	95
Tabel 4.4	Nilai Distribusi-F dan p-Value Variabel Pengukuran	96

DAFTAR PERSMAAN

Persamaan 2.1 OEE	27
Persamaan 2.2 <i>Availability Ratio</i>	28
Persamaan 2.3 <i>Operating Speed Rate</i>	29
Persamaan 2.4 <i>Net Operating Time</i>	29
Persamaan 2.5 <i>Performance Ratio 1</i>	30
Persamaan 2.6 <i>Performance Ratio 2</i>	30
Persamaan 2.7 <i>Quality Ratio</i>	30
Persamaan 2.8 <i>Multiple Regression</i>	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1 :	Data Pengolahan Availability
Lampiran	2 :	Data Pengolahan Performance
Lampiran	3 :	Data Pengolahan Quality
Lampiran	4 :	Data Pengolahan OEE
Lampiran	5 :	Data Pengolahan Multiple Regression



DAFTAR INDEX

TPM	Total Productive Maintenance
OEE	Overall Equipment Effectiveness
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
5 S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
PM	Preventive Maintenance
CM	Corrective Maintenance
MP	Maintenance Prevention
RPN	Risk Priority Number
SPC	Statistical Process Control
QCK	Quality Check
T_WLDR	Trouble Welder
T_MACHN	Trouble Machine
DAND_TM	Dandori Time
WT_DAND	Waiting Dandori
QLT	Quality
T_UTL	Trouble Utility
OD	Outside Diameter

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Dalam era kompetisi global saat ini, banyak perusahaan yang mulai mencari alternatif keunggulan kompetisi agar dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Misalnya dengan mengembangkan usaha, meningkatkan kapasitas perusahaan, meningkatkan pelayanan kepada konsumen, melakukan efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan sebagainya. Selain alternatif keunggulan di atas, salah satu cara yang digunakan oleh banyak perusahaan di dunia adalah dengan melakukan perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) dalam setiap bagian atau departemen serta pada setiap proses di dalamnya. Dengan usaha-usaha perbaikan tersebut, perusahaan dapat bertahan dan mencapai tujuan serta sasaran yang telah ditetapkan.

Pada sektor industri manufaktur, perbaikan dari sistem manufaktur merupakan salah satu usaha perbaikan yang intensif dilakukan. Sistem manufaktur yang ada diperbaiki, sehingga nantinya dapat merespon perubahan pasar dengan cepat. Selain itu untuk mendukung sistem manufaktur tersebut, kinerja dari peralatan-peralatan yang digunakan harus diperbaiki, sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin. Namun sering dijumpai tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang diambil tidak menyentuh permasalahan yang sesungguhnya, seperti melakukan kegiatan pemeliharaan yang tidak semestinya atau melakukan pemeliharaan setelah terjadi masalah. Akibatnya banyak ditemukan pada perusahaan-perusahaan bahwa kontribusi terbesar dari total biaya produksi adalah bersumber dari biaya pelaksanaan pemeliharaan peralatan, baik secara langsung maupun tidak (Benjamin S. Blanchard)¹. Salah satu penyebab hal ini adalah tingginya *losses equipment* yang menyebabkan produksi tidak maksimal. Untuk itu diperlukan pengetahuan mengenai tindakan pemeliharaan yang benar.

¹ Suhendra, Robby, "Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi", Januari 2005 hal. 2

Idealnya, semua kegiatan pemeliharaan harus mempunyai tindakan pencegahan (*preventive Maintenance*). Untuk itu pemeliharaan diterapkan pada peralatan yang bermasalah (terjadi enam kerugian utama). Bermasalah disini berarti, terjadi kemerosotan dalam hal kualitas maupun kuantitas dari produk. Beberapa aspek dari pemeliharaan pencegahan biasanya merujuk pada kegiatan perbaikan (*repair*), perkiraan (*predictive*), dan pemeriksaan menyeluruh (*overhaul*)². Hal ini juga disebabkan karena tidak adanya atau kurang efektifnya sistem atau metode yang mampu mengukur kinerja sesungguhnya dari peralatan dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang ditemui.

Pemilihan sistem pengukuran kinerja sangat penting untuk mencapai sasaran perusahaan (Chris Morgan)³. Pengukuran kinerja perusahaan juga menjadi sangat penting bagi manajemen perusahaan untuk mengetahui tercapai atau tidaknya sasaran perusahaan. Dengan melakukan pengukuran berarti terdapat proses *monitor*, mengendalikan dan memperbaiki kinerja dari orang-orang atau *team work* yang terdapat dalam sebuah organisasi.

Salah satu metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan, yang mampu mengatasi masalah serupa di atas adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)⁴. Metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang banyak diterapkan oleh perusahaan Jepang, yaitu *Total Productive Maintenance* (TPM). Keandalan metode ini telah dibuktikan melalui beberapa penelitian yang telah didokumentasikan melalui jurnal internasional. Salah satu contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Orjan Ljunberg dalam penelitiannya yang berjudul "*Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities*" yang mengambil perusahaan manufaktur di Swedia sebagai objek penelitiannya.

PT. X sebagai perusahaan manufaktur *steel tube* yang sudah *well established* di Indonesia dimana telah berdiri sejak tahun 1990 (± 18 tahun), telah mengadopsi metode ini (OEE) guna melakukan perbaikan diberbagai bagian dan

² Lawrence Mann, Jr, "Maintenance Management", Lexington Books, 1976, hal. 97

³ Chris Morgan, "Structure, Speed and Salience : Performance Measurement In The Supply Chain", Business Process Management Journal, Vol. 10 No. 5, 2004, hal. 526

⁴ Seiichi Nakajima, "Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)", Cambridge : Productivity Press Inc, 1988, hal. 21

subbagian dalam perusahaan, dan telah memberikan hasil yang signifikan. Meskipun demikian, masih dijumpai beberapa masalah seperti tingkat kerusakan mesin yang cukup tinggi (*breakdown*). Maka dari itu, penulis mencoba melakukan penelitian dengan menggunakan metode OEE untuk memberikan masukan terhadap permasalahan yang dihadapi melalui analisa perhitungan OEE serta mencoba mengungkap akar penyebab masalah dari sudut pandang penulis (judul penelitian : **PENGUKURAN DAN ANALISIS NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) SEBAGAI DASAR PERBAIKAN SISTEM MANUFAKTUR PIPA BAJA**).

1.2 DIAGRAM KETERKAITAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat digambarkan sebuah diagram keterkaitan masalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1.

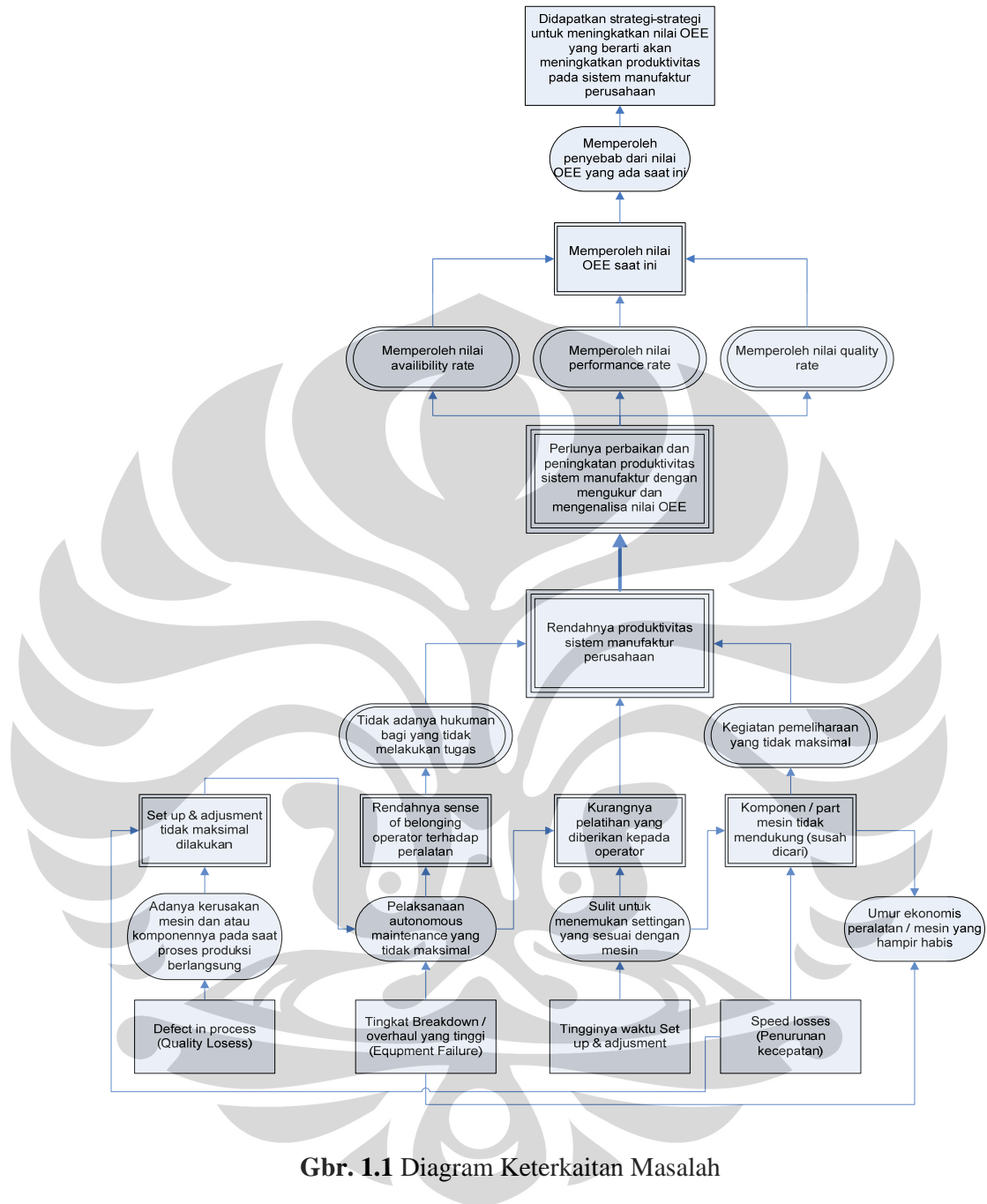
1.3 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah, maka pokok permasalahan yang akan dibahas adalah pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terhadap peralatan produksi di industri otomotif sebagai dasar dalam usaha perbaikan dan peningkatan produktivitas sistem manufaktur perusahaan.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

- Memperoleh nilai OEE dari peralatan produksi yang telah ditentukan.
- Memperoleh akar penyebab dari permasalahan.
- Mengajukan strategi-strategi pemecahan masalah yang terjadi.



Gbr. 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.5 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Lingkup penelitian dibatasi hanya pada peralatan produksi Mill (Mill 1 dan 2), tidak keseluruhan pabrik.
- 2) Data-data untuk penelitian digunakan data produksi pada bulan September 2007 - September 2008.
- 3) Pembahasan hanya berfokus pada *six big losses* yang terjadi pada perusahaan, tidak menguraikan ke 16 *major losses* dalam *Total Preventive Maintenance* (TPM).
- 4) Pembahasan hanya pada pengukuran nilai OEE dan analisa hasil pengukurannya, tidak membahas mengenai implementasi TPM di perusahaan tersebut.

1.6 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini terbagi dalam tiga tahap utama, yaitu :

1) Tahap identifikasi awal

Pada tahap ini, peneliti melakukan :

- a) Memilih topik penelitian yang ingin dilakukan.
- b) Menentukan tujuan penelitian dimana tujuan ini sedapat mungkin mengakomodir kebutuhan penulis dan perusahaan.
- c) Melakukan studi literatur mengenai *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Multiple Regression and Correlation Analysis*, *Total Preventive Maintenance* (TPM), dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), melalui buku, jurnal dan artikel.

2) Tahap pengambilan dan pengolahan data

Ada beberapa kegiatan yang dilakukan penulis pada tahap ini, yaitu :

- a) Melakukan tinjauan umum terhadap perusahaan (PT. X).

Penulis meninjau *company profile* dari PT. X, seperti visi, misi, bergerak di bidang apa dan produk apa yang dihasilkannya. Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan wawancara terhadap beberapa karyawan PT. X yang berkompeten dan dari dokumen perusahaan.

- b) Mempelajari proses produksi PT. X.

Penulis mempelajari proses produksi PT. X. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan wawancara dan mempelajari dokumen-dokumen pemeliharaan yang dimiliki oleh PT. X.

- c) Mempelajari tujuan strategis (sasaran mutu) dan sistem pengukuran kinerja yang telah ada.

Penulis mempelajari apa saja yang menjadi tujuan strategis yang ingin dicapai oleh perusahaan, serta mencari tahu apakah system pengukuran kinerja yang dilakukan PT. X selama ini sudah efektif atau belum. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan wawancara terhadap beberapa orang yang berkompeten.

- d) Mengumpulkan data historis dari aktivitas produksi.

Penulis mengumpulkan data-data historis dari aktivitas produksi PT. X dari Juni 2008 hingga September 2008. Metode yang dilakukan adalah dengan wawancara, dan mengolah data dari dokumen-dokumen perusahaan

- e) Melakukan pengukuran nilai OEE.

Penulis melakukan pengukuran nilai OEE untuk periode waktu dan peralatan yang telah ditentukan. Metode yang digunakan adalah dari dokumentasi perusahaan.

- f) Mencari hubungan nilai OEE terhadap beberapa variabel dalam pengukuran OEE.

Pada bagian ini penulis mencoba mencari hubungan antara unsur-unsur yang sangat mempengaruhi nilai OEE.

- g) Mencari akar permasalahan dan penyebabnya yang ada pada lini produksi yang telah ditentukan.

Agar dapat mengambil tindakan yang tepat dalam menyelesaikan masalah, maka perlu dicari terlebih dahulu akar permasalahan dan penyebabnya. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan *brain storming* bersama orang-orang yang berkompeten dengan menggunakan perangkat *quality control* yaitu pareto diagram.

3) Tahap analisa dan pembuatan kesimpulan

Ada beberapa kegiatan yang dilakukan penulis pada tahap ini, yaitu :

- a) Melakukan interpretasi dan menganalisa hasil pengukuran dengan membandingkannya dengan target yang telah ditetapkan.

Peneliti menginterpretasikan hasil pengukuran agar dapat dengan mudah diketahui posisi kinerja sistem manufaktur perusahaan saat ini, apakah perusahaan telah mencapai target yang diinginkan atau belum. Analisa juga dilakukan dengan menggunakan *tool* FMEA sehingga didapatkan hasil yang lebih rinci.

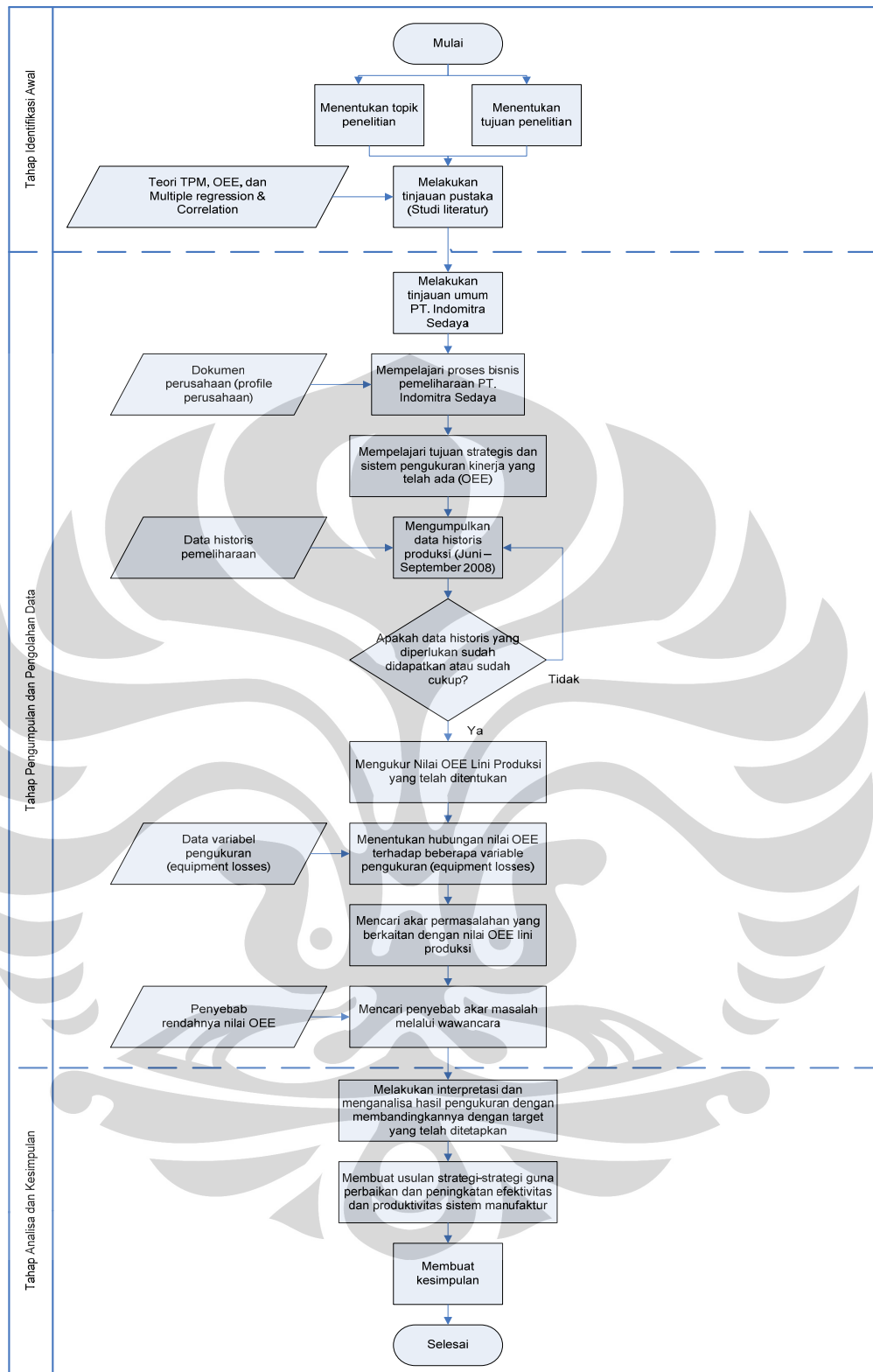
- b) Membuat usulan perbaikan sistem manufaktur

Peneliti membuat usulan dari penelitian yang dilakukan dan memberikan saran kepada PT. X terkait dengan hasil penelitian.

- c) Membuat kesimpulan.

Pada tahap ini peneliti membuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan kepada PT. X terkait dengan hasil penelitian.

Metodologi penelitian yang dilakukan peneliti digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar 1.2 berikut :



Gbr. 1.2 Diagram AlirMetodologi Penelitian “Pengukuran Dan Analisa Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Sebagai Dasar Perbaikan System Manufaktur (Studi Kasus : PT. X)”

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab untuk memberikan gambaran yang sistematis mulai dari awal penelitian hingga didapatkan usulan tindakan perbaikan guna meningkatkan efektivitas dan produktivitas perusahaan.

Bab I, merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang permasalahan yang ada, hubungan antara variabel-variabel yang digambarkan dalam sebuah diagram keterkaitan masalah. Pada bab ini juga dijabarkan mengenai perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

Pada Bab II, diuraikan mengenai landasan teori yang menjelaskan tentang konsep-konsep dasar dari OEE serta teori pendukung lainnya, sehingga memudahkan dalam proses pengukuran dan menganalisa OEE. Pokok-pokok pembahasan antara lain mencakup, dasar-dasar *Total Preventive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness* sebagai sistem pengukuran kinerja, *Multiple Regression and Correlation Analysis*, dan FMEA.

Bab III, berisikan informasi mengenai tinjauan umum perusahaan yang terdiri dari, sejarah singkat mengenai perusahaan, visi dan misi, struktur organisasi, dan proses bisnisnya. Data aktivitas produksi juga akan ditampilkan pada bab ini sebagai bahan masukan untuk menganalisa kinerja sistem manufaktur perusahaan. Selanjutnya dilakukan proses pengukuran terhadap pencapaian nilai OEE.

Pada bab IV, melakukan analisa terhadap akar masalah yang mempengaruhi nilai OEE dan mencari penyebabnya. *Tool* yang digunakan dalam menganalisa seperti *multiple regression* dan nalalisis korelasi, pareto diagram, dan FMEA.

Penulisan skripsi diakhiri dengan bab V, dimana bab ini berisi kesimpulan dari hasil yang didapatkan dari penelitian, serta saran-saran yang diperlukan untuk perbaikan pada masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)*

Total productive Maintenance merupakan salah satu konsep inovasi dari Jepang, dan Nippondenso adalah perusahaan pertama yang menerapkan dan mengembangkan konsep TPM pada tahun 1960. TPM menjadi sangat populer dan tersebar luas hingga keluar Jepang dengan sangat cepat. Hal ini terjadi karena dengan penerapan TPM mendapatkan hasil yang dramatis, yaitu peningkatan pengetahuan dan ketrampilan dalam produksi dan perawatan mesin bagi pekerja.

2.1.1 *Definisi Total Productive Maintenance*

Metode pemeliharaan ini merupakan pengembangan dari metode *productive maintenance*-metode yang diterapkan di Amerika, yang telah dimodifikasi sesuai kebudayaan Jepang. Karena TPM merupakan pengembangan dari PM, maka TPM dapat diartikan sebagai “*productive maintenance* yang melibatkan partisipasi seluruh bagian”⁵.

Menurut literatur lain, TPM adalah proses organisasi yang berorientasi untuk memberikan peningkatan berkesinambungan dan menyeluruh dalam efektivitas peralatan melalui keterlibatan aktif dan partisipasi dari seluruh karyawan⁶.

Selain itu menurut J. Venkatesh, *Total Productive Maintenance (TPM)* adalah program pemeliharaan yang memberikan konsep pengertian yang baru bagi area pemeliharaan dan peralatan. Tujuan TPM adalah untuk meningkatkan produksi dan pada saat yang bersamaan meningkatkan moral pekerja dan kepuasan pekerjaan.

⁵ Seiichi Nakajima, hal. 10

⁶ Matthew P. Stephens, PhD, “Introduction to Product Life Management and Total Productive Maintenance”, Purdue University, 2006

Dari berbagai pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa pada pengertian TPM akan ditemukan lima elemen berikut, yaitu⁷ :

- 1) TPM bertujuan memaksimalkan efektivitas peralatan (efektivitas keseluruhan).
- 2) TPM mengatur sistem *productive maintenance* (PM) dengan cermat untuk seluruh masa pakai peralatan.
- 3) TPM diterapkan oleh berbagai departemen (*engineering*, operasi, dan pemeliharaan).
- 4) TPM melibatkan semua karyawan dari manajemen puncak sampai dengan pekerjaan lapangan.
- 5) TPM berdasarkan pada promosi PM melalui motivasi (*motivation management*) : kegiatan kelompok kerja kecil mandiri.

Kata “total” dalam TPM memiliki tiga pengertian yang digambarkan pada lima elemen TPM yang telah disebutkan sebelumnya⁸, yaitu :

- 1) Efektivitas total (*total effectiveness*)-mengacu pada poin 1-menunjukkan efisiensi ekonomis atau profitabilitas.
- 2) Sistem pemeliharaan total (*total maintenance system*)-poin 2-meliputi *maintenance prevention* (MP) dan *maintainability improvement* (MI) demikian juga preventive maintenance.
- 3) Partisipasi total dari seluruh karyawan (poin 3, 4, dan 5) meliputi pemeliharaan mandiri oleh operator melalui kelompok kerja.

2.1.2 Tujuan dan Dasar Pemikiran *Total Productive Maintenance* (TPM)

Berfokus terhadap perbaikan peralatan (*equipment improvement*), maka tujuan dari pelaksanaan TPM adalah :

- 1) Memaksimalkan nilai efektivitas peralatan keseluruhan (*overall equipment effectiveness*, OEE) melalui partisipasi total seluruh karyawan.
- 2) Meningkatkan *reability* dan *maintainability* suatu peralatan sehingga dapat meningkatkan kualitas produk dan produktivitas.

⁷ Seiichi Nakajima, hal. 10

⁸ Seiichi Nakajima, hal. 11

- 3) Menjamin nilai ekonomi yang maksimum untuk setiap peralatan dan menajemen bagi keseluruhan masa pakai (*life cycle*) suatu peralatan.
- 4) Meningkatkan keterampilan dan pengetahuan dari operator.
- 5) Menciptakan lingkungan kerja yang baik.

Berdasarkan hal di atas dapat dikatakan bahwa tujuan TPM adalah perbaikan kondisi perusahaan atas dasar perbaikan kondisi mesin dan karyawan. Perbaikan kondisi karyawan maksudnya adalah pendidikan personil sesuai dengan era *factory autonomous*, yaitu :

- 1) Operator, yaitu kemampuan memelihara diri sendiri.
- 2) *Maintenance*, yaitu kemampuan memelihara mesin dengan keahlian tinggi.
- 3) Teknik Produksi, yaitu kemampuan merancang mesin yang tidak memerlukan pemeliharaan.

Adapun yang menjadi dasar pemikiran dari TPM adalah :

- 1) Membuat kondisi perusahaan yang *profitable*, yaitu mengejar nilai ekonomis, *zero accident*, *zero defect*, dan *zero breakdown*.
- 2) Berfilosofi pencegahan (PM-CM-MP).
- 3) Partisipasi seluruh karyawan.
- 4) Prinsip benda dan lapangan kerja, yaitu dengan bentuk mesin dan perkerjaan yang seharusnya, pengawasan dengan dengan baik dan selalu membuat tempat kerja bersih.
- 5) Otomatisasi tanpa operator.

2.1.3 Sejarah dan Perkembangan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total productive maintenance, dapat dianggap sebagai ilmu medis peralatan (*medical science of equipment*), dengan formatnya seperti sekarang ini muncul melalui beberapa tahap pengembangan. Pada mulanya TPM merupakan pengembangan. Pada mulanya TPM merupakan pengembangan dari *preventive maintenance* dan *productive maintenance* yang berasal dari Amerika kemudian diadopsi Jepang. Sebelum ada TPM, perusahaan-perusahaan masih menggunakan konsep *preventive maintenance* untuk melakukan perbaikan.

Preventive Maintenance (PM) adalah konsep pemeliharaan dimana pemeliharaan dilakukan pada selang waktu yang ditentukan (terjadwal), atau berdasarkan kriteria lain untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan. Implementasi konsep ini menimbulkan keadaan *over maintenance* karena jadwal pemeliharaan dilakukan dengan ketat tanpa melihat kondisi riil mesin/peralatan. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya *downtime* mesin sehingga secara keseluruhan sangat mengganggu tingkat produktivitas.

Selanjutnya PM berkembang menjadi CM (*Corrective Maintenance*). CM adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) peralatan yang telah terhenti untuk mengembalikannya pada kondisi yang bisa diterima.

Kemudian konsep pemeliharaan mengalami perkembangan lebih lanjut menjadi MP (*Maintenance Prevention*). MP merupakan suatu kegiatan pemeliharaan yang diterapkan pada awal perencanaan mesin sehingga mesin yang dibuat akan mudah untuk dipelihara.

Ketika konsep di atas kemudian digabungkan kedalam konsep baru yang disebut *Productive Maintenance*. PM adalah sistem pemeliharaan yang menfokuskan pada penurunan *downtime* untuk meningkatkan produktivitas.

Konsep *preventive maintenance* dan *productive maintenance* di Jepang dimodifikasi dan dikembangkan sesuai kebudayaan setempat sehingga lahirlah *Total Productive Maintenance* (TPM). Perkembangan TPM dapat dijelaskan secara ringkas sebagai berikut :

- Tahun 1951 – PM (*Preventive Maintenance*)
Sistem pengontrolan keadaan peralatan dengan cara mencegah kerusakan agar umur peralatan atau mesin dapat bertahan lama dan selalu dalam keadaan baik.
- Tahun 1957 – CM (*Corrective Maintenance*)
Merupakan perkembangan dari PM dengan ciri khas :
 - a) Mudah dipelihara (peingkatan pemeliharaan)
 - b) Tidak timbulnya kerusakan (peningkatan reliabilitas)

- Tahun 1960 – MP (*Maintenance Prevention*)
Sistim dimana rancangan atau desain peralatan adalah tidak memerlukan pemeliharaan (*maintenance free*). Sistem ini merupakan suatu sistem yang sangat ideal.

Untuk penjelasan mengenai perkembangan TPM dapat dilihat pada tabel 2.1⁹.

2.1.4 Latar Belakang Perlunya TPM

Pada kondisi perekonomian sekarang ini banyak perusahaan menilai perlunya penerapan *total productive maintenance* (TPM) dalam kegiatan operasional mereka. Munculnya kebutuhan ini didorong oleh beberapa faktor, diantaranya :

- 1) Makin ketatnya persaingan dunia bisnis membuat setiap perusahaan berusaha keras agar tetap bertahan (*survive*) ditengah persaingan tersebut. Untuk itu, perusahaan perlu mengurangi pemborosan secara menyeluruh, menghentikan kerusakan pada mesin yang bernilai investasi tinggi, dan tidak mengijinkan adanya pemborosan akibat barang cacat (*defect*).
- 2) Tuntutan konsumen terhadap kualitas semakin tinggi sehingga barang-barang yang dikirimkan harus dalam keadaan baik, tanpa *defect* dan tepat waktu.
- 3) Makin menguatnya tuntutan waktu pengiriman yang singkat dan kebutuhan konsumen yang bervariasi membuat perusahaan harus memproduksi barang dalam jumlah sedikit namun bervariasi. Dalam hal ini TPM sangat diperlukan agar perusahaan tetap bertahan dengan menghilangkan 16 kerugian yang dominan.
- 4) Lingkungan kerja yang manusiawi, memperpendek jam kerja, dan mengarah ke industri negara ke-3 sehingga perusahaan menjadi lebih sulit untuk menyerap tenaga kerja kasar, karena pendidikan makin tinggi, dan usia karyawan menua. Karena faktor-faktor tersebut maka akan sulit untuk mempertahankan tingkan produktivitas yang tinggi.

⁹ Seiichi Nakajima, hal. 9

Tabel 2.1 Perkembangan TPM

	1950s	1960s	1970s
ERA	Preventive Maintenance - establishing maintenance function	Productive Maintenance - recognizing importance of reliability, maintenance, and economic efficiency in plant design	Total Productive Maintenance - achieving PM efficiency through a comprehensive system based on respect for individuals and total employee participation
THEORIES	<ul style="list-style-type: none"> · PM (Preventive Maintenance) 1951 · PM (Productive Maintenance) 1954 · MI (Maintainability Improvement) 1957 	<ul style="list-style-type: none"> · Maintenance prevention 1961 · Reliability engineering 1962 · Maintainability engineering 1962 · Engineering economy 	<ul style="list-style-type: none"> · Behavioral sciences · MIC, PAC, and F plans · System engineering · Ecology · Terotechnology · Logistics
MAJOR EVENTS	<p>1951 Toa Nenryo Kogyo is the first Japanese company to use American-style PM</p> <p>1953 20 companies form a PM research group (later the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM))</p> <p>1958 George Smith (U.S) comes to Japan to promote PM</p>	<p>1960 First maintenance convention</p> <p>1962 Japan productivity Association sends mission to U.S to study equipment maintenance</p> <p>1963 Japan attends international convention on equipment maintenance (London)</p> <p>1964 First PM prize awarded in Japan</p> <p>1965 Japan attends international convention on equipment maintenance (New York)</p> <p>1969 Japan Institute of Plant Engineering (JIPE) established</p>	<p>1970 International convention on equipment maintenance held in Tokyo (co-sponsored by JIPE and JMA)</p> <p>1970 Japan attends international convention on equipment maintenance sponsored by UNIDO (West Germany)</p> <p>1971 Japan attends international convention on equipment maintenance (Los Angeles)</p> <p>1973 UNIDO sponsors maintenance repair symposium in Japan</p> <p>1973 Japan attends international terotechnology convention (Bristol, England)</p> <p>1974 Japan attends EFNMS maintenance congress</p> <p>1976 Japan attends EFNMS maintenance congress</p> <p>1978 Japan attends EFNMS maintenance congress</p> <p>1980 Japan attends EFNMS maintenance congress</p>

(Sumber : Nakajima, 1988)

Selain fakto-faktor di atas, faktor lain yang mendorong perlunya TPM adalah kebutuhan untuk meningkatkan efektivitas peralatan dalam proses produksi. Hal ini disebabkan peralatan memegang peran penting dalam menentukan lancar atau tidaknya suatu produksi. Kadangkala ditemukan dalam proses produksi, mesin dan peralatan mengalami losses yang sangat signifikan. Salah satu dari akibat utama yang muncul peralatan/mesin tidak berfungsi sebagaimana diharapkan sehingga efektivitas peralatan menurun demikian juga mengenai produktivitasnya. Dalam konsep TPM *losses* tersebut berjumlah 16, dan penerapan dari TPM bertujuan untuk menghilangkan ke-16 *losses* tersebut. *Losses* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut¹⁰ :

A. 8 besar yang menghambat pendayagunaan peralatan	1. 7 besar losses yang menghambat efisiensi peralatan secara total	Loss	1. Loss karena kerusakan
		a. berhentinya peralatan	2. Loss karena persiapan
		Loss	3. Loss karena pertukaran alat potong
		b. kemampuan peralatan	4. Loss karena saat mulai pengoperasian
		c. Loss produk jelek	5. Loss berhenti sesaat, dan loss pengoperasian tanpa isi
			6. Loss penurunan kecepatan
	2. Loss yang menghambat waktu beban peralatan		7. Loss yang menghambat waktu beban peralatan
			8. Loss Shut Down (SD)
B. 4 besar yang menghambat pengefisienan sumber daya manusia	1. Loss pengoperasian		9. Loss Manajemen, yaitu loss karena menunggu instruksi, bahan baku, dan lain-lain
			10. Loss kegiatan, yaitu loss dalam pengoperasian yang disebabkan oleh loss pada kemampuan peralatan, loss berhenti karena kerusakan, loss prosedur, metode, skill, dan moral
	2. Loss formasi		11. Loss formasi, yaitu loss personil dan loss pertukaran secara otomatis
		12. Loss aliran barang, yaitu loss dalam pengangkutan atau penggantian	
C. 4 besar yang menghambat pengefisienan satuan dasar			13. Loss karena pengukuran atau penyetelan
			14. Loss energi, yaitu loss pada waktu strat pertama, loss karena beban yang berlebihan, dan loss karena melepas panas
			15. Loss karena peralatan
			16. Loss penundaan bahan baku, loss pemotongan, loss penyusutan, dan lain-lain

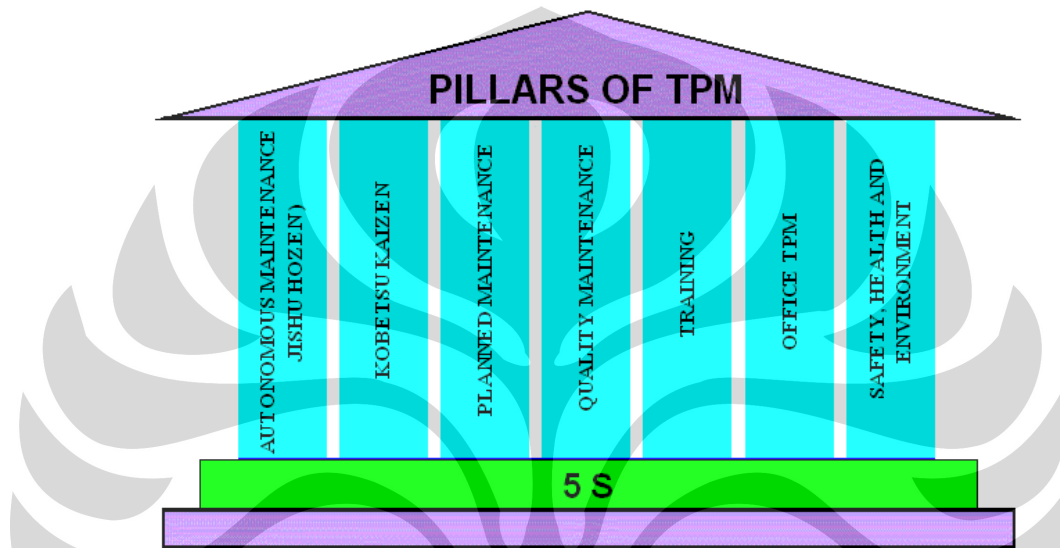
Gbr. 2.1 16 *Losses* dalam TPM

(Sumber : Venkatesh J., 2007)

¹⁰ Venkatesh J, "An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)", Article : http://www.plant_management.com/articles/TPM_intro, April 2007 hal. 16

2.1.5 Pilar-pilar *Total Productive Maintenance* (TPM)

Pilar-pilar yang merupakan prinsip dasar dari penerapan TPM memiliki peranan besar dalam keberhasilan atau kegagalan dari pelaksanaan kebijakan perusahaan. Pilar-pilar tersebut adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.2 berikut¹¹ :



Gbr. 2.2 Delapan pilar TPM

(Sumber : Venkatesh J. 2007)

2.1.5.1 5 S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*)

TPM dimulai dengan 5 S karena dengan membersihkan dan mengatur tempat kerja dapat membantu tim untuk menemukan permasalahan. Membuat permasalahan menjadi nyata merupakan langkah pertama perbaikan. 5 S merupakan langkah pembersihan dan pengaturan tempat kerja yang terdiri dari *seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*. Terjemahan kelima kata tersebut seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut¹² :

¹¹ Venkatesh J., Article 2007 hal. 8

¹² Venkatesh J., Article 2007 hal. 9

Tabel 2.2 Terjemahan 5 S

Istilah Jepang	Terjemahan Inggris	Istilah 'S' yang ekuivalen	Terjemahan Indonesia
Seiri	Organization	Sort	Mengelompokkan
Seiton	Tidiness	Systematise	Merapikan
Seiso	Cleaning	Sweep	Membersihkan
Seiketsu	Standardization	Standardise	Menstandarisasikan
Shitsuke	Discipline	Self-Discipline	Mendisiplinkan

(Sumber : Venkatesh J. 2007)

- *Seiri (Mengelompokkan)*

Hal ini berarti mengelompokkan dan menyusun item-item sebagai *critical, important, frequently used items, useless*, atau item yang tidak diperlukan saat ini. Item yang tidak diinginkan bisa berupa sampah (*waste*). Item *critical* harus tetap berada dekat untuk penggunaan, dan item yang tidak diperlukan untuk beberapa waktu kedepan, harus disimpan pada suatu tempat. Pada langkah ini, nilai item harus diputuskan berdasarkan utilitas dan bukan biaya. Hasil dari langkah ini adalah pengurangan waktu untuk mencari barang.

- *Seiton (Merapikan)*

Pada konsep ini berarti “setiap item memiliki satu tempat, dan hanya satu tempat”. Item tersebut harus dikembalikan pada tempat yang sama setelah digunakan. Untuk mengetahui item dengan mudah, namai wadah dan kartu berwarna (tanda pengenal) harus digunakan. Rak vertikal dapat digunakan untuk tujuan ini, dan item yang berat berada pada posisi paling bawah dari rak ini.

- *Seiso (Membersihkan)*

Langkah ini meliputi membersihkan tempat kerja dari sisa potongan, pelumas, oli, sampah, benda sisa, dan sebagainya. Tidak ada kabel yang lepas atau kebocoran oli dari mesin.

- *Seiketsu (Membuat Standard)*

Para karyawan bersama-sama membahas dan memutuskan standard untuk menjaga tempat kerja/mesin/gang dalam kondisi rapi dan bersih. Standard ini diterapkan seluruh organisasi dan diujicoba/diperiksa secara acak.

- *Shitsuke (Disiplin)*

Menganggap 5 S sebagai cara hidup dan menumbuhkan disiplin pribadi diantara karyawan organisasi. Hal ini meliputi pemakaian lencana, mengikuti prosedur kerja, tepat waktu, dedikasi kepada organisasi, dan sebagainya.

2.1.5.2 *Pemeliharaan Mandiri (Autonomous Maintenance)*

Pilar ini dijalankan menurut pengembangan operator untuk mampu melakukan tugas pemeliharaan yang sederhana, sehingga membuat orang ahli pemeliharaan menggunakan waktu pada kegiatan lebih bernilai tambah dan perbaikan teknis. Operator bertanggung jawab menjaga peralatan mereka untuk memperlambat penyusutan pada peralatan tersebut.

2.1.5.3 *Perbaikan Bertahap (Kaizen)*

Kata “*Kai*” berarti berubah, dan “*Zen*” berarti bagus (untuk lebih baik). Pada dasarnya *Kaizen* berarti perbaikan kecil, tapi dilakukan pada pola yang berkelanjutan dan melibatkan semua orang dalam organisasi. *Kaizen* kebalikan dari inovasi besar. *Kaizen* memerlukan sedikit bahkan tidak investasi. Makna dibalik prinsipnya adalah “perbaikan kecil dalam jumlah besar lebih efektif di suatu lingkungan organisasi dari pada sedikit perubahan bernilai besar”. Pilar ini bertujuan mengurangi *losses* di tempat kerja yang mempengaruhi efisiensi. Dengan menggunakan suatu prosedur yang rinci dan cermat, kita menghilangkan *losses* dengan suatu metode sistematis menggunakan berbagai *tools Kaizen*. Aktivitas ini tidak dibatasi di area produksi dan dapat juga diimplementasikan di area administrasi.

2.1.5.4 *Pemeliharaan Terencana (Planned Maintenance)*

Hal ini ditujukan untuk menjalankan mesin dan peralatan bebas masalah sehingga dapat memproduksi barang bebas cacat untuk kepuasan konsumen secara total. Hal ini membagi pemeliharaan menjadi empat, yaitu :

- *Preventive maintenance.*
- *Breakdown maintenance.*
- *Corrective maintenance.*
- *Maintenance prevention.*

Dengan pemeliharaan terencana, kita mengembangkan usaha dan metode reaktif menjadi proaktif dan memanfaatkan staff terlatih pemeliharaan untuk membantu melatih operator agar lebih baik menjaga peralatan mereka.

2.1.5.5 *Pemeliharaan Kualitas (Quality Maintenance)*

Ditujukan kepada kepuasan pelanggan berdasarkan kualitas tinggi melalui kegiatan manufaktur bebas *defect*. Fokus pada menghilangkan ketidakcocokan dalam cara sistematis, seperti perbaikan sasaran (*focused improvement*). Kita mendapatkan pemahaman bagian peralatan yang mempengaruhi kualitas produk dan mulai menghilangkan masalah kualitas yang ada sekarang, dan kemudian pindah ke masalah kualitas yang berpotensi.

Aktivitas *Quality Maintenance* adalah menetapkan kondisi peralatan yang mencegah cacat kualitas produk, berdasarkan pada konsep pemeliharaan peralatan untuk menjaga kualitas produk. Kondisi tersebut diperiksa dan diukur dalam periode waktu untuk menunjukkan ukuran berkisar pada nilai standard untuk mencegah cacat. Transisi dari ukuran dipantau untuk memperkirakan kemungkinan terjadi cacat dan untuk menentukan tindakan pencegahannya.

2.1.5.6 *Pelatihan (Training)*

Betujuan untuk mempersiapkan karyawan yang multi-keahlian yang bermoril tinggi dan mau bekerja dan melaksanakan semua fungsi secara efektif dan mandiri. Pelatihan diberikan kepada operator untuk meningkatkan kemampuan mereka. Tidaklah cukup hanya dengan mengetahui "*Know-How*" dan mereka juga harus mempelajari "*Know-why*". Melalui pengalaman mereka,

“*Know-How*” untuk membantu dalam mengambil tindakan yang harus dilakukan. Mereka melakukan tanpa mengetahui akar penyebab permasalahan dan mengapa mereka mengambil tindakan demikian. Karena itu, menjadi perlu untuk melatih mereka agar mengetahui “*Know-Why*”. Karyawan harus dilatih untuk mencapai 4 fase kemampuan, yaitu :

- Tidak mengetahui.
- Mengetahui teori tapi tidak bisa melaksanakan.
- Dapat melaksanakan tapi tidak bisa mengajarkan.
- Bisa mengerjakan dan bisa mengajarkan.

Sasarannya adalah untuk menciptakan suatu pabrik yang penuh dengan ahli.

2.1.5.7 *Organisasi Kerja (Office TPM)*

Office TPM baru bisa dimulai jika telah melewati empat pilar lain (Pemeliharaan mandiri, Kaizen, pemeliharaan terencana, dan pemeliharaan kualitas). *Office TPM* harus diikuti untuk memperbaiki produktivitas, efisiensi di fungsi administrasi, serta mengetahui dan menghilangkan *losses*. Hal ini meliputi analisa proses dan prosedur menuju *office* mandiri. *Office TPM* menunjukkan 12 *losses* utama, yaitu :

- *Loss* proses.
- *Loss* biaya, meliputi area pembelian, akuntansi, pemasaran, penjualan yang mengarah pada inventori tinggi.
- *Loss* komunikasi.
- *Loss* mengaggur.
- *Loss set-up*.
- Kerusakan peralatan kantor.
- *Loss* akurasi.
- Kerusakan saluran komunikasi, telepon, dan saluran faksimili.
- Waktu pencarian informasi.
- Ketidaksediaan dari stok.
- Keluhan konsumen akibat logistik.
- Pengeluaran pada pengiriman/pembelian darurat.

2.1.5.8 Keamanan (*Safety*), Kesehatan (*Health*), dan Lingkungan (*Environment*)

Target dari pilar ini adalah zero accident, zero health damage, dan *zero fires*. Pilar ini berfokus untuk menciptakan suatu tempat kerja yang aman, dan lingkungan yang tidak rusak akibat proses atau prosedur. Pilar ini akan memainkan peran aktif disetiap pilar lain secara reguler.

Suatu komite dibentuk pada pilar ini, yang terdiri dari perwakilan kantor dan pekerja. Komite dipimpin oleh *Senior Vice President* (Teknis). Kepentingan terhadap keamanan yang diberikan di pabrik. Manager (keamanan) mengawasi fungsi yang berkaitan dengan keamanan. Untuk menciptakan kepedulian antar karyawan berbagai pertandingan seperti, slogan keamanan, kuis, drama, poster, dan lainnya, yang berhubungan dengan keamanan dapat disusun pada interval reguler.

2.1.6 Keuntungan Implementasi Total Productive Maintenance (TPM)

Keuntungan-keuntungan yang mungkin diperoleh oleh perusahaan yang menerapkan TPM bisa secara langsung maupun tak langsung. Keuntungan secara langsung yang mungkin diperoleh adalah :

- 1) Mencapai OPE (*Overall Plant Efficiency*) minimum 80%.
- 2) Mencapai OEE minimum 90%.
- 3) Memperbaiki perlakuan, sehingga tidak ada lagi keluhan dari pelanggan.
- 4) Mengurangi biaya manufaktur sebesar 30%.
- 5) Memenuhi pesanan pelanggan sebesar 100% (mengirimkan kuantitas yang tepat pada waktu yang tepat dengan kualitas yang disyaratkan pelanggan).
- 6) Mengurangi kecelakaan.
- 7) Mengikuti ukuran kontrol polusi.

Sedangkan keuntungan yang didapat secara tidak langsung adalah :

- 1) Tingkat keyakinan tinggi antara karyawan.
- 2) Menjaga tempat kerja bersih, rapi, dan menarik.
- 3) Perubahan perilaku operator.
- 4) Mencapai tujuan dengan bekerja sebagai tim
- 5) Penjabaran horizontal dari konsep baru di semua area organisasi.

- 6) Membagi pengetahuan dan pengalaman.
- 7) Pekerja memiliki rasa kepemilikan terhadap mesin.

2.2 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Objek dari kegiatan produksi adalah meningkatkan produktivitas dengan meminimalkan *input* dan memaksimalkan *output*¹³. *Input* dapat berupa tenaga kerja, mesin/peralatan, manajemen, dan material. Sementara *output* terdiri dari PQCDMS (*product, quality, cost, delivery, safety, morale*).

TPM berusaha untuk memaksimalkan output (PQCDMS) dengan menjaga kondisi ideal operasi dan menjalankan peralatan secara efektif, seperti tiga konsep utama TPM (Orjan Ljunberg)¹⁴, yaitu :

- 1) Memaksimalkan efektivitas peralatan.
- 2) Pemeliharaan mandiri oleh operator.
- 3) Aktivitas group kecil.

Konsep pertama berkaitan dengan usaha untuk memaksimalkan output. Agar output dapat dimaksimalkan maka, peralatan yang ada harus digunakan seefektif mungkin. Suatu peralatan yang rusak, mengalami penurunan kecepatan periode, atau tidak tepat (presisi), dan menghasilkan barang cacat.

Untuk mencapai efektivitas peralatan keseluruhan (*overall equipment effectiveness*), maka langkah pertama yaitu fokus untuk menghilangkan kerugian utama (*six big losses*) yang dibagi dalam 3 kategori, yang merupakan penghalang terhadap efektivitas peralatan. *Losses* tersebut adalah¹⁵ :

I. Downtime

1) Equipment Failure (*breakdown losses*)

Equipment failure merupakan yang terbesar dari *six big loss*. Terdapat dua jenis *equipment failure*, yaitu *sporadic* dan *chronic*. *Sporadic failure* terjadi secara tiba-tiba dimana sesuatu terjadi pada saat mesin rusak. Biasanya

¹³ Seiichi Nakajima, hal. 12

¹⁴ Suhendra, Robby, "Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi", Januari 2005 hal. 21

¹⁵ Francis Wauters and Jean Mathot, "OEE (Overall Equipment Effectiveness)", ABB Inc, June, 2002

kerusakan jenis ini dapat diidentifikasi dengan mudah dan diperbaiki. Sebaliknya *chronic failure* merupakan jenis kerusakan *minor* yang terjadi pada peralatan, namun pada saat terjadi kita tidak dapat dengan jelas mengidentifikasi penyebabnya. Disamping itu, dampak yang ditimbulkannya tidak signifikan, sehingga kerusakan ini secara umum dapat diterima.

2) *Set-up and adjustment losses*

Set-up dan *adjustment losses* dapat diukur setelah terjadi *breakdown*. Kerugian ini mengacu pada kerugian waktu produksi antara jenis produk dan termasuk pemanasan setelah pergantian model. Waktu pergantian harus masuk ke dalam kategori ini dan tidak termasuk dalam bagian *planned downtime*.

II. *Speed Losses*

1) *Reduced speed*

Reduced speed mengacu pada perbedaan antara kecepatan ideal dengan kecepatan aktual operasi. Peralatan mungkin bekerja dibawah kecepatan idealnya dengan beberapa alasan : tidak standard atau kesulitan *raw material*, masalah mekanik, masalah yang lalu, atau kelebihan beban kerja terhadap peralatan tersebut.

2) *Idling and Minor stoppages*

Idling losses ini terjadi ketika peralatan/mesin tetap beroperasi (menyala) walaupun tanpa menghasilkan. *Minor stoppages losses* terjadi ketika peralatan berhenti dalam waktu singkat akibat masalah sementara. Contohnya, *minor stoppage* terjadi ketika sebuah bagian pekerjaan terlewatkan atau ketika sensor aktif dan menghentikan mesin. Secepat mungkin operator akan memindahkan bagian pekerjaan tersebut atau mematikan sensor sehingga dapat beroperasi normal kembali. Karena kerugian ini mengganggu kerja, maka dapat dikategorikan sebagai *breakdown*. Namun demikian, keduanya berbeda, dimana *minor stoppage* dapat diselesaikan dengan cepat ketika diketahui (operator dapat membetulkan *minor stoppage* dan dalam waktu kurang dari 10 menit).

III. *Quality Losses*

1) *Start-up losses (reduced yield)*

Kerugian ini terjadi di awal produksi, dari mesin dinyalakan sampai mesin stabil untuk berproduksi dengan kualitas yang sesuai standard. Volume dari kerugian ini tergantung dari derajat kestabilan proses. Ini bisa dikurangi dengan level pemeliharaan terhadap peralatan/mesin, kemampuan teknik operator, dll.

2) *Quality defect (Process defect)*

Process defect menunjukkan bahwa ketika suatu produk yang dihasilkan rusak dan harus diperbaiki, maka lama waktu peralatan memproduksinya adalah kerugian. Kerugian ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan kerugian yang lain. Namun dalam lingkungan “*Total Quality*” sekarang ini, diharapkan tidak ada reject, terutama yang disebabkan oleh peralatan. Oleh karenanya kerugian ini harus ditekan seminimal mungkin.

2.2.1 Definisi *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Definisi-definisi yang terdapat di beberapa artikel, jurnal, maupun buku tentang *overall equipment effectiveness* menekankan pada penghapusan *losses*, kehandalan, dan kinerja peralatan. Salah satunya¹⁶ menyatakan bahwa OEE merupakan alat pengukur kinerja keseluruhan peralatan (*complete, inclusive, whole*), dalam arti bahwa peralatan dapat bekerja seperti yang seharusnya. OEE juga tool analisa tiga bagian untuk kinerja peralatan berdasarkan *availability*, *performance efficiency*, dan *quality* dari produk atau *output*.

Definisi lain menekankan bahwa keseluruhan kinerja peralatan, akan selalu dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*¹⁷ yang masing-masing dalam bentuk angka persentase.

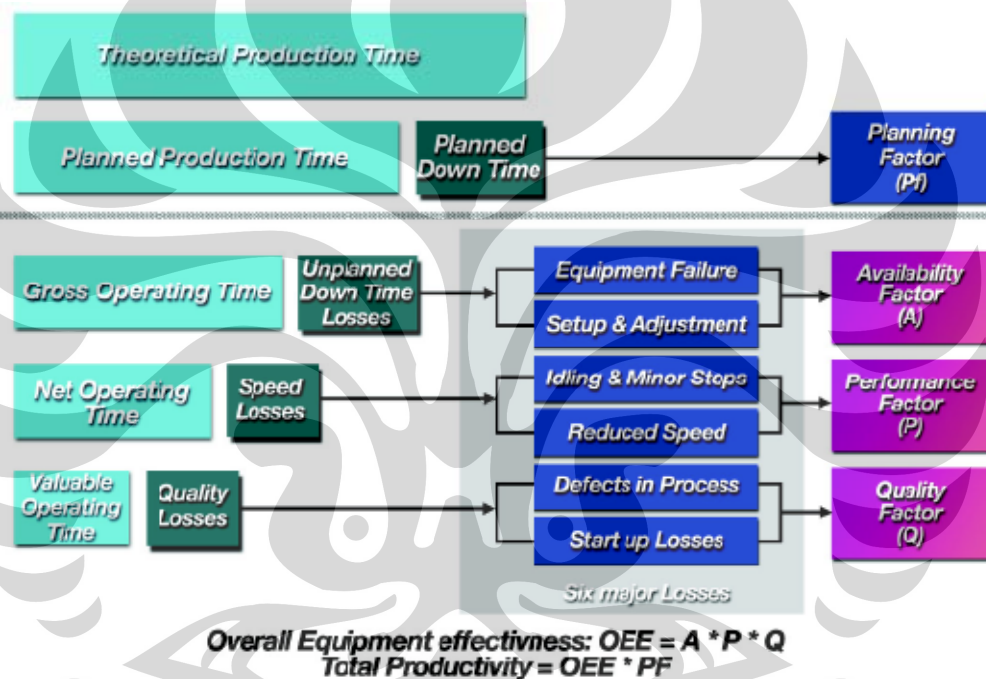
Selain kedua definisi di atas, melihat pada kegunaan ukuran OEE yang dapat digunakan juga sebagai pembanding, maka OEE juga didefinisikan sebagai ukuran performa standard mesin. Definisi ini muncul karena OEE digunakan oleh

¹⁶ Robert M. Williamson, “Using Overall Equipment Effectiveness: the Metric and the Measures”, Strategic Work Systems, Inc, 2006

¹⁷ Mike Sondalini, “OEE: Overall Equipment Effectiveness”, Article, Business Industrial Network, August 10, 2008

perusahaan-perusahaan kelas dunia yang hasilnya digunakan sebagai pembandingan oleh perusahaan-perusahaan lain sejenis yang berusaha untuk memperbaiki efektivitasnya melalui penerapan metode *overall equipment effectiveness*.

Dari definisi yang ada, dapat disimpulkan bahwa, OEE merupakan alat dalam program TPM yang digunakan untuk menjaga peralatan dalam kondisi ideal dengan menghilangkan *six big losses* yang dikelompokkan menjadi tiga faktor OEE yaitu *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* untuk selanjutnya dijadikan standard dalam proses perbaikan berkelanjutan. Pengelompokan *six big losses* tersebut dapat dilihat pada gambar 2. 3 berikut :



Gbr. 2. 3 Pengelompokan *Major Losses*

2.2.2 Tujuan Implimentasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Aplikasi OEE dapat diterapkan di berbagai tingkat dalam lingkungan manufaktur untuk berbagai tujuan, seperti :

- 1) Digunakan sebagai “*benchmark*” untuk mengukur performa awal dari suatu pabrik secara keseluruhan. Dalam hal ini ukuran OEE awal dapat dibandingkan dengan ukuran OEE berikutnya, sehingga mengkuantifikasikan tingkat perbaikan yang dibuat.

- 2) Suatu nilai OEE, yang dihitung untuk untuk satu lini produksi, dapat digunakan untuk membandingkan performa lini untuk seluruh pabrik, sehingga memfokuskan diri pada setiap lini produksi yang buruk.
- 3) Jika mesin beroperasi sendiri, suatu ukuran OEE dapat mengetahui performa mesin yang buruk, dan kemudian menunjukkan dimana harus memfokuskan sumber daya TPM.

Selain untuk mengetahui performa peralatan, suatu ukuran OEE dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk keputusan pembelian peralatan baru. Dalam hal ini, pihak pengambil keputusan mengetahui dengan jelas kapasitas peralatan yang ada sehingga keputusan yang tepat dapat diambil dalam rangka memenuhi permintaan pelanggan.

Dengan menggabungkan dengan metode lain, seperti *basic quality tools* (seperti *pareto analysis*, *cause-and-effect diagram*), dengan diketahuinya nilai OEE, maka melalui metode tersebut faktor penyebab menurunnya nilai OEE (dibandingkan standard) dapat diketahui. Lebih lanjut, melalui faktor-faktor penyebab tersebut, tindakan-tindakan perbaikan dapat segera dilakukan sehingga dapat mengurangi usaha untuk pencarian area perbaikan.

2.2.3 Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Nilai *overall equipment effectiveness* diperoleh dari perkalian ketiga faktor OEE, yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*. Formula perkalian ketiga faktor tersebut adalah sebagai berikut :

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance rate (\%)} \times \text{Quality rate (\%)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Hasil dari formula tersebut berupa angka presentase yang menggambarkan tingkat efektivitas penggunaan peralatan. Pada penerapannya angka ini akan berbeda-beda untuk tiap perusahaan. Beberapa literatur menyebutkan OEE > 50% merupakan besaran yang dapat diterima. Meski demikian, agar menjadi

perusahaan yang “menguntungkan” disarankan untuk memiliki nilai OEE sebesar min 85%, dengan komposisi faktor OEE sebagai berikut¹⁸ :

- *Availability* lebih besar dari 90%.
- *Performance efficiency* lebih besar dari 95%.
- *Rate of quality product* lebih besar dari 99%.

Untuk mendapatkan nilai OEE terlebih dahulu dihitung nilai dari ketiga faktor OEE. Perhitungan dari ketiga faktor tersebut akan diuraikan pada subbagian berikutnya.

2.2.3.1 *Availability*

Availability atau tingkat operasi adalah berdasarkan pada ratio dari *operation time*, dengan mengurangi *downtime* terhadap *loading time*. Formula matematis untuk ratio ini adalah :

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \dots\dots\dots (2.2) \end{aligned}$$

Loading time atau *available time per day* diperoleh dengan mengurangkan *planned downtime* dari total waktu tersedia per hari (atau bulan). *Planned downtime* adalah *downtime* yang dijadwalkan dalam rencana produksi (*production plan*), meliputi *downtime* untuk jadwal pemeliharaan dan aktivitas manajemen.

Operation time diperoleh dengan mengurangkan *equipment downtime* dari *loading time*, dengan kata lain, merupakan waktu dimana peralatan beroperasi aktualnya. *Equipment downtime* meliputi kerugian kemacetan peralatan diakibatkan oleh kegagalan, prosedur *set-up/adjustment*, penukaran OD. Dalam perhitungan *availability*, pemahaman terhadap *equipment downtime* sangatlah penting. Melalui *equipment downtime*, tindakan perbaikan dapat diambil dengan segera. Hal lain yang tergolong kedalamnya adalah sebagai berikut :

¹⁸ Seiichi Nakajima, hal. 28

- Kerugian akibat gangguan (*downtime*).
- Istirahat minum kopi dan makan siang (*coffee and lunch breaks*).
- Pergantian dan *set-up* peralatan.
- Pemeliharaan “mendadak”.
- Menunggu faktor pendukung.
- Menunggu pengawas.
- Menunggu untuk pemeliharaan.
- Tidak ada operator.
- Menunggu *paperwork*.
- Pergantian shift.
- Menunggu inspeksi pertama.

2.2.3.2 Performance Rate

Performance rate (atau *efficiency*) merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. **Operating speed rate** peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain kapasitas peralatan) dan kecepatan operasi aktual. Formula matematis untuk *operating speed rate* ini adalah :

$$\text{Operating speed rate} = \frac{\text{Theoretical cycle time}}{\text{actual cycle time}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Net operating rate mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil disamping periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Formula matematis untuk *net operating rate* ini adalah :

$$\begin{aligned} \text{Net operating time} &= \frac{\text{Actual processing time}}{\text{operation time}} \\ &= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operation time}} \dots\dots\dots(2.4) \end{aligned}$$

Net operating time juga mengukur kerugian-kerugian akibat kemacetan dari minor tercatat, demikian juga dengan yang tidak tercatat seperti berikut :

- Kecepatan yang dikurangi.
- *Minor stoppages*.
- *Idle losses* (kerugian menganggur).
- Permasalahan material.
- Kegagalan peralatan yang menyebabkan produksi melambat.

Dengan demikian *performance rate* dihitung melalui :

$$\begin{aligned} \text{Performance Rate} &= \text{Net Operating Rate} \times \text{Operating Speed Rate} \dots\dots\dots (2.5) \\ &= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operation time}} \times \frac{\text{theoretical cycle time}}{\text{actual cycle time}} \end{aligned}$$

Dengan demikian,

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{theoretical cycle time}}{\text{operation time}} \dots\dots\dots (2.6)$$

2.2.3.3 *Quality Rate*

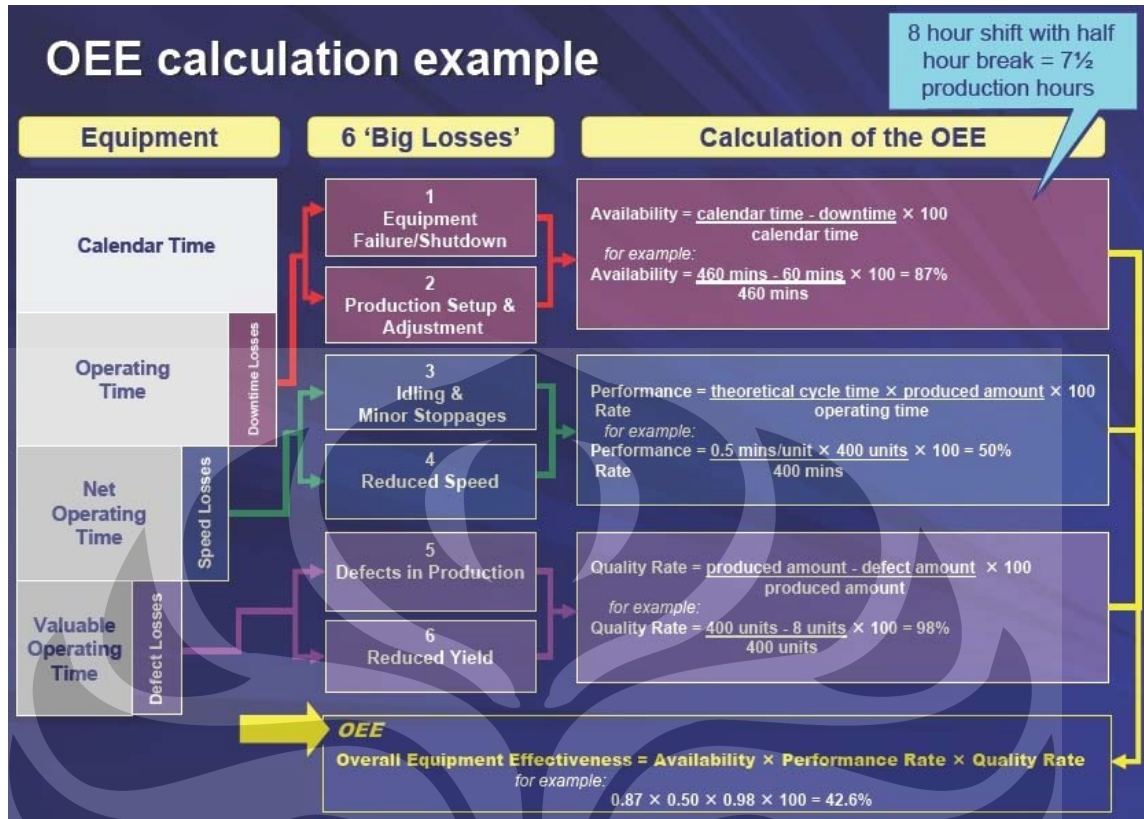
Quality rate menggambarkan kemampuan menghasilkan produk yang sesuai dengan standard. *Quality rate* merupakan ratio antara produksi sesuai standard (*defect-free product*) dan total produksi (*processed amount*). Formula matematis untuk *quality rate* ini adalah :

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Kerugian-kerugian yang dapat menurunkan tingkat kualitas ini dan merupakan faktor yang paling diperhatikan dalam perhitungannya adalah :

- *Quality reject*.
- *Rework*.

Secara ringkas, hubungan antara formula perhitungan nilai OEE dan *losses* yang tergolong dalam *six big losses* serta contoh perhitungannya dapat dilihat pada gambar 2. 4 berikut :



Gbr. 2. 4 Pengukuran Overall Equipment Effectiveness

2.3 MULTIPLE REGRESSION AND CORRELATION ANALYSIS

Multiple regression dan *corelation analysis* merupakan suatu metode dalam ilmu statistik yang mana digunakan untuk mengetahui dan melihat hubungan linearitas antara variabel *independent* dengan variabel *dependent*¹⁹. Variabel *independent* disini merupakan variabel yang nilainya dapat dikendalikan, sedangkan variabel *dependent* merupakan hasil dari pengolahan terhadap variabel *independent*. Dengan kata lain, variabel *dependent* merupakan *respons* dari perlakuan yang diberikan terhadap variabel *independent* yang bertindak sebagai peramal (*predictor*). Disebut *multiple*, karena metode ini melibatkan lebih dari satu variabel *independent*. Jika hanya terdapat satu variabel *independent* maka disebut sebagai *single regression and correlation analysis*.

¹⁹ Richard L. Levin and David S. Rubin, "Statistic for Management", USA : Prentice-Hall International, Inc, 1998

Secara prinsip, keuntungan dari *multiple regression* adalah memungkinkan kita untuk menggunakan lebih banyak informasi yang tersedia untuk memperkirakan variabel *dependent*. Kadang-kadang korelasi antara dua variabel tidak cukup untuk menentukan persamaan perkiraan/estimasi yang handal. Selain itu, dalam *multiple regression* kita dapat melihat masing-masing variabel *independent* dan menguji apakah ia berkontribusi secara signifikan terhadap cara regresi menggambarkan data.

Sebagaimana pada *single* regresi, simbol Y mewakili variabel *dependent*, sementara itu simbol X mewakili variabel *independent*, yang mana dalam *multiple* regresi ini diperluas (seperti X1, X2) untuk membedakan antara variabel *independent* yang digunakan. Adapun bentuk persamaan untuk *multiple regression* ini adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

- Y = nilai ramalan berkenaan dengan variabel *dependent*.
- a = pertemuan sumbu Y pada diagram *multiple* regresi.
- X1...Xk = nilai dari beberapa variabel *independent*.
- b1...bk = kemiringan garis regresi sesuai dengan variabel *independent*.

2.3.1 Komputer dan *Multiple Regression*

Pengolahan untuk mendapatkan persamaan regresi dapat dilakukan secara manual maupun dengan kalkulator. Cara ini biasanya digunakan untuk persoalan yang hanya terdiri dari dua atau tiga variabel *independent*. Namun jika menggunakan lebih banyak lagi variabel *independent*, maka cara tersebut tidaklah efektif. Untunglah telah banyak perangkat lunak (*software*) yang dapat membantu dalam penyelesaian masalah seperti yang disebutkan. Salah satu *software* yang dapat digunakan adalah Minitab. Pembahasan selanjutnya akan berfokus pada *software* ini.

Pada penggunaan *software* minitab ini, kita akan menentukan beberapa istilah. Setelah melakukan pengolahan terhadap data dengan *software* ini, maka akan diperoleh hasil seperti berikut :

Regression Analysis: Y versus X1; X2; X3; X4; X5; X6

The regression equation is
 $Y = 3,59 + 0,0566 X1 - 0,139 X2 - 0,0709 X3 + 0,00101 X4 + 299 X5 - 0,00812 X6$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,591	1,258	2,85	0,005
X1	0,056567	0,007115	7,95	0,000
X2	-0,13934	0,03683	-3,78	0,000
X3	-0,070890	0,006091	-11,64	0,000
X4	0,0010093	0,0001195	8,45	0,000
X5	299,48	68,29	4,39	0,000
X6	-0,008122	0,001555	-5,22	0,000

S = 14,2798 R-Sq = 83,0% R-Sq(adj) = 82,8%

Gbr 2. 5 Contoh Hasil Pengolahan Minitab

Dari gambar di atas terlihat beberapa istilah dimana berikut ini adalah pengertian dari beberapa istilah tersebut :

- **Coef**, merupakan estimasi perubahan pada variabel respon untuk setiap unit perubahan dari nilai *predictor*.
- **SE Coef**, merupakan standard *error* dari koefisien persamaan yang ada.
- **T**, merupakan nilai distribusi-t untuk variabel *independent* terpilih.
- **P**, merupakan nilai probabilitas dari koefisien variabel *independent* berada jauh dari nilai nol (pada kurva distribusi normal) pada nilai yang diperoleh dari persamaan regresi, atau nilai terkecil α yang dapat digunakan untuk menolak hipotesis H_0 .
- **S**, merupakan nilai dari standard *error of estimate* yang memperlihatkan tingkat dispersi dari data persamaan regresi.
- **R-sq** atau **R-sq(adj)**, merupakan nilai dari *coefficient of multiple determination* yang memperlihatkan kekuatan hubungan dari berbagai variabel *independent* terhadap variabel *dependent*.

2.3.2 Signifikansi dalam *Multiple Regression dan Correlation Analysis*

Signifikansi dalam *multiple regression and correlation analysis* ini maksudnya apakah setiap variabel *independent* mempengaruhi secara signifikan variabel *dependent*. Pengujian signifikansi terhadap masing-masing variabel *independent* ini dapat digunakan dengan dua cara, pertama dengan menggunakan **distribusi-t**, dan kedua dengan menggunakan nilai **probabilitas (*p-value*)**.

Untuk cara pertama, dengan distribusi-t, yaitu nilai distribusi-t tiap variabel *independent* (simbol, t_0) yang diperoleh dari persamaan regresi dibandingkan terhadap nilai “*t-critical*” (simbol, t_c). Nilai distribusi-t variabel *independent* pada hasil pengolahan Minitab dapat dilihat pada kolom berjudul ‘*T*’ atau ‘*t-ratio*’. Nilai “*t-critical*” merupakan nilai dsitribusi-t yang berkaitan dengan nilai *significance level* (α) yang digunakan, serta tingkat kebebasan dari data yang digunakan. Suatu variabel *independent* dianggap signifikan mempengaruhi variabel *dependent* jika nilai ‘*t-ratio*’ variabel *independent* tersebut memenuhi kondisi :

$$-t_c \leq t_0 \leq t_c$$

Kedua, dengan nilai probabilitas (*p-value*), yaitu nilai probabilitas masing-masing variabel *independent* yang dapat dilihat pada kolom dengan judul ‘*P*’ pada hasil Minitab terhadap *significance level* (α) yang digunakan. *Significance level* yang biasa digunakan adalah 0,05. Suatu variabel *independent* dianggap secara signifikan mempengaruhi variabel *dependent* adalah jika *p-value* yang diperoleh kecil atau sama dengan *significance level* ($p\text{-value} \leq \alpha$).

Selain itu, signifikansi juga dilakukan terhadap persamaan regresi yang diperoleh secara keseluruhan. Pengujian signifikansi tersebut juga dapat dilakukan dengan dua cara, cara pertama dengan ***p-value***, dan cara kedua dengan **distribusi-F**.

Cara pertama dengan *p-value*, menggunakan prosedur yang sama dengan yang telah diuraikan pada uji signifikansi pada masing-masing variabel *independent*. Adapun cara kedua, dengan menggunakan distribusi-F, adalah dengan membandingkan nilai distribusi-F persamaan regresi (simbol, F) terhadap nilai distribusi-F kritical (simbol, F_c). Jika nilai F lebih besar dibandingkan

dengan F kritikal ($F > F_c$), maka secara keseluruhan persamaan regresi yang diperoleh adalah signifikan dalam menggambarkan variabilitas dalam variabel *dependent* dari seluruh variabel *independent* yang digunakan.

2.4 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

2.4.1 Definisi FMEA

FMEA terdiri dari dua bagian yaitu, *failure mode* dan *effect analysis*, yang definisi masing-masing adalah, sifat dari suatu product yang tidak memenuhi keinginan pelanggan (*failure mode*), dan ilmu yang mempelajari tentang efek-efek dari kegagalan terhadap kesesuaian dan kegunaan (*effect analysis*). Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan, FMEA adalah analisa potensi kegagalan dari produk / proses & efek-efeknya²⁰.

Selain pengertian di atas *Failure Mode and Effect Analysis* adalah suatu teknik untuk menemukan kelemahan pada suatu desain, proses, atau sistem suatu desain, proses, atau ketika sistem tersebut direalisasikan baik dalam fase *prototype* atau produksi. Teknik ini merupakan bentuk yang diaplikasikan untuk pemecahan masalah dan dapat dipergunakan lebih luas pada disiplin ilmu teknik.

Analisa terhadap suatu permasalahan dengan menggunakan evaluasi dapat diperoleh dengan dua langkah. Pertama, menggunakan data historis dan analisa data yang serupa, untuk produk atau jasa serupa, data jaminan, keluhan pelanggan, dan informasi lain yang tersedia untuk menentukan kegagalan. Kedua, data statistik yang mungkin dapat diambil, model matematika, simulasi, *concurrent engineering*, dan *reability engineering* yang mungkin telah ada, untuk mengidentifikasi dan menentukan kegagalan.

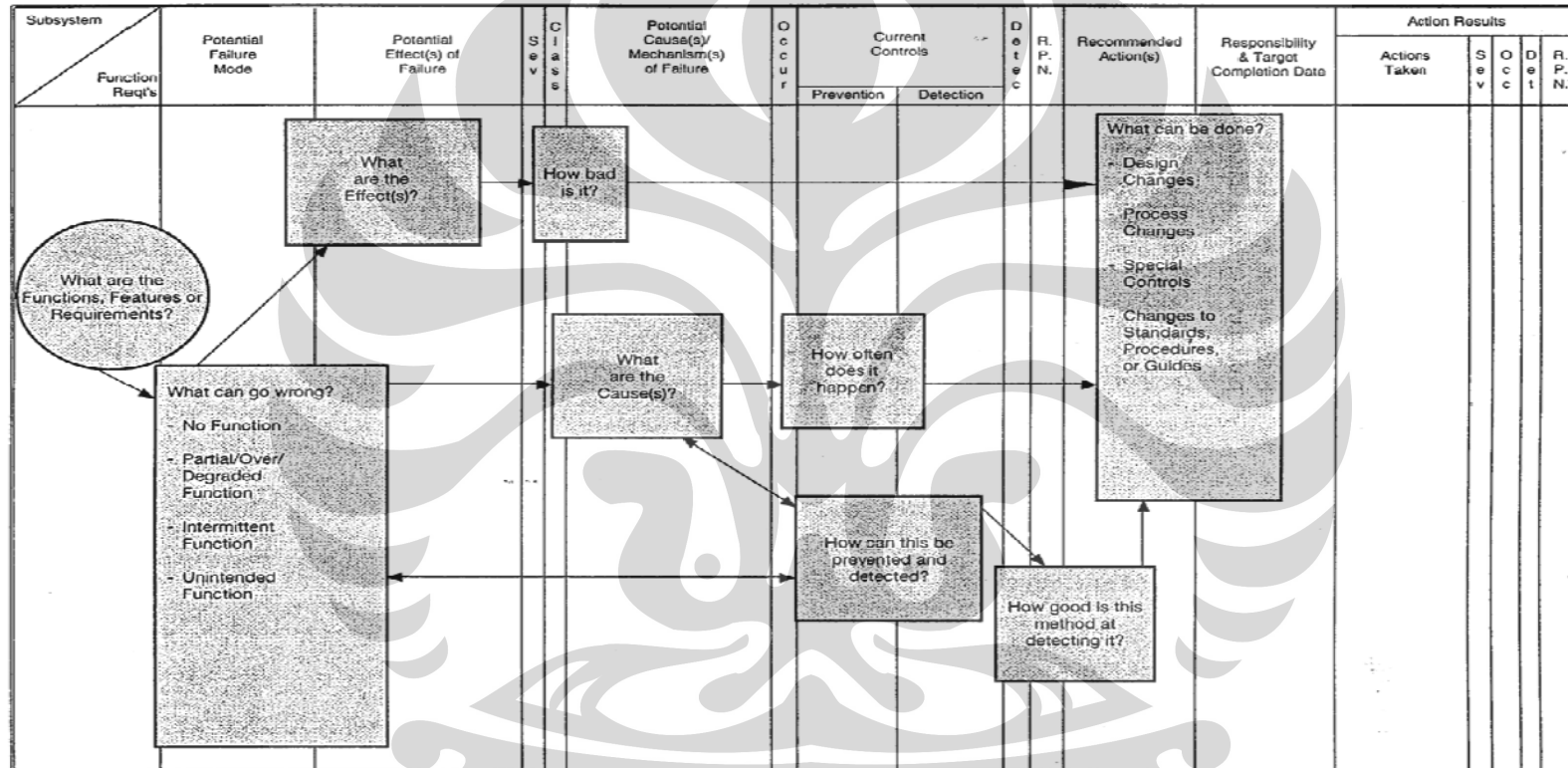
Karena perusahaan pada umumnya memiliki kecenderungan untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan pada produk maupun proses, maka FMEA digunakan sebagai salah satu teknik untuk mengidentifikasi dan membantu dalam meminimalkan kegagalan yang potensial.

²⁰ Reference manual (QS-9000), "Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)", 3rd Edition, 2001, hal.1

Gambar 2.6 melukiskan urutan dalam penulisan FMEA. Itu bukan hanya suatu kasus tentang mengisi *form* tetapi lebih tentang pemahaman proses FMEA untuk menghapuskan risiko dan merencanakan kendali-kendali yang sesuai untuk memastikan kepuasan pelanggan.



POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS SEQUENCE



Gbr. 2.6 Urutan proses FMEA

(Sumber : Reference Manual QS-9000 : FMEA)

Salah satu faktor terpenting untuk suksesnya implementasi program FMEA adalah waktu yang tepat (*timeliness*), artinya harus beraksi sebelum ada kejadian (*before-the-event*), bukan melakukan percobaan setelah terjadi (*after-the-fact*). Untuk mencapai nilai yang terbaik, FMEA harus dilakukan sebelum suatu modus kegagalan produk atau proses sudah terjadi dalam suatu produk atau proses.

Ada 3 dasar kasus untuk dapat menurunkan FMEA pada tiap perbedaan ruang lingkup atau fokus, yaitu

- Kasus 1 : Desain baru, teknologi baru, atau proses baru.
- Kasus 2 : Modifikasi desain / proses (diasumsikan) sekarang.
- Kasus 3 : Menggunakan design/proses sekarang dalam lingkungan, lokasi, atau aplikasi baru.

FMEA menggunakan beragam tenaga dan sumber data untuk menemukan bagaimana suatu produk dikatakan salah atau tidak bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan dan apa efek yang akan ditimbulkan terhadap pengguna. Pengguna disini dapat diidentifikasi sebagai :

- 1) *Part*, subsistem atau sistem yang terpengaruh oleh kesalahan.
- 2) Mesin atau operator pada proses manufaktur, perakitan ataupun lingkungan jasa.
- 3) Pengguna atau pembeli produk tersebut.

2.4.2 Manfaat FMEA

Terdapat banyak manfaat dalam penerapan FMEA. Keuntungan tersebut dapat dibagi kedalam dua tipe, yaitu berhubungan dengan FMEA secara umum dan berhubungan dengan hasil dan FMEA secara khusus.

2.4.2.1 Manfaat Secara Umum

Keuntungan FMEA secara umum diperoleh ketika FMEA dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan peraturan atau permintaan dari engineer. FMEA jenis ini umumnya dimulai dengan mengisi form untuk memenuhi permintaan konsumen akan FMEA. Dalam hal ini dapat dilihat bahwa paksaan dari luar tidak

dapat meningkatkan kualitas produk, kecuali jika tim memberikan perhatian terhadap masalah tersebut.

2.4.2.2 *Manfaat Secara Khusus*

Keuntungan FMEA secara khusus diperoleh disaat tim yang menyadari dan berkeyakinan bahwa FMEA memiliki sebuah nilai antara lain :

- 1) Pengetahuan terhadap produk lebih baik.
Hal ini ditunjang dengan penggunaan beragam tenaga ahli dari berbagai bidang dan berbagai segi dalam pengujian produk sehingga menuntun dalam meningkatkan perbaikan produk.
- 2) Menghemat waktu.
Dikatakan menghemat waktu karena jika penyebab modus kegagalan dapat diidentifikasi sebelum produksi (*prototype*), maka waktu yang dihemat lebih banyak daripada harus melakukan desain ulang *part* tersebut.
- 3) Menghemat biaya.
Penggantian *part prototype* segera dengan desain yang lebih baik disaat awal akan menghemat biaya yang lebih banyak.
- 4) Mengurangi jaminan perbaikan dan pemulangan produk.
Perbaikan pada desain dan proses manufaktur akan mengurangi jumlah, jaminan perbaikan, dan pemulangan produk yang telah dipasarkan, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk hal tersebut dapat menurun serta dapat meningkatkan reputasi perusahaan
- 5) Meningkatkan kualitas.
Pelanggan akan selalu mencari produk yang lebih berkualitas sehingga peningkatan kualitas produk akan lebih memuaskan konsumen.
- 6) Mencatat sejarah.
Penerapan dan pendokumentasian FMEA yang baik akan menyediakan catatan dalam pengembangan desain produk sehingga mengurangi tingkat pengulangan kesalahan yang telah terjadi. Hal tersebut juga membantu dalam melakukan desain.

Atau secara ringkas dapat dikatakan bahwa keuntungan menerapkan FMEA adalah sebagai berikut :

- Mengurangi “*lead time*” dari perubahan Engineering.
- Mengurangi metode “*trial & error*”.
- Mengurangi rework, aktivitas re-design.
- Mengurangi “*reject rate*”.
- Mengurangi “biaya”.

2.4.3 Jenis FMEA

2.4.3.1 Desain FMEA (DFMEA)

Desain FMEA dipergunakan setelah rancangan sistem telah ditentukan. Desain FMEA akan mengarahkan modus kesalahan atau kegagalan kedalam tingkatan komponen dan digunakan untuk menganalisa produk sebelum dilakukan proses manufaktur. Desain FMEA mempunyai titik utama pada modus kesalahan atau kegagalan yang disebabkan ketidakefisienan dalam perancangan.

Dibuat oleh satu personil engineering design yang mempunyai pengalaman yang cukup, tetapi *input design* tetap dari *cross functional team* (*assembly, manufacturing, design, reliability & testing, product development, quality, marketing, customers, suppliers*).

2.4.3.2 Process FMEA (PFMEA)

FMEA jenis ini akan menguji modus kesalahan atau kegagalan untuk setiap tahap dalam suatu proses manufaktur maupun perakitan sebuah produk. Tipe ini tidak harus selalu menguji secara detail modus kesalahan atau kegagalan dari peralatan yang digunakan dalam proses manufaktur atau perakitan, tetapi tetap harus memperhatikan di mana modus kesalahan atau kegagalan tersebut mempengaruhi secara langsung terhadap kualitas, kekuatan, dan produk akhir yang dihasilkan.

Dibuat oleh satu personil engineering manufacturing yang mempunyai pengalaman yang cukup, tetapi *input design* tetap dari *cross functional team* (*manufacture engineer, industrial engineer, quality engineer, reliability & testing, quality auditor, maintenance personnel, design engineer*). Tim harus melibatkan paling sedikit satu orang dari tim DFMEA.

2.4.4 Hasil Keluaran FMEA

Ada beberapa keluaran yang dihasilkan dari penerapan FMEA. Hal tersebut termasuk sebuah daftar, yang menyediakan rincian modus kesalahan atau kegagalan, *root cause and effect*, termasuk efek yang terakhir dimana perlu untuk klarifikasi. Ada tiga evaluasi yang memperhatikan penilaian untuk keseriusan (*severity*) dari efek tersebut, tingkat frekuensi kejadian (*occurrence*) dari modus kesalahan atau kegagalan, dan keefektifan kontrol yang ada (*detection*).

Hal paling penting yang didapat adalah daftar Bilangan Prioritas Resiko (*Risk Priority Number*, RPN). Daftar tersebut memberikan tingkat keseriusan dari modus kesalahan atau kegagalan. Berdasarkan daftar ini, perhatian dan perencanaan perbaikan atau koreksi diberikan kepada permasalahan yang paling serius pertama kali dan yang paling ringan untuk terakhir dipecahkan (berdasarkan peringkat RPN).

Secara rinci hasil yang didapatkan dengan penerapan system FMEA adalah sebagai berikut :

- 1) Sebuah daftar potensial modus kesalahan atau kegagalan yang diranking berdasarkan RPN.
- 2) Sebuah daftar potensial dari fungsi sistem yang dapat mendeteksi modus kesalahan atau kegagalan.
- 3) Sebuah daftar potensial dari karekteristik yang kritis dan signifikan.
- 4) Sebuah daftar potensial perancangan tindakan untuk mengurangi modus kesalahan atau kegagalan, permasalahan keselamatan, dan mengurangi tingkat kejadian (*occurence*).
- 5) Sebuah daftar potensial dari parameter-parameter untuk melakukan metode pengujian, inspeksi, dan pendeteksian.
- 6) Sebuah daftar potensial dan rekomendasi tindakan untuk karakteristik yang kritis dan signifikan.

2.4.5 Interpretasi FMEA

Prinsip dasar FMEA adalah mengidentifikasi dan mencegah kegagalan potensial sampai kepada pelanggan. Untuk melakukannya diperlukan beberapa asumsi yang membantu dalam memprioritaskan tindakan korektif terhadap proses atau desain untuk mencegah kegagalan.

Beberapa komponen yang menentukan prioritas suatu kegagalan dan efeknya ditentukan oleh tiga faktor :

- 1) *Severity* (keseriusan), merupakan konsekuensi dan suatu kegagalan yang seharusnya terjadi.
- 2) *Occurrence* (frekuensi), merupakan keseriusan terjadinya kegagalan yang terjadi untuk setiap modus kegagalan atau kegagalan.
- 3) *Detection* (pendeteksian), merupakan probabilitas dari kegagalan yang dapat dideteksi sebelum dampak dan efeknya terjadi.

Cara untuk menentukan komponen tersebut berdasarkan criteria resiko, dimana pendekatan bisa secara kualitatif atau kuantitatif. Pendekatan secara kualitatif dilakukan berdasarkan perilaku komponen teoritis (yang diharapkan). Pedoman secara kuantitatif banyak digunakan karena lebih tepat dan spesifik karena menggunakan data aktual, data SPC, data historis, atau data pengganti/serupa untuk evaluasinya. Beberapa organisasi yang telah menerapkan FMEA menyesuaikan skala FMEA untuk produk atau sesuai kondisi yang ada.

Dengan mengalikan rata-rata ketiga faktor tersebut (*Severity X Occurrence X Detection*), maka akan diperoleh Bilangan Prioritas Resiko (RPN) yang ditentukan dan kecenderungan kegagalan dan efek yang potensial.

RPN (yang bernilai 1-1.000) biasa digunakan untuk mengurutkan kebutuhan akan tindakan perbaikan untuk menghilangkan atau mengurangi kecenderungan kegagalan potensial. Kecenderungan kegagalan dengan RPN tertinggi harus mendapat perhatian terlebih dulu, meskipun perhatian khusus juga harus diberikan disaat tingkat keseriusannya juga tinggi (9-10), kemudian tingkat frekuensi terjadinya, lalu tingkat pendeteksiannya²¹.

²¹ Reference manual (QS-9000), hal. 55

2.4.6 Pedoman Umum Kegiatan FMEA

Pada umumnya, ada dua cara untuk memformulasikan panduan pengkelasan, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Di lain pihak, nilai numeriknya bisa dari 1 sampai 5 atau 1 sampai 10. Kisaran 1-10 lebih sering digunakan karena mudah dalam interpretasi, akurat dan presisi dalam jumlah data.

Penjelasan mengenai cara pendokumentasian FMEA dapat dilihat sebagai berikut (gambar dapat di lihat seperti pada gambar 2.7) :

- 1) *FMEA Number*
Masukkan nomor dokumen FMEA, yang dapat digunakan dalam *tracking*.
- 2) *System, Subsystem, or Component Name and Number*
Pilih tingkat analisis yang tepat dan masukkan nama dan nomor dari sistem, subsistem, atau komponen yang dianalisis.
- 3) *Process Responsibility*
Masukkan departemen, dan group. Juga termasuk nama pemasok (suppliers), jika diketahui.
- 4) *Prepared by*
Masukkan nama, nomor telepon, dan perusahaan dari engineering yang bertanggung jawab waktu menyiapkan FMEA.
- 5) *Model Years (s)/Vehicle (s)*
Masukkan tahun model yang digunakan dan atau akan berakibat dalam proses dan akan dianalisa.
- 6) *Key Date*
Masukkan tanggal jatuh tempo FMEA, dimana tidak boleh melebihi dari tanggal dikeluarkannya desain produksi yang direncanakan.
- 7) *FMEA Date*
Masukkan tanggal pembuatan FMEA dan tanggal revisi yang terakhir.
- 8) *Core Team*
Daftarkan nama-nama dan departemen-departemen yang bertanggung jawab dan berwenang untuk melaksanakan tugas.

**POTENTIAL
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS
(PROCESS FMEA)**

FMEA Number 1450 1

Page 1 of 1

Item Front Door L.H./HBHX-000-A 2

Process Responsibility Body Engrg. 3

Prepared By J.Ford - X6521 - Assy.Ops 4

Model Year(s)/Vehicle(s) 199X/Lion 4dr/Wagon 5

Key Date 9X_03_01 ER 9X_08_26 Job #1 6

FMEA Date (Orig.) 9X_05_17 (Rev.) 9X_11_06 7

Core Team A. Tate Body Engrg., J. Smith-OC, R. James-Production, J. Jones-Maintenance 8

Process Function (9) Requirements	Potential Failure Mode (10)	Potential Effect(s) of Failure (11)	S e v e r i t y (12)	C a u s e (13)	P o t e n t i a l C a u s e (s) M e c h a n i s m (s) o f F a i l u r e (14)	O c c u r r e n c e (15)	C u r r e n t P r o c e s s C o n t r o l s P r e v e n t i o n (16)	C u r r e n t P r o c e s s C o n t r o l s D e t e c t i o n (17)	D e t e c t i o n F. P. N. (18)	R e c o m m e n d e d A c t i o n (s) (19)	R e s p o n s i b i l i t y & T a r g e t C o m p l e t i o n D a t e (20)	A c t i o n R e s u l t s (22)					
												A c t i o n T a k e n (21)	S e v e r i t y	O c c u r r e n c e	D e t e c t i o n	R. P. N.	
Manual application of wax inside door To cover inner door, lower surfaces at minimum wax thickness to retard corrosion	Insufficient wax coverage over specified surface	Deteriorated life of door leading to: • Unsatisfactory appearance due to rust through paint over time • Impaired function of interior door hardware	7	13	Manually inserted spray head not inserted far enough	8		Visual check each hour-1/shift for film thickness (depth meter) and coverage	6	260	Add positive depth stop to sprayer Automata spraying	MFG Engrg 9X 10 15 Mfg Engrg 9X 12 15	Stop added, sprayer checked on line	7	2	5	70
					Spray heads clogged - Viscosity too high - Temperature too low - Pressure too low	5	Test spray pattern at start-up and after idle periods, and preventive maintenance program to clean heads	5	175	Use Design of Experiments (DOE) on viscosity vs. temperature vs pressure	Mfg Engrg 9X 10 01	Temp and press limits were determined and limit controls have been installed - control charts show process is in control Cpk=1.85	7	1	5	35	
					Spray head deformed due to impact	2	Preventive maintenance programs to maintain heads	5	70	None							
					Spray time insufficient	8		Operator instructions and lot sampling (10 doors / shift) to check for coverage of critical areas	7	392	Install spray timer	Maintenance 9X 09 15	Automatic spray timer installed - operator starts spray, timer controls shut-off control charts show process is in control Cpk=2.05	7	1	7	49

SAMPLE

Gbr. 2.7 Pedoman Kegiatan dan Pengisian Form FMEA

(Sumber : Reference Manual QS-9000 : FMEA)

9) *Item/Function*

Masukkan nama dan nomor part yang dianalisis. Fungsi dari item yang dianalisis, termasuk informasi tentang keadaan operasi sistem. Bila item memiliki lebih dari satu fungsi dan potensi kegagalan yang berbeda, buat list seluruh fungsi secara terpisah.

10) *Potential Failure Mode*

Sistem, subsistem, atau komponen yang berpotensi gagal dalam mencapai desain yang diharapkan. List masing-masing potensi kegagalan untuk item tertentu dan fungsi item.

11) *Potential Effect of Failure*

Efek potensial dari suatu kegagalan adalah konsekuensi kegagalannya untuk proses, operasi, produk, pelanggan, atau aturan pemerintah di masa yang akan datang.

12) *Severity*

Nilai bahaya/akibat yang ditimbulkan. Keseriusan diterapkan pada efek kecenderungan kegagalan.

13) *Classification*

Klasifikasi dari permintaan (contoh : kritikal, mayor, penting, *safety* dsb) sistem, subsistem, atau komponen yang mungkin memerlukan pengendalian tambahan. Item yang membutuhkan pengendalian proses khusus harus diidentifikasi dengan karakter atau simbol pada kolom ini, dan harus ada tindakan yang direkomendasikan.

14) *Potential Cause / Mechanism of Failure*

Penyebab kegagalan proses adalah defisiensi yang mengakibatkan kecenderungan kegagalan.

15) *Occurrence*

Frekuensi kejadian adalah nilai yang berkaitan dengan perkiraan frekuensi dan atau jumlah kumulatif kegagalan yang mungkin terjadi karena sebab-sebab tertentu terhadap sejumlah komponen. Atau dengan kata lain occurrence adalah seberapa sering frekuensi kegagalan yang mungkin terjadi.

16) *Current Design Control*

Merupakan metode pengujian, prosedur analisa yang digunakan untuk pendeteksian suatu kegagalan, atau pengendalian yang sekarang digunakan. Contohnya *road testing, test prototype, design review*.

17) *Detection*

Kemampuan pengendalian (dari current design control, kolom 16) untuk mendeteksi potensi kegagalan.

18) *Risk Priority Number*

Angka ini merupakan hasil perkalian dari tingkat keseriusan (*severity*), frekuensi (*occurrence*), dan deteksi (*detection*). RPN membatasi prioritas kegagalan dan memberikan susunan ranking, dan nilai suatu modus kesalahan atau kegagalan yang timbul. Dalam tujuan FMEA harus selalu diketahui bahwa tujuan kegiatannya ialah penurunan nilai RPN dengan tindakan rekomendasi yang dilakukan.

19) *Recommended Action*

Rekomendasi yang dilakukan untuk mengurangi satu, beberapa, atau seluruh dari ranking RPN. Penambahan validasi/verifikasi desain hanya untuk mengurangi tingkat *detection*, pengurangan ranking *occurrence* dapat dihasilkan dengan menghilangkan atau mengontrol satu atau lebih dari sebab-sebab kegagalan melalui revisi desain. Untuk mengurangi *severity* hanya perubahan desain yang dapat melakukannya.

20) *Responsibility (for Recommended Action) & Target Completion Date*

Masukkan organisasi dan atau individu yang bertanggung jawab untuk tindakan rekomendasi dan tentukan tanggal selesainya.

21) *Action Taken*

Jelaskan tindakan yang telah dilakukan dan tanggal efektifnya.

22) *Resulting RPN*

Setelah tindakan koreksi diidentifikasi, perkirakan dan catat ranking *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D), dan RPN. Jika tidak ada tindakan maka biarkan kolom ini kosong.

Tabel 2.3 Nilai Tingkat Keseriusan (*Severity*)

Effect	Criteria: Severity of Effect	Ranking
Hazardous without warning	Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation without warning.	10
Hazardous with warning	Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation with warning.	9
Very High	Vehicle/item inoperable (loss of primary function).	8
High	Vehicle/item operable but at reduced level of performance. Customer very dissatisfied.	7
Moderate	Vehicle/item operable, but Comfort/Convenience item(s) inoperable. Customer dissatisfied.	6
Low	Vehicle/item operable, but Comfort/Convenience item(s) operable at a reduced level of performance. Customer somewhat dissatisfied.	5
Very Low	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not conform. Defect noticed by most customers (greater than 75%).	4
Minor	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not conform. Defect noticed by 50% of customers.	3
Very Minor	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not conform. Defect noticed by discriminating customers (less than 25%).	2
None	No discernible effect.	1

(Sumber : FMEA 3rd AIAG)**Tabel 2.4** Nilai Tingkat Kejadian (*Occurrence*)

Probability	Likely Failure Rates*	Ranking
Very High: Persistent Failures	≥ 100 per thousand pieces	10
	50 per thousand pieces	9
High: Frequent Failures	20 per thousand pieces	8
	10 per thousand pieces	7
Moderate: Occasional Failures	5 per thousand pieces	6
	2 per thousand pieces	5
	1 per thousand pieces	4
Low: Relatively Few Failures	0.5 per thousand pieces	3
	0.1 per thousand pieces	2
Remote: Failure is Unlikely	≤ 0.01 per thousand pieces	1

(Sumber : FMEA 3rd AIAG)

Tabel 2.5 Nilai Kemampuan Deteksi (*Detection*)

Detection	Criteria	Inspection Types			Suggested Range of Detection Methods	Ranking
		A	B	C		
Almost Impossible	Absolute certainty of non-detection.			X	Cannot detect or is not checked.	10
Very Remote	Controls will probably not detect.			X	Control is achieved with indirect or random checks only.	9
Remote	Controls have poor chance of detection.			X	Control is achieved with visual inspection only.	8
Very Low	Controls have poor chance of detection.			X	Control is achieved with double visual inspection only.	7
Low	Controls may detect.		X	X	Control is achieved with charting methods, such as SPC (Statistical Process Control).	6
Moderate	Controls may detect.		X		Control is based on variable gauging after parts have left the station, or Go/No Go gauging performed on 100% of the parts after parts have left the station.	5
Moderately High	Controls have a good chance to detect.	X	X		Error detection in subsequent operations, OR gauging performed on setup and first-piece check (for set-up causes only).	4
High	Controls have a good chance to detect.	X	X		Error detection in-station, or error detection in subsequent operations by multiple layers of acceptance: supply, select, install, verify. Cannot accept discrepant part.	3
Very High	Controls almost certain to detect.	X	X		Error detection in-station (automatic gauging with automatic stop feature). Cannot pass discrepant part.	2
Very High	Controls certain to detect.	X			Discrepant parts cannot be made because item has been error-proofed by process/product design.	1

Inspection Types:

- A. Error-proofed
- B. Gauging
- C. Manual inspection

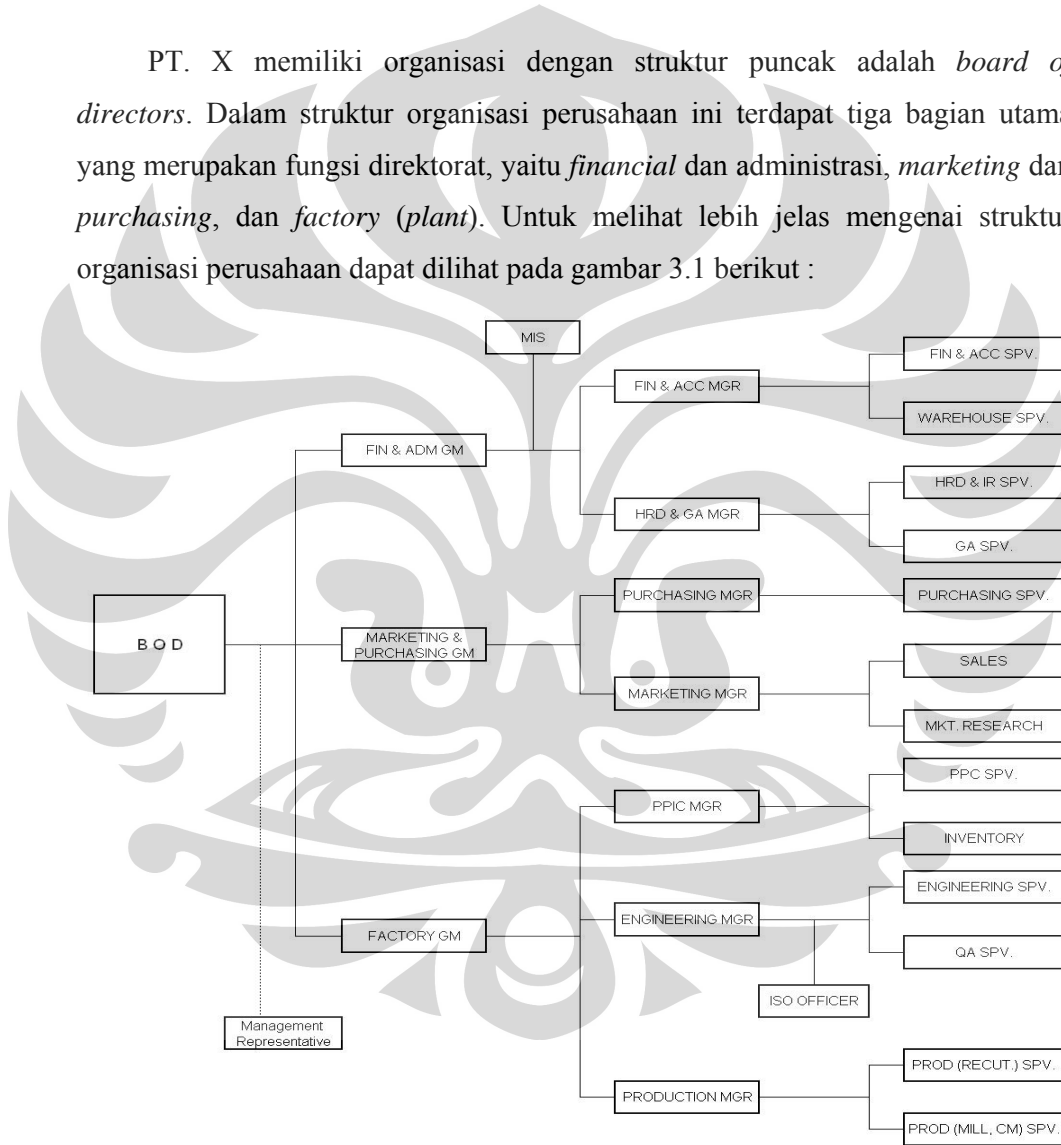
(Sumber : FMEA 3rd AIAG)

BAB III
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 PROFIL PERUSAHAAN

3.1.1 Struktur Organisasi

PT. X memiliki organisasi dengan struktur puncak adalah *board of directors*. Dalam struktur organisasi perusahaan ini terdapat tiga bagian utama yang merupakan fungsi direktorat, yaitu *financial* dan administrasi, *marketing* dan *purchasing*, dan *factory (plant)*. Untuk melihat lebih jelas mengenai struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gbr. 3.1 Struktur Organisasi Perusahaan

(Sumber : Profil PT. X)

Sebagaimana diuraikan pada bab pendahuluan, bahwa penelitian ini dilaksanakan pada salah satu departemen pada perusahaan ini, yaitu Engineering.

3.1.2 Tugas dan Tanggungjawab

3.1.2.1 *Board of Director (BOD)*

Seorang atau sekelompok orang yang bertanggung jawab dalam memantau jalannya suatu perusahaan baik secara finansial maupun operasional perusahaan. Selain tugas di atas, juga sebagai petinggi di perusahaan, serta sebagai pembuat keputusan dalam skala yang besar. Lebih rinci mengenai tugas dan tanggung jawab direktur sebagai berikut :

- a. Menetapkan strategi management dalam operasional perusahaan.
- b. Menetapkan *Business Plan* perusahaan.
- c. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu perusahaan.
- d. Menyediakan sumber daya manusia dan infrastruktur yang dibutuhkan perusahaan.
- e. Memastikan operasional perusahaan berjalan sesuai kebijakan yang telah ditetapkan.
- f. Memberikan arahan dalam pengembangan dan peningkatan profit perusahaan.
- g. Memantau proses pencapaian sasaran mutu perusahaan.
- h. Melakukan tinjauan manajemen secara berkala.
- i. Membuat laporan kinerja perusahaan ke Komisaris.

3.1.2.2 *FIN & ADM MGR*

Adapun tugas dan tanggung jawab dari seorang menejer FIN & ADM adalah seperti berikut :

- a. Menetapkan mekanisme sistem untuk pengendalian *Finance and Accounting management, Warehouse Management* dan *Human Resources Management*.

- b. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen *Finance & Accounting*, *Warehouse* dan *HRD*.
- c. Memastikan kondisi keuangan perusahaan dalam kondisi terkendali.
- d. Bersama *Finance & Accounting Manager* melakukan pengendalian cash flow perusahaan.
- e. Memastikan laporan keuangan dan pajak perusahaan dibuat sesuai kebijakan perusahaan.
- f. Bersama *HRD & GA Manager* melakukan pengembangan kualitas sumber daya manusia di setiap departemen.
- g. Bersama *Finance & Accounting Manager* memastikan setiap personil di *Finance and Accounting*, *Warehouse* dan *HRD & GA* telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja.
- h. Menyediakan alat pelindung diri dan infastruktur yang sesuai.
- i. Bersama *Finance & Accounting Manager* memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

3.1.2.3 *Marketing & Purchasing MGR*

Adapun tugas dan tanggung jawab dari seorang menejer *Marketing & Purchasing* adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan strategy marketing & purchasing management plan dalam proses pengembangan bisnis perusahaan dan pengadaan barang.
- b. Menetapkan *forecast market* yang akan dicapai perusahaan.
- c. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen *Marketing* dan *Purchasing*.
- d. Menetapkan mekanisme untuk pengembangan bisnis perusahaan dan peningkatan *profit* perusahaan.
- e. Bersama *Marketing Manager* memastikan pencapaian target penjualan.
- f. Memastikan pencapaian sasaran mutu disetiap bagian *Marketing* dan *Purchas*.

- g. Bersama *Marketing Manager* dan *Purchasing Manager* memastikan setiap personil di *Marketing* dan *Purchasing* telah memahami bahaya dan risiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja.
- h. Menyediakan alat pelindung diri yang sesuai selama bekerja.
- i. Bersama *Marketing Manager* dan *Purchasing Manager* memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

3.1.2.4 *Factory MGR*

Adapun tugas dan tanggung jawab dari seorang menejer *Factory (Plant)* adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan *strategy quality management* dalam pembuatan produk dan pemastian mutu produk.
- b. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen.
- c. Memastikan produk yang dibuat sesuai persyaratan pelanggan.
- d. Menyediakan sumber daya manusia dan infrastruktur di bagian operasional pembuatan produk.
- e. Memastikan infrastruktur yang ada selalu siap untuk digunakan.
- f. Bersama *Manager* Departemen terkait memastikan setiap personil di *Factory* telah memahami bahaya dan risiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja.
- g. Menyediakan alat pelindung diri dan infrastruktur yang sesuai.
- h. Bersama *Manager* Departemen terkait memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

3.1.3 Produk dan Proses Bisnis

PT. X mempunyai beberapa produk sebagai bidang usahanya yaitu, pipa baja dan komponen. Komponen disini berupa *steering handle* (stang motor) dan *wheel lock* (kunci pengaman). Ukuran pipa yang diproduksi oleh PT. X adalah seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.1. Pada tabel 3.2 ditunjukkan jenis

produksi *steering handle* perusahaan. Sedangkan untuk produk *wheel lock* dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.1 Ukuran Pipa yang diproduksi PT. X

No	Ukuran Pipa		Keterangan
	Outside Diameter	Tebal	
	(mm)	(mm)	
1	15,9	0,80 - 2,00	Dominan
2	17,3	0,80 - 2,30	Tidak Dominan
3	18,0	0,80 - 2,30	Dominan
4	19,1	0,80 - 2,30	Dominan
5	21,7	0,80 - 2,30	Tidak Dominan
6	22,2	0,80 - 2,60	Sangat Dominan
7	25,4	0,90 - 3,00	Dominan
8	28,6	0,90 - 3,00	Dominan
9	31,8	1,00 - 3,20	Tidak Dominan
10	35,0	1,00 - 3,20	Tidak Dominan
11	38,1	1,00 - 3,20	Tidak Dominan
12	42,7	1,00 - 3,65	Tidak Dominan
13	47,6	1,00 - 3,65	Tidak Dominan
14	48,6	1,00 - 3,65	Sangat Dominan
15	50,8	1,10 - 3,65	Tidak Dominan
16	60,5	1,10 - 3,65	Tidak Dominan
17	63,5	1,10 - 3,65	Tidak Dominan
18	20/20	0,90 - 2,30	Tidak Dominan
19	25/20	0,90 - 2,30	Dominan
20	25/25	0,90 - 2,30	Tidak Dominan
21	32/12	0,90 - 2,30	Dominan
22	20/40	0,90 - 2,30	Dominan
23	40/40	1,10 - 3,65	Tidak Dominan
24	60/47,6	1,10 - 3,65	Tidak Dominan
25	23/12	0,80 - 2,30	Tidak Dominan
26	25/16	0,80 - 2,30	Tidak Dominan
27	39/16	0,90 - 2,30	Tidak Dominan

(Sumber : Profil PT. X)

Keterangan : 15,9 – 63,5 mm untuk pipa bulat
 20/20 – 47,6/60 mm untuk pipa kotak
 23/12 – 39/16 mm untuk pipa oval

Tabel 3.2 Jenis produksi Steering Handle PT. X

No	Bahan Baku	Keterangan
	OD = Outside Diameter (mm)	
	T = Thickness (mm)	
	L = Lenght (mm)	
1	OD.22,2 x T.2,00 x L.679,5	Spec Material STKM 11 AC
2	OD.22,2 x T.2,00 x L.690,0	Spec Material STKM 11 AC
3	OD.22,2 x T.2,00 x L.691,0	Spec Material STKM 11 AC
4	OD.22,2 x T.2,00 x L.671,0	Spec Material STKM 13 AC
5	OD.22,2 x T.2,00 x L.673,0	Spec Material STKM 13 AC
6	OD.22,2 x T.2,00 x L.684,0	Spec Material STKM 13AC
7	OD.22,2 x T.2,60 x L.690,0	Spec Material STKM 11 AC

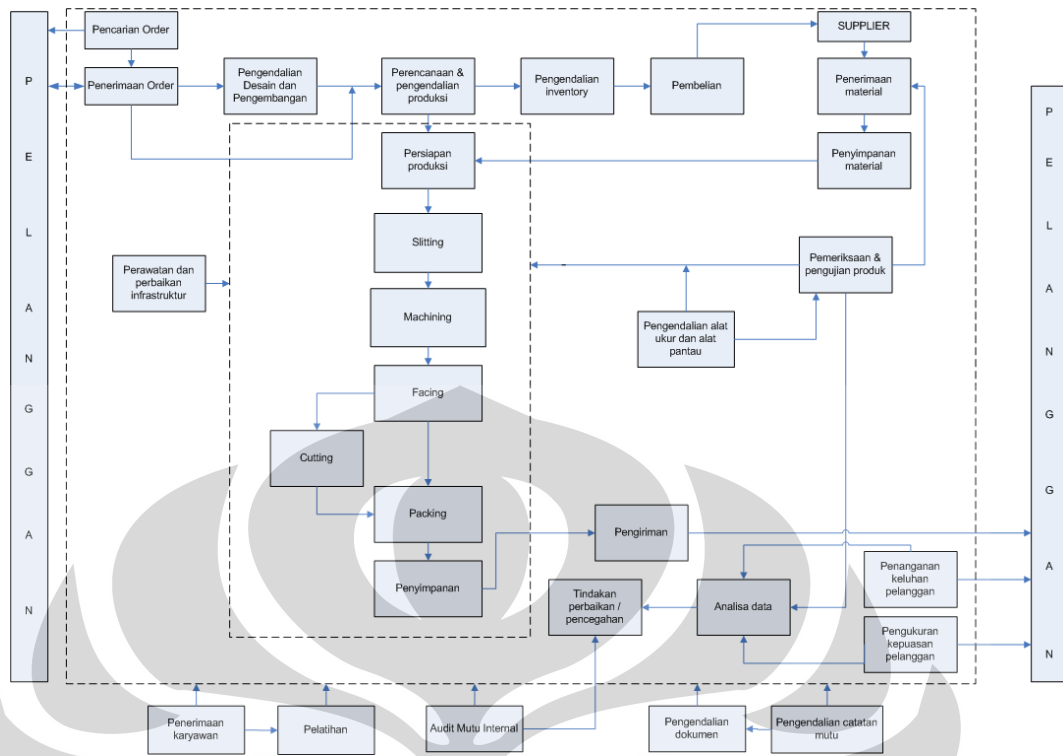
(Sumber : Profil PT. X)

Tabel 3.3 Jenis produksi Wheel Lock PT. X

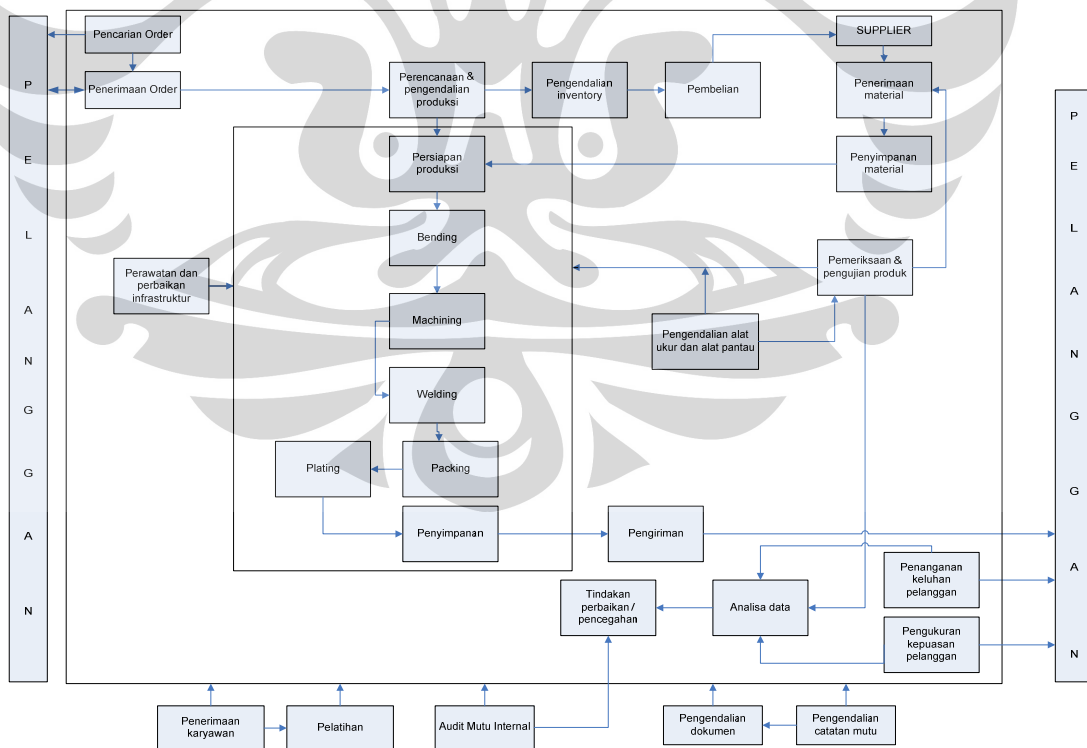
No	Tipe	Keterangan
1	GN	Kunci pengaman motor bebek seperti Honda Supra, Legenda, Kirana, Kharisma
2	KH	Kunci pengaman motor sport seperti Honda GL Max, GL Pro, Mega Pro
3	GLS	Kunci pengaman motor sport seperti Honda Tiger

(Sumber : Profil PT. X)

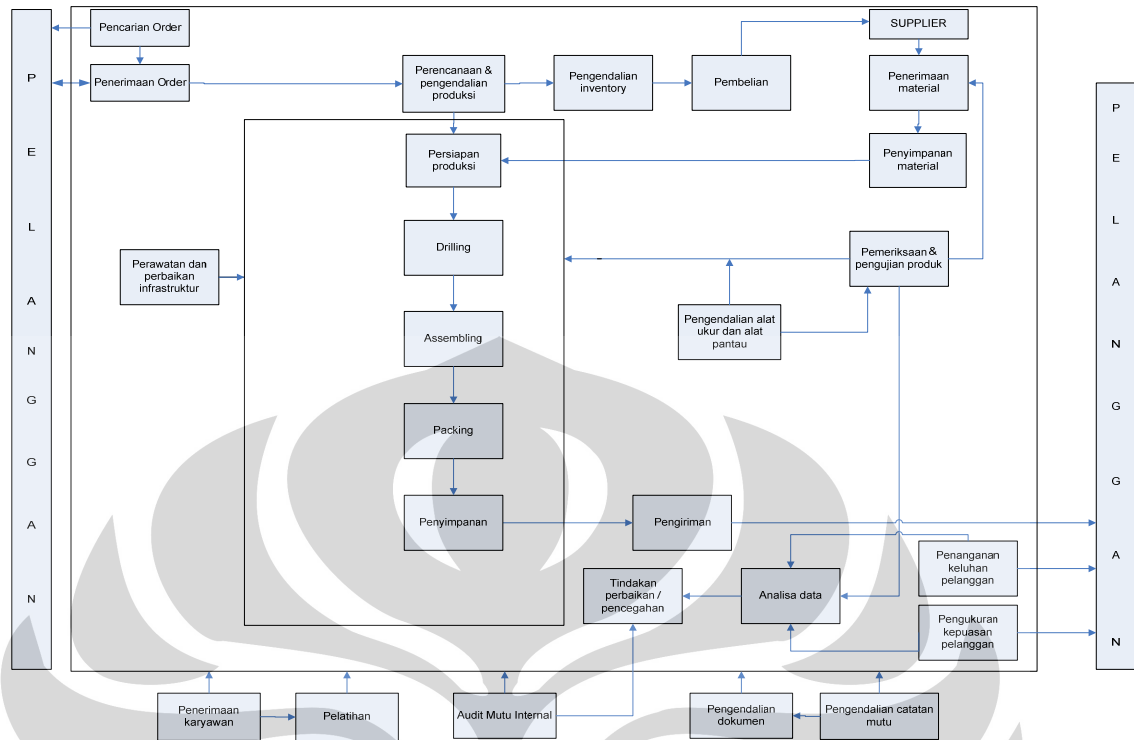
Adapun proses bisnis dari tiap produk PT. X dapat dilihat pada gambar berikut :



Gbr. 3.2 Proses Bisnis Pipa Baja



Gbr. 3.3 Proses Bisnis Steering Handle



Gbr. 3.4 Proses Bisnis *Wheel Lock*

3.2 VISI, MISI, KEBUJAKAN MUTU, DAN SASARAN MUTU PERUSAHAAN

3.2.1 Visi dan Misi

PT. X bertekad menghasilkan produk-produk pipa dan komponennya yang bermutu untuk mencapai kepuasan pelanggan sesuai dengan :

- **Visi**

Menjadi perusahaan penghasil pipa dan komponen bermutu yang menjadi pilihan utama pelanggan.

- **Misi**

- Memenuhi kebutuhan pipa untuk pelanggan *mechanical tube* dan komponen turunannya.
- Melakukan hubungan bisnis yang baik dengan pelanggan dan pemasok.
- Mengoptimalkan kapasitas produksi terpasang

Universitas Indonesia

3.2.2 Kebijakan Mutu

Untuk mencapai Visi tersebut PT. X menerapkan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001 : 2000 dan menetapkan Kebijakan Mutu sebagai berikut :

- 1) Memberikan produk yang menguntungkan (*competitive advantage*) ke pelanggan dengan mengutamakan *delivery* tepat waktu, *defect-free products* dan pelayanan yang baik.
- 2) Menghasilkan produk dengan harga bersaing.
- 3) Meningkatkan kualitas sumber daya manusia.
- 4) Melakukan perbaikan terus menerus terhadap proses, produk, pelayanan dan efektivitas penerapan Sistem Manajemen Mutu.

3.2.3 Sasaran Mutu

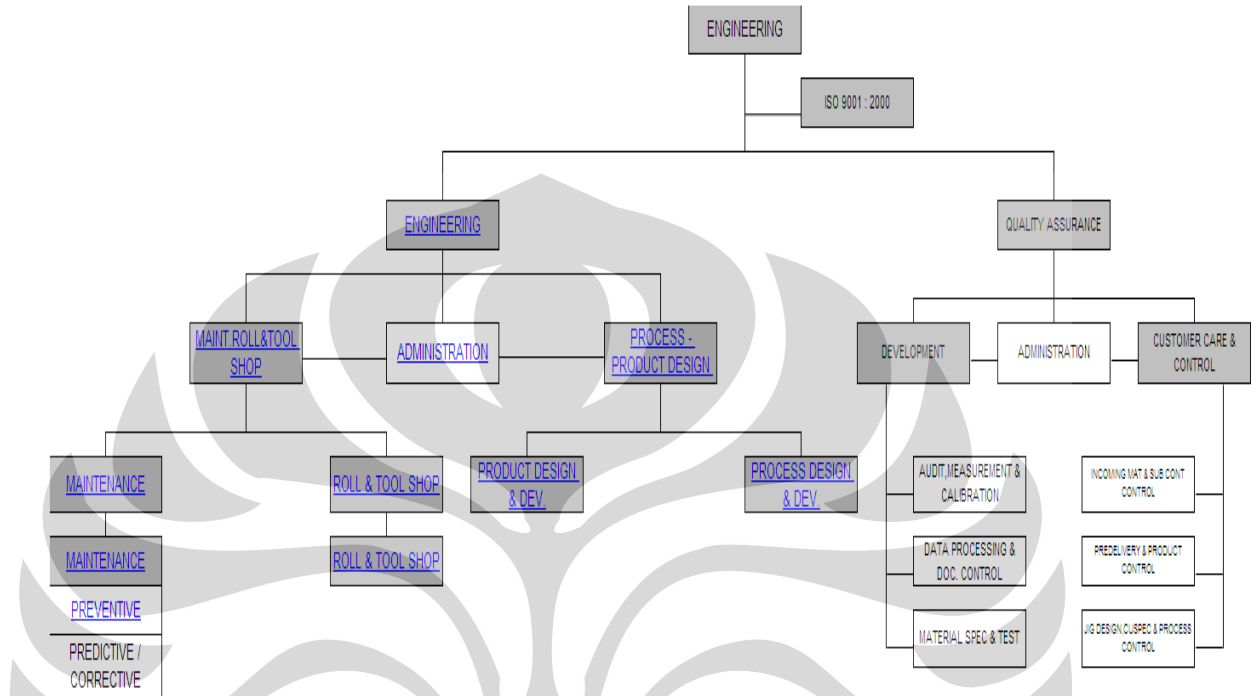
Agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan pelanggan, maka ditetapkan sasaran mutu seperti berikut :

- 1) Indeks kepuasan pelanggan Min. 90 % puas.
- 2) Realisasi *order* sesuai target.
- 3) *Competency* Personil 100 %.
- 4) *Project Improvement* min. 1 project / 6 bulan / Departemen.
- 5) *Zero Accident*.

Sasaran mutu di atas merupakan sasaran mutu perusahaan secara umum, untuk mencapainya maka ditetapkan sasaran mutu untuk masing-masing departemen.

3.3 DEPARTEMEN *ENGINEERING*

3.3.1 Struktur Organisasi Departemen



Gbr. 3.5 Struktur Organisasi Departemen Engineering

(Sumber : Profil PT. X)

3.3.2 Tugas dan Tanggungjawab

3.3.2.1 *Engineering Manager*

- Menetapkan uraian tugas (*job desc.*) dan spesifikasi jabatan (*job spec.*) untuk bagian *Engineering* dan *QA*.
- Menetapkan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu *Engineering & QA*.
- Memastikan desain produk yang dihasilkan dan mutu produk sesuai dengan yang disyaratkan pelanggan.
- Memastikan dan melakukan pengendalian proses pembuatan desain produk, perawatan mesin, dan pengendalian mutu produk sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Universitas Indonesia

- e) Melakukan pengembangan kualitas sumber daya manusia di bagian *Engineering* dan *QA*.
- f) Membuat rencana anggaran (*budget plan*) untuk *Engineering* dan *QA*.
- g) Melakukan pengendalian beban kerja di *Engineering* dan *QA*.
- h) Memastikan pencapaian sasaran mutu di *Engineering* dan *QA*.
- i) Memastikan setiap personel di *Engineering* dan *QA* telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan kerja dan kesehatan.
- j) Menggunakan alat pelindung diri yang sesuai selama bekerja.
- k) Memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

3.3.2.2 *Plant Engineering Supervisor*

- a) Memastikan staff engineering bekerja sesuai uraian tugas (*job desc.*) dan spesifikasi tugas (*job spec.*) untuk bagian *Engineering*.
- b) Melaksanakan rencana manajemen mutu departemen.
- c) Melakukan pengawasan perawatan mesin dan *utility* agar mesin-mesin dan *utility* dapat digunakan dengan efektif.
- d) Memastikan perawatan mesin dan *utility* sesuai prosedur yang telah ditetapkan.
- e) Melakukan pengendalian beban kerja.
- f) Memastikan setiap personel di engineering telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan kerja dan kesehatan.
- g) Menggunakan alat pelindung diri yang sesuai selama bekerja.
- h) Memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

3.4 METODE PENGUMPULAN DATA

Pada penelitian pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ini, data-data yang dikumpulkan merupakan data yang bersumber dari laporan produksi perusahaan. Sebelum mengumpulkan data, terlebih dahulu diperlukan pemahaman-pemahaman terhadap kerugian (*losses*) yang terjadi di perusahaan.

3.4.1 Kerugian (*losses*)

Melalui pengamatan yang dilakukan selama penelitian terhadap laporan produksi dan melihat kondisi lapangan, maka terdapat beberapa kerugian yang memerlukan perhatian khusus. Tujuan dilakukannya pemahaman terhadap kerugian yang berhubungan dengan peralatan adalah agar pengukuran terhadap nilai OEE peralatan nantinya benar-benar mencerminkan keadaan yang sesungguhnya, serta untuk menghindari terjadinya kemungkinan kealfaan dalam pengukuran dimana maksudnya adalah terdapat data yang tidak diikuti dalam pengolahan.

Adapun kerugian-kerugian yang ditemukan adalah sebagai berikut :

1) *Dandori*

Dandori merupakan aktivitas pergantian peralatan, yaitu *dies*. Karena banyaknya jenis *part* dengan *die* tertentu harus diproduksi dalam satu periode, maka *dandori* merupakan suatu hal yang tidak bisa diabaikan. *Dandori* mengakibatkan berkurangnya waktu kegiatan manufaktur, selain itu selama kegiatan ini berlangsung banyak waktu terbuang guna menunggu pelaksanaan *dandori* ini. Lamanya waktu menunggu tersebut biasanya disebut “*waiting dandori*”.

2) *Quality Check*

Quality check merupakan aktivitas yang dilakukan pada saat mesin mulai beroperasi sampai kondisi mesin stabil. Kegiatan ini bertujuan untuk memantau kualitas produk yang dihasilkan pada awal operasi.

3) *Scrap Handling*

Scrap adalah sisa-sisa bahan dari proses manufaktur yang berlangsung pada satu mesin. Penanganan *scrap* ini melibatkan *operator* dari mesin yang bersangkutan. Dengan kata lain, ketika dilakukan penanganan *scrap*, *operator* akan beralih dari memantau dan menjalankan mesin yang mengakibatkan mesin berhenti untuk sementara waktu. Aktivitas penanganan *scrap* ini terbagi dua, yaitu *take scrap* yang merupakan kegiatan

membersihkan mesin, dan *remove scrap* yang merupakan kegiatan membuang *scrap* dari tempat kerja.

4) *Waiting*

Waiting merupakan waktu kosong ketika menunggu dilaksanakannya suatu proses atau menunggu lainnya. Berdasarkan objek yang ditunggu, maka *waiting* terbagi dalam beberapa bagian, yaitu *waiting crane*, *waiting material (slit)*, *waiting machine*, *waiting instruksi produksi*. “*Waiting crane*” adalah kegiatan menunggu peralatan crane, yaitu peralatan yang digunakan untuk memindahkan pipa hasil keluaran mesin mill. “*Waiting material*” merupakan kegiatan menunggu material atau slit yang akan diproduksi menjadi pipa. “*Waiting machine*” merupakan kegiatan menunggu mesin yang akan digunakan (mill), baik ketika akan dioperasikan maupun menunggu untuk dilaksanakannya pemeliharaan. Sedangkan “*waiting IP*” merupakan kegiatan untuk menunggu instruksi produksi, jenis apa, berapa jumlahnya pipa yang akan diproduksi.

5) *Trouble*

Trouble merupakan gangguan yang terjadi pada peralatan produksi. Besarnya nilai *trouble* ini adalah saat diketahui adanya *trouble* sampai peralatan tersebut dapat dioperasikan kembali. *Trouble* yang terjadi pun beragam, seperti *trouble quality* yang merupakan kerusakan yang terjadi terhadap produk yang dihasilkan. Ketika terjadi kerusakan pada produk, maka akan dilakukan usaha untuk mencari sumber penyebabnya, dimana selama proses pencarian tersebut mesin-mesin yang terlibat dalam proses tersebut akan dihentikan. *Trouble* lainnya adalah *trouble* mesin, merupakan *trouble* yang terjadi pada mesin yang bersangkutan/utama (mill). *Trouble utility*, merupakan *trouble* yang terjadi pada *utility* pendukung proses manufaktur seperti genset, *boiler*, dan sebagainya. *Trouble Welder*, merupakan *trouble* yang terjadi pada bagian welder yang merupakan bagian dari mesin mill. Welder adalah bagian dimana terjadi proses pengelasan (hot working process).

6) *Speed*

Speed merupakan kerugian yang terjadi akibat adanya perbedaan kecepatan antara standard yang ditetapkan dengan aktual yang terjadi. Kerugian *speed* ini sama dengan kriteria yang tergolong pada *speed loss* dalam *six big losses*.

7) *Quality*

Quality merupakan kerugian yang diakibatkan produk jadi yang tidak sesuai dengan standard. Hal ini menandakan waktu yang terpakai untuk memproduksi produk tersebut menjadi sia-sia.

8) Lain-lain

Kerugian lain-lain merupakan kerugian yang terjadi di luar kategori kerugian di atas. Sebagai contoh dari kerugian lain-lain ini adalah berhentinya operasi ketika menunggu datangnya *operator* mesin, dan lain-lain.

Sebagaimana yang telah diuraikan dalam bab sebelumnya, kerugian dari peralatan dibagi dua, yaitu *chronic* dan *sporadic*. Berdasarkan dampak yang ditimbulkan, maka yang tergolong kerusakan *chronic* adalah *dandori*, *quality check*, *scrap handling*, *waiting*, *speed*, *quality*, dan kerugian lain-lain. Sedangkan yang termasuk dalam kategori *sporadic* adalah seluruh jenis *trouble* yang ada. Adapun hubungan seluruh kerugian tersebut terhadap pengukuran nilai OEE dapat dilihat pada gambar 3.6.

3.4.2 Data Pengolahan

Adapun data-data yang diperlukan dalam pengukuran ini adalah seluruh data yang berkaitan dengan kerugian yang telah diuraikan di atas, serta data-data lain yang diperlukan dalam pengukuran nilai OEE. Selain itu data lain adalah yang berkaitan dengan pembuatan analisis FMEA seperti :

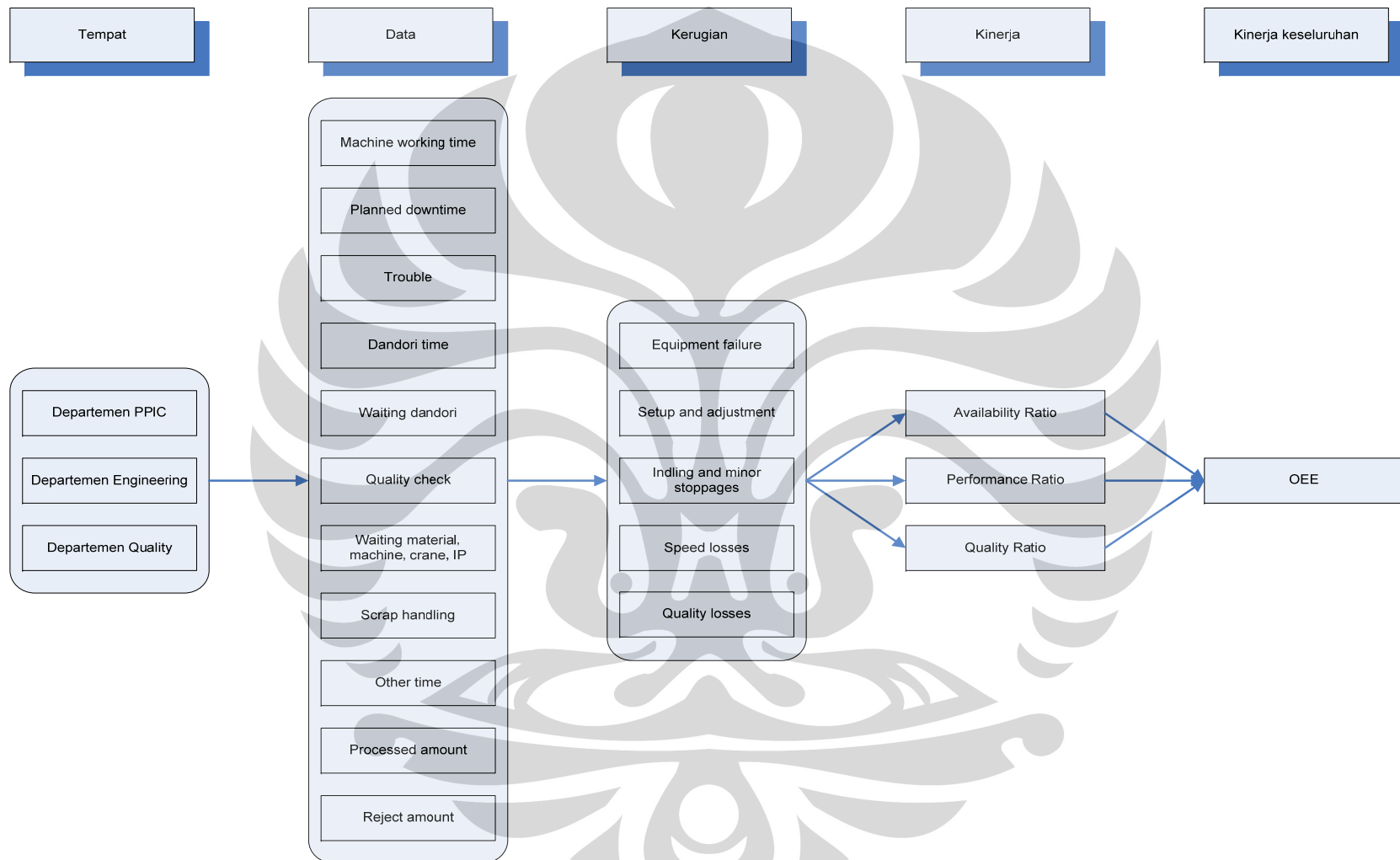
- 1) Mengumpulkan dan mempelajari proses dan fungsi mesin Mill.

- 2) Mencari dan mengumpulkan data historis tentang kegagalan mesin.
- 3) Membentuk tim brainstorming untuk menentukan tabel rating dari *severity*, *occurrence*, *detection*, dan untuk mengisi *form* FMEA.

Data pengolahan ini diperoleh melalui laporan 13 periode yaitu september 2007 – september 2008. Data tersebut diperoleh dari tiga departemen yaitu PPIC, *Engineering*, dan *Quality*, yang bersumber dari laporan departemen produksi. Adapun seluruh data yang dikumpulkan tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Data mengenai lamanya mesin beroperasi per periode (*machine working time*).
- 2) Data mengenai lamanya waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan meliputi *meeting*, istirahat, makan, dan *scheduled maintenance*.
- 3) Data kerugian yang terjadi seperti *set up and adjustment* yang meliputi *dandori time*, *waiting dandori*, *quality check*, data *trouble*, data gangguan kecil (*idling and minor stoppages*) yang meliputi *scrap handling* dan waktu menunggu lainnya.
- 4) Data *ideal cycle time* dan *actual cycle time* dari peralatan.
- 5) Data mengenai jumlah produksi (*output*) per periode.
- 6) Data mengenai jumlah cacat dalam produksi per periode.
- 7) Data kegagalan yang terjadi pada mesin/peralatan (Mill) per periode.

Seluruh data yang diperlukan tersebut dicantumkan pada bagian lampiran dari laporan skripsi ini (Lampiran Data Pengolahan). Selanjutnya terhadap data yang dikumpulkan akan dilakukan pengolahan untuk mendapatkan nilai OEE serta pengolahan lainnya.



Gbr. 3.6 Alur Pengukuran Nilai *Overall Equipement Effectiveness*

3.5 PENGOLAHAN DATA

Dalam pengolahan data ini pertama-tama dilakukan pengukuran terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk masing-masing mesin (mill 1 dan 2). Sebagaimana pengertiannya bahwa OEE tergantung pada tiga ratio utama, *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mendapatkan nilai OEE, nilai dari ketiga ratio tersebut harus diperoleh terlebih dahulu.

Selanjutnya setelah nilai OEE didapatkan, maka dilakukan pengolahan terhadap kerugian sebagaimana yang telah diuraikan pada subbagian terdahulu, yaitu dengan melihat hubungan dari kerugian tersebut terhadap nilai OEE serta kecenderungan dari kerugian tersebut selama 13 periode, yaitu September 2007 – September 2008.

Setelah didapatkan hubungannya, maka langkah berikutnya adalah mencari penyebab-penyebab masalah yang berkaitan dengan nilai OEE yang diperoleh. Dengan demikian, pada pengolahan data ini terdiri dari tiga langkah, yaitu :

- 1) Langkah pertama, mengukur nilai OEE.
- 2) Langkah kedua, mencari hubungan antara nilai OEE terhadap *losses* peralatan.
- 3) Langkah ketiga, mencari penyebab masalah yang berkaitan dengan nilai OEE.

Langkah ketiga pengolahan data sangat berkaitan dengan hasil analisa terhadap dua langkah sebelumnya, oleh karenanya langkah ketiga ini akan diuraikan pada bagian analisa. Uraian terhadap langkah pertama dan kedua dirangkum dalam beberapa subbab berikut.

3.5.1 Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Pengukuran nilai OEE ini dilakukan pada salah satu lini produksi di PT. Indomitra Sedaya, yaitu mesin mill (mill 1 dan 2). Pada saat melakukan penelitian, mesin mill merupakan mesin yang memproduksi pipa, dimana prosesnya adalah membentuk *material* (slit) menjadi pipa sesuai dengan bentuk

dan diameter yang diinginkan serta mengutamakan kualitas. Sebagaimana telah diuraikan pada latar belakang, pemilihan mesin ini karena mesin mill merupakan mesin utama, sedangkan waktu *downtime* dari mesin-mesin ini sangat tinggi sehingga dapat menurunkan pendapatan perusahaan. Melalui penelitian ini, penulis mencoba memberikan masukan terhadap permasalahan yang terjadi dari segi penggunaan peralatan tersebut menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Pengukuran nilai OEE yang akan dijadikan contoh adalah pengukuran periode September 2008 untuk mesin mill 1 dengan alasan periode ini merupakan periode terakhir dari penelitian serta pada periode ini banyak terdapat *downtime* pada mesin tersebut. Selanjutnya pengukuran nilai OEE ini diuraikan dalam subbagian berikutnya.

3.5.1.1 Pengukuran Nilai Availability Ratio

Availability ratio adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* ini diukur dengan menggunakan formula berikut (persamaan 2.1) :

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan (dari data pengolahan):

Diketahui : Machine working time = 1440 menit

Planned downtime = 190 menit

Availability downtime = 625 menit

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= \text{machine working time} - \text{planned downtime} \\ &= 1440 - 190 \\ &= 1250 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \\ &= \frac{1250 - 625}{1250} \\ &= 50\% \end{aligned}$$

Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *availability ratio* ini adalah *machine working time*, *planned downtime*, dan *availability losses (downtime)* mesin. Hasil pengolahan data dan grafik yang memperlihatkan kecenderungan *availability ratio* untuk mesin mill 1 pada periode September 2008 ini, serta kecenderungan selama periode penelitian dapat dilihat pada tabel 3.4, table 3.5, gambar 3.7, dan gambar 3.8.

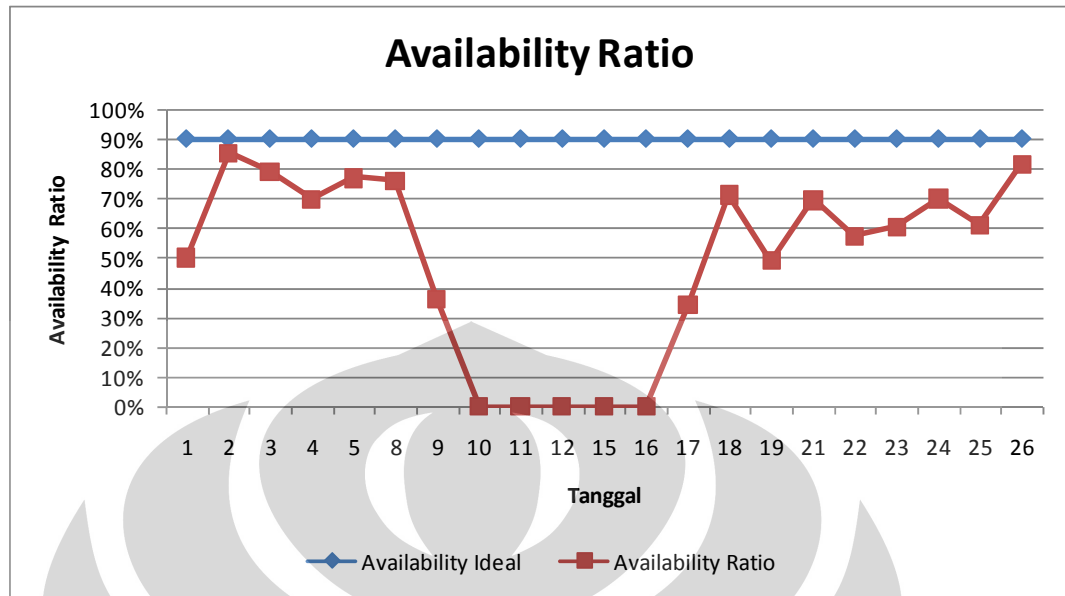
Pada pengukuran faktor *availability* ini, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui *machine working time* (A) dan *planned downtime (scheduled downtime dan scheduled maintenance)* (B), yang kemudian *machine working time* dikurangi dengan *planned downtime* tersebut, sehingga didapatkan *loading time* (C).

Setelah *loading time* didapatkan maka dikurangi dengan *availability loss* (D) yang terdiri dari *equipment failure* dan *setup and adjustment*, sehingga didapatkan *operation time* (E). Selanjutnya *operation time* dibandingkan dengan *loading time* sehingga didapatkan nilai *availability ratio* (dalam persentase).

Tabel 3.4 Pengukuran Nilai *Availability Ratio* September 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.440	190	1.250	625	625	50,00%
2	1.440	190	1.250	185	1.065	85,20%
3	1.440	190	1.250	260	990	79,20%
4	1.440	190	1.250	380	870	69,60%
5	1.440	205	1.235	285	950	76,92%
6	0	0	0	0	0	#DIV/0!
7	0	0	0	0	0	#DIV/0!
8	1.440	190	1.250	300	950	76,00%
9	1.440	190	1.250	800	450	36,00%
10	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
11	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
12	1.440	205	1.235	1235	0	0,00%
13	0	0	0	0	0	#DIV/0!
14	0	0	0	0	0	#DIV/0!
15	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
16	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
17	1.440	190	1.250	825	425	34,00%
18	1.440	190	1.250	360	890	71,20%
19	1.440	205	1.235	630	605	48,99%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	900	130	770	235	535	69,48%
22	1.440	190	1.250	535	715	57,20%
23	1.440	190	1.250	495	755	60,40%
24	1.440	190	1.250	375	875	70,00%
25	1.440	190	1.250	485	765	61,20%
26	540	75	465	85	380	81,72%
27	0	0	0	0	0	#DIV/0!
28	0	0	0	0	0	#DIV/0!
29	0	0	0	0	0	#DIV/0!
30	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Total	28.800	3.860	24.940	13.095	11.845	47,49%
	Irwandi Panggalo: sum(B443:B472)	Irwandi Panggalo: SUM(C443:C472)	Irwandi Panggalo: B473-C473	Irwandi Panggalo: SUM(E443:E472)	Irwandi Panggalo: D473-E473	Irwandi Panggalo: F473/D473

(Sumber : Hasil Pengolahan)

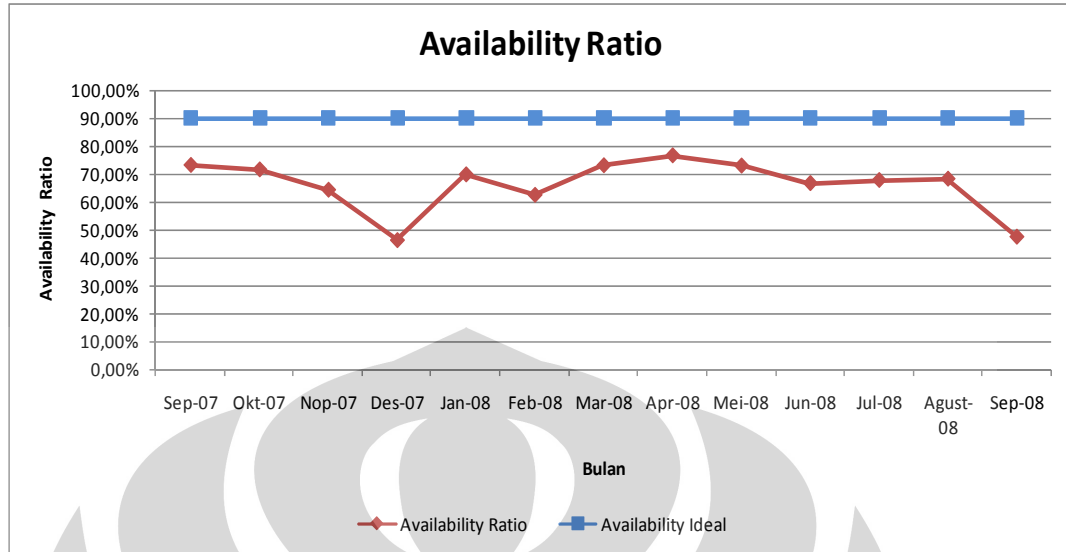


Gbr. 3.7 Kecenderungan Nilai *Availability Ratio* September 2008 Mill 1

Tabel 3.5 Nilai *Availability Ratio* Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

Bulan	Availability ratio
Sep-07	73,28%
Okt-07	71,70%
Nop-07	64,39%
Des-07	46,25%
Jan-08	69,88%
Feb-08	62,53%
Mar-08	73,18%
Apr-08	76,71%
Mei-08	73,06%
Jun-08	66,75%
Jul-08	67,85%
Agust-08	68,36%
Sep-08	47,49%

(Sumber : Hasil Pengolahan)



Gbr 3.8 Kecenderungan Nilai *Availability Ratio* Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

3.5.1.2 Pengukuran Nilai *Performance Ratio*

Performance ratio adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. *Performance ratio* ini diukur dengan formula (persamaan 2.3 – 2.6) :

$$\text{Performance Ratio} = \text{net operating rate} \times \text{operating speed rate}$$

$$= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operation time}} \times \frac{\text{theoretical cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

Contoh perhitungan (dari data pengolahan) :

Diketahui : Operation time = 625 (dari perhitungan *availability ratio*) menit

Ideal cy. time = 0,01857 menit

Actual cy. time = 0,02275 menit

Total produksi = 28.316 kg

Maka,

$$\text{Performance ratio} = \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operation time}} \times \frac{\text{theoretical cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

$$= \frac{28.316 \times 0,02275}{625} \times \frac{0,01857}{0,02275}$$

$$= 0,8413 = 84,13\%$$

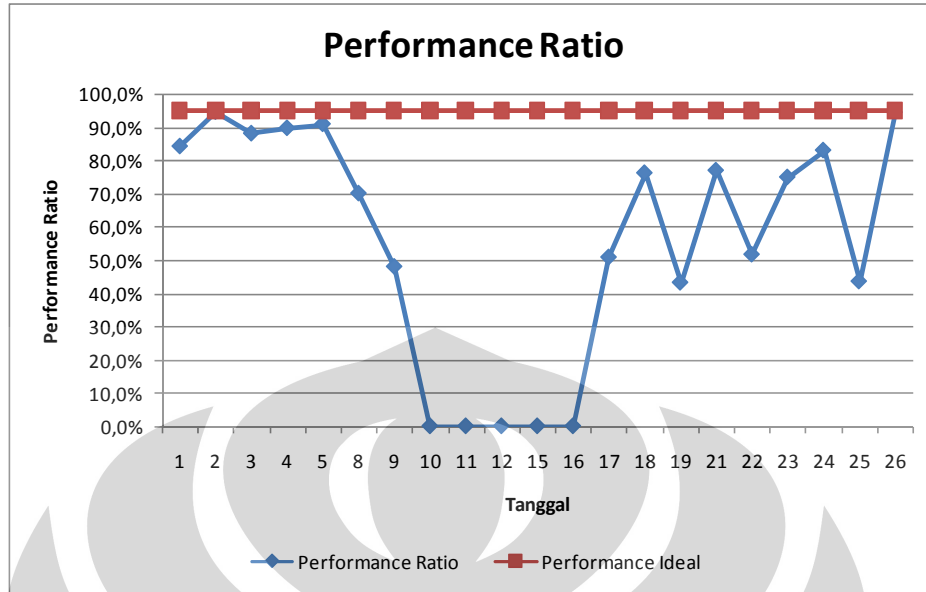
Data yang diperlukan untuk pengukuran nilai *performance ratio* ini adalah total produksi (*processed amount*) (H), *cycle time* produksi aktual

(*operation time* dibandingkan dengan aktual produksi) (G) dan ideal (*operation time* dibandingkan dengan target) (F), *operation time*. Hasil pengukuran dan gambar yang memperlihatkan kecenderungan *performance ratio* dapat diperlihatkan dalam tabel 3.6, tabel 3.7, gambar 3.9, dan gambar 3.10.

Tabel 3.6 Pengukuran Nilai *Performance Ratio* September 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	625	0,01857	0,02275	28316	0,81607	1,03083	84,1%
2	1065	0,02663	0,02893	37775	0,92061	1,02608	94,5%
3	990	0,02724	0,03301	31979	0,82520	1,06629	88,0%
4	870	0,02702	0,03198	28847	0,84477	1,06047	89,6%
5	950	0,02750	0,03130	31378	0,87847	1,03380	90,8%
6	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
7	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
8	950	0,01779	0,02660	37364	0,66864	1,04626	70,0%
9	450	0,01019	0,02256	21171	0,45176	1,06147	48,0%
10	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
11	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
12	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
13	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
14	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
15	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
16	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
17	425	0,01723	0,04003	12518	0,43054	1,17894	50,8%
18	890	0,02884	0,03979	23488	0,72469	1,05017	76,1%
19	605	0,01808	0,04807	14442	0,37606	1,14756	43,2%
20	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
21	535	0,02201	0,02971	18686	0,74068	1,03777	76,9%
22	715	0,01785	0,03668	20672	0,48655	1,06043	51,6%
23	755	0,01404	0,01959	40226	0,71683	1,04383	74,8%
24	875	0,02142	0,02647	33876	0,80923	1,02487	82,9%
25	765	0,01952	0,04826	17065	0,40439	1,07652	43,5%
26	380	0,02948	0,03288	12159	0,89664	1,05193	94,3%
27	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
28	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
29	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
30	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0
total	11845	0,02063049	0,030409243	409962	0,67843	1,05248	71,40%
	Irwandi Panggalo: =SUM(B443:B472)	Irwandi Panggalo: Effic. Time/target prod	Irwandi Panggalo: Effic. time/actual prod	Irwandi Panggalo: =SUM(E443:E472)	Irwandi Panggalo: =C473/D473	Irwandi Panggalo: =E473*D473/B473	Irwandi Panggalo: F473*G473

(Sumber : Hasil Pengolahan)

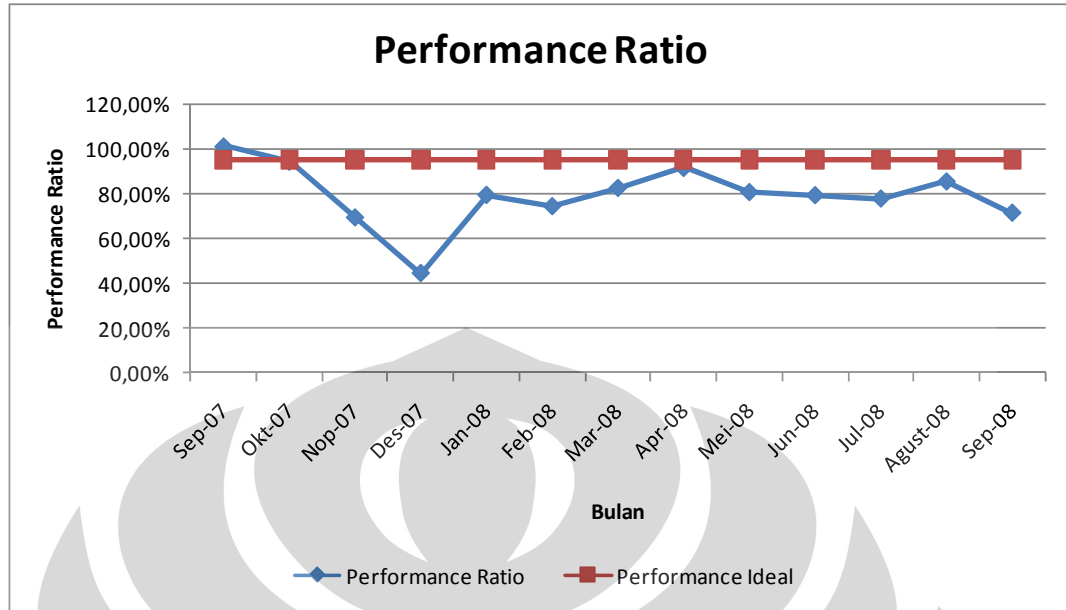


Gbr. 3.9 Kecenderungan Nilai *Performance Ratio* September 2008 Mill 1

Tabel 3.7 Nilai *Performance Ratio* Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

Bulan	Performance Ratio
Sep-07	101,01%
Okt-07	94,27%
Nop-07	69,31%
Des-07	44,41%
Jan-08	79,37%
Feb-08	74,33%
Mar-08	82,50%
Apr-08	91,43%
Mei-08	80,64%
Jun-08	79,26%
Jul-08	77,76%
Agust-08	85,37%
Sep-08	71,40%

(Sumber : Hasil Pengolahan)



Gbr. 3.10 Kecenderungan Nilai *Performance Ratio* Sept. 2007–Sept. 2008 Mill 1

3.5.1.3 Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

Quality ratio merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standard. *Quality ratio* diukur dengan menggunakan formula berikut (persamaan 2.7) :

$$Quality\ rate = \frac{processed\ amount - defect\ amount}{processed\ amount}$$

Contoh perhitungan (dari data pengolahan) :

Diketahui : Total produksi = 28.316 kg

Total cacat = 847 kg

Maka,

$$\begin{aligned} Quality\ rate &= \frac{processed\ amount - defect\ amount}{processed\ amount} \\ &= \frac{28.316 - 847}{28.316} \\ &= 0,97 = 97\% \end{aligned}$$

Berdasarkan formula tersebut, data yang digunakan adalah *processed amount* (total produksi), dan *defect amount* (jumlah cacat) (K). Hasil pengukuran

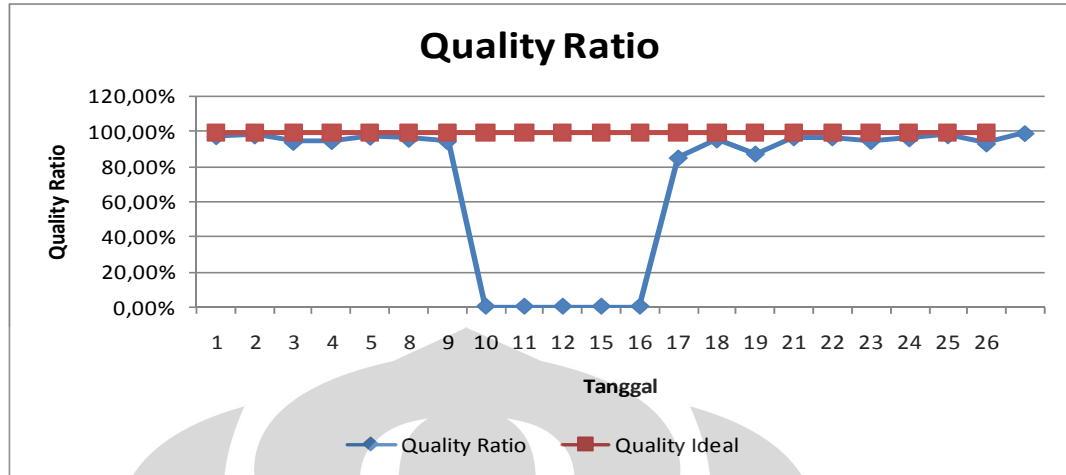
quality ratio dan kecenderungannya ini dapat dilihat pada tabel 3.8, tabel 3.9, gambar 3.11, dan gambar 3.12.

Langkah pertama yang dilakukan dalam pengukuran *quality ratio* ini adalah mencari selisih antara total produksi dengan jumlah cacat. Selisih dari variable tersebut menggambarkan jumlah komponen jadi yang dihasilkan (sesuai standard) dengan katalain adalah aktual produksi. Selanjutnya membandingkan aktual produksi dengan total produksi sehingga didapatkan nilai *quality ratio* (dalam persentase).

Tabel 3.8 Pengukuran Nilai *Quality Ratio* September 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	28.316	847	97,01%
2	37.775	960	97,46%
3	31.979	1.988	93,78%
4	28.847	1.645	94,30%
5	31.378	1.026	96,73%
6	0	0	#DIV/0!
7	0	0	#DIV/0!
8	37.364	1.652	95,58%
9	21.171	1.226	94,21%
10	0	0	0,00%
11	0	0	0,00%
12	0	0	0,00%
13	0	0	#DIV/0!
14	0	0	#DIV/0!
15	0	0	0,00%
16	0	0	0,00%
17	12.518	1.900	84,82%
18	23.488	1.122	95,22%
19	14.442	1.857	87,14%
20	0	0	#DIV/0!
21	18.686	680	96,36%
22	20.672	1.178	94,30%
23	40.226	1.689	95,80%
24	33.876	822	97,57%
25	17.065	1.213	92,89%
26	12.159	144	98,82%
27	0	0	#DIV/0!
28	0	0	#DIV/0!
29	0	0	#DIV/0!
30	0	0	#DIV/0!
total	409.962	19.949	95,13%
	Irwindi Panggalo: =SUM(C443:C472)	Irwindi Panggalo: =SUM(D443:D472)	Irwindi Panggalo: =(C473-D473)/C473

(Sumber : Hasil Pengolahan)

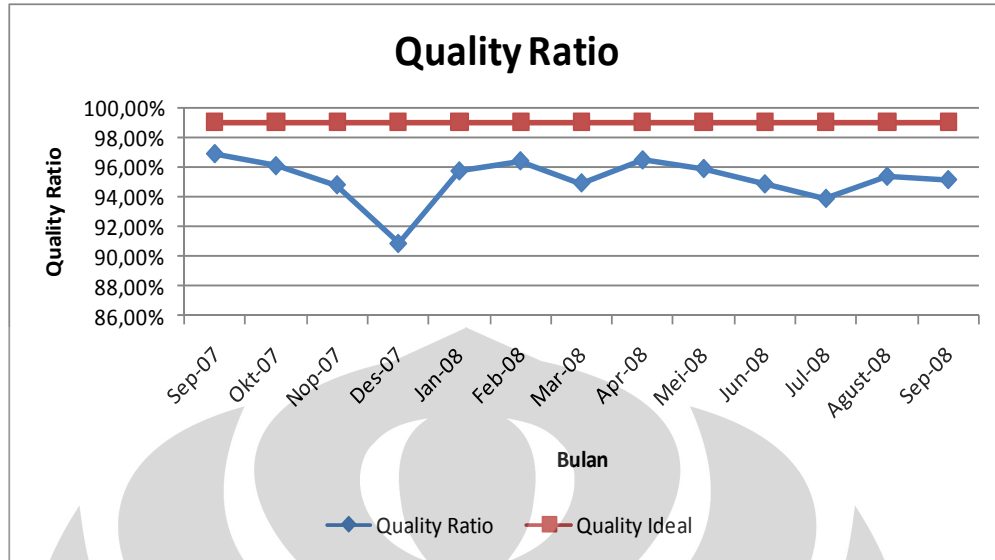


Gbr. 3.11 Kecenderungan Nilai *Quality Ratio* September 2008 Mill 1

Tabel 3.9 Nilai *Quality Ratio* Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

Bulan	Quality ratio
Sep-07	96,86%
Okt-07	96,06%
Nop-07	94,79%
Des-07	90,89%
Jan-08	95,71%
Feb-08	96,38%
Mar-08	94,91%
Apr-08	96,44%
Mei-08	95,87%
Jun-08	94,85%
Jul-08	93,89%
Agust-08	95,35%
Sep-08	95,13%

(Sumber : Hasil Pengolahan)



Gbr. 3.12 Kecenderungan Nilai *Quality Ratio* Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

3.5.1.4 Pengukuran Nilai OEE

Setelah nilai ketiga factor OEE tersebut di atas didapatkan, maka selanjutnya adalah mengukur nilai OEE dengan formula seperti berikut (persamaan 2.1) :

$$OEE (\%) = Availability\ ratio (\%) \times Performance\ ratio (\%) \times Quality\ ratio (\%)$$

Contoh perhitungan (dari data hasil pengolahan) :

$$\text{Diketahui : Availability ratio} = 50,00\%$$

$$\text{Performance ratio} = 84,12\%$$

$$\text{Quality ratio} = 97,01\%$$

Maka,

$$\begin{aligned} OEE (\%) &= Availability\ ratio (\%) \times Performance\ ratio (\%) \times Quality\ ratio (\%) \\ &= 50,00\% \times 84,12\% \times 97,01\% \\ &= 40,80\% \end{aligned}$$

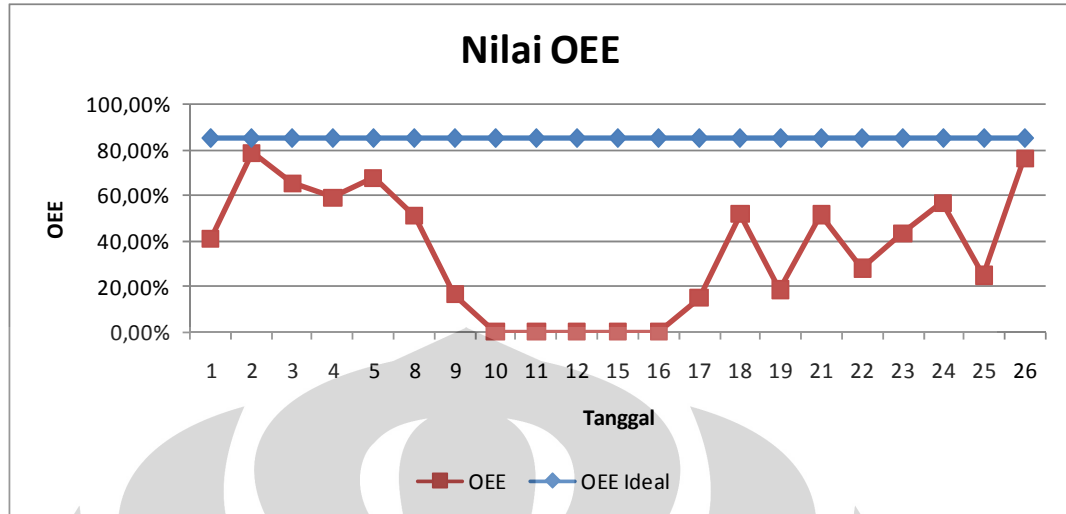
Nilai dan kecenderungan OEE untuk mesin mill 1 dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut :

Tabel 3.10 Pengukuran Nilai OEE September 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	50,00%	84,12%	97,01%	40,80%
2	85,20%	94,46%	97,46%	78,44%
3	79,20%	87,99%	93,78%	65,36%
4	69,60%	89,59%	94,30%	58,80%
5	76,92%	90,82%	96,73%	67,57%
6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	76,00%	69,96%	95,58%	50,82%
9	36,00%	47,95%	94,21%	16,26%
10	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
11	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
12	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
17	34,00%	50,76%	84,82%	14,64%
18	71,20%	76,10%	95,22%	51,60%
19	48,99%	43,16%	87,14%	18,42%
20	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21	69,48%	76,87%	96,36%	51,46%
22	57,20%	51,60%	94,30%	27,83%
23	60,40%	74,83%	95,80%	43,30%
24	70,00%	82,94%	97,57%	56,65%
25	61,20%	43,53%	92,89%	24,75%
26	81,72%	94,32%	98,82%	76,17%
27	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
28	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
29	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
30	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
total	47,49%	71,40%	95,13%	32,26%

Irwandi Panggalo:
=B473*C473*D473

(Sumber : Hasil Pengolahan)

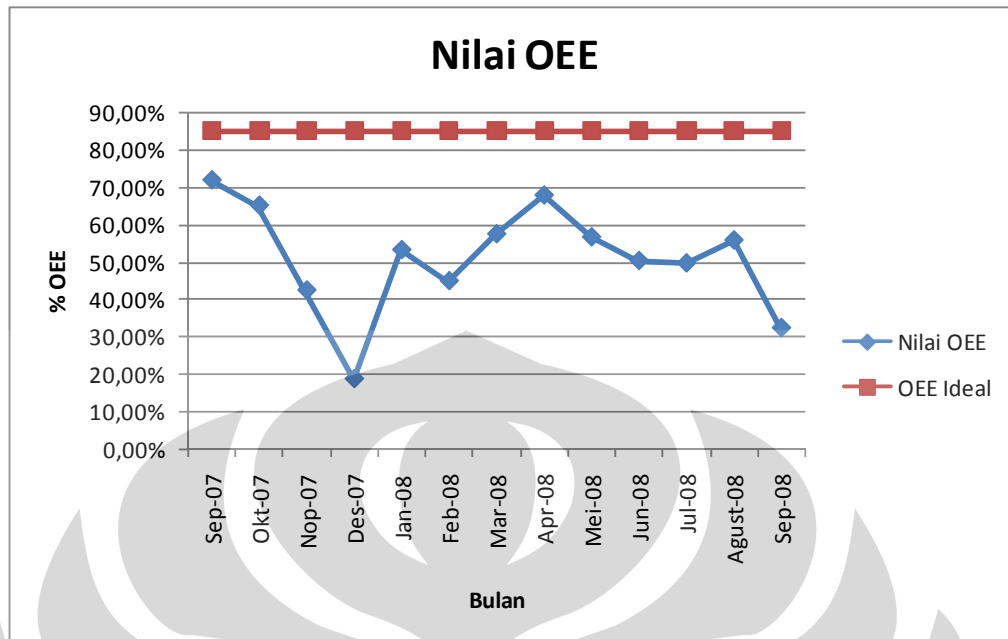


Gbr. 3.13 Kecenderungan Nilai OEE September 2008 Mill 1

Tabel 3.11 Nilai OEE Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

Bulan	Availability ratio	Performance Ratio	Quality ratio	OEE
Sep-07	73,28%	101,01%	96,86%	71,69%
Okt-07	71,70%	94,27%	96,06%	64,92%
Nop-07	64,39%	69,31%	94,79%	42,30%
Des-07	46,25%	44,41%	90,89%	18,67%
Jan-08	69,88%	79,37%	95,71%	53,08%
Feb-08	62,53%	74,33%	96,38%	44,80%
Mar-08	73,18%	82,50%	94,91%	57,30%
Apr-08	76,71%	91,43%	96,44%	67,64%
Mei-08	73,06%	80,64%	95,87%	56,48%
Jun-08	66,75%	79,26%	94,85%	50,18%
Jul-08	67,85%	77,76%	93,89%	49,53%
Agust-08	68,36%	85,37%	95,35%	55,65%
Sep-08	47,49%	71,40%	95,13%	32,26%

(Sumber : Hasil Pengolahan)



Gbr. 3.14 Kecenderungan Nilai OEE Sept. 2007 – Sept. 2008 Mill 1

3.5.2 Hubungan Nilai OEE Terhadap Variabel Pengukuran

Pada bagian ini diuraikan pengolahan terhadap *losses* peralatan dan variable lain yang menentukan nilai OEE. Berdasarkan pengukuran terhadap nilai OEE yang telah diuraikan sebelumnya, bahwa nilai dari OEE tergantung dari beberapa unsur utama yang terangkum dalam masing-masing faktor OEE, yaitu *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. Adapun unsur-unsur utama tersebut adalah :

- *Machine working time.*
- *Planned downtime.*
- *Loss.*
- Total produksi.
- Aktual *cycle time.*
- Jumlah cacat.

Unsur-unsur tersebut sangat mempengaruhi nilai dari OEE, oleh karena itu perlu diketahui bagaimanakah hubungan antara unsur tersebut terhadap nilai OEE. Hubungan tersebut meliputi :

- 1) Kenaikan/penurunan *Machine working time* dengan nilai OEE.
- 2) Kenaikan/penurunan *Planned downtime* dengan nilai OEE.
- 3) Kenaikan/penurunan *Loss* dengan nilai OEE.
- 4) Kenaikan/penurunan Total produksi dengan nilai OEE.
- 5) Kenaikan/penurunan *Actual cycle time* dengan nilai OEE.
- 6) Kenaikan/penurunan Jumlah cacat dengan nilai OEE.

Adapun tujuan dari pembahasan (mengidentifikasi hubungan beberapa unsur di atas) ini adalah memudahkan dalam analisis, juga digunakan sebagai dasar peramalan nilai OEE untuk beberapa periode berikutnya. Dengan kata lain, melalui hubungan yang akan diperoleh diharapkan operator atau pihak yang memiliki wewenang dapat mengetahui dengan cepat pengaruh dari kondisi di lapangan ataupun ketetapan yang berkaitan dengan salah satu atau keseluruhan unsur tersebut terhadap nilai OEE.

Untuk mengetahui hubungannya, maka digunakan metode *Multiple Regression and Correlation Analysis*. Adapun penjelasan mengenai metode ini telah diuraikan pada bab landasan teori. Karena variable yang digunakan banyak, maka pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) Minitab versi 14. Sebagaimana dijelaskan pada bab landasan teori, maka yang menjadi faktor *dependent* atau *response* adalah nilai OEE yang selanjutnya diwakili dengan symbol 'Y'. Sedangkan faktor *independent* atau *predictor*-nya adalah unsur/variable pengukuran yang telah disebutkan sebelumnya dengan simbol yang mewakili adalah sebagai berikut:

- X1 = *Machine working time*.
- X2 = *Planned downtime*.
- X3 = *Loss*.
- X4 = Total produksi.
- X5 = *Aktual cycle time*.
- X6 = Jumlah cacat

Data-data yang diperlukan untuk pengolahan ini secara lengkap dapat dilihat pada lampiran. Adapun hasil pengolahan data dengan menggunakan *software* Minitab v. 14 adalah sebagai berikut :

Regression Analysis: Y versus X1; X2; X3; X4; X5; X6

The regression equation is
 $Y = 3,59 + 0,0566 X1 - 0,139 X2 - 0,0709 X3 + 0,00101 X4 + 299 X5 - 0,00812 X6$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,591	1,258	2,85	0,005
X1	0,056567	0,007115	7,95	0,000
X2	-0,13934	0,03683	-3,78	0,000
X3	-0,070890	0,006091	-11,64	0,000
X4	0,0010093	0,0001195	8,45	0,000
X5	299,48	68,29	4,39	0,000
X6	-0,008122	0,001555	-5,22	0,000

S = 14,2798 R-Sq = 83,0% R-Sq(adj) = 82,8%
 PRESS = 88522,8 R-Sq(pred) = 81,39%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	395013	65836	322,86	0,000
Residual Error	396	80750	204		
Total	402	475763			

Source	DF	Seq SS
X1	1	245203
X2	1	9284
X3	1	125041
X4	1	7043
X5	1	2878
X6	1	5564

Gbr. 3.15 Analisis Multiple Regression and Correlation

(Sumber : Hasil Pengolahan)

Sebagaimana diuraikan pada bab 2, bahwa persamaan untuk *multiple* regresi dengan 6 variabel independent adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6$$

dari hasil pengolahan didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 3,59 + 0,0566 X1 - 0,139 X2 - 0,0709 X3 + 0,00101 X4 + 299 X5 - 0,00812 X6$$

Dengan demikian, pada tingkat α 0,05, maka masing-masing koefisien dari variable-variabel independent adalah :

- $b_1 = 0,0566$.
- $b_2 = - 0,139$.
- $b_3 = - 0,0709$.
- $b_4 = 0,00101$.
- $b_5 = 299$.
- $b_6 = - 0,00812$.

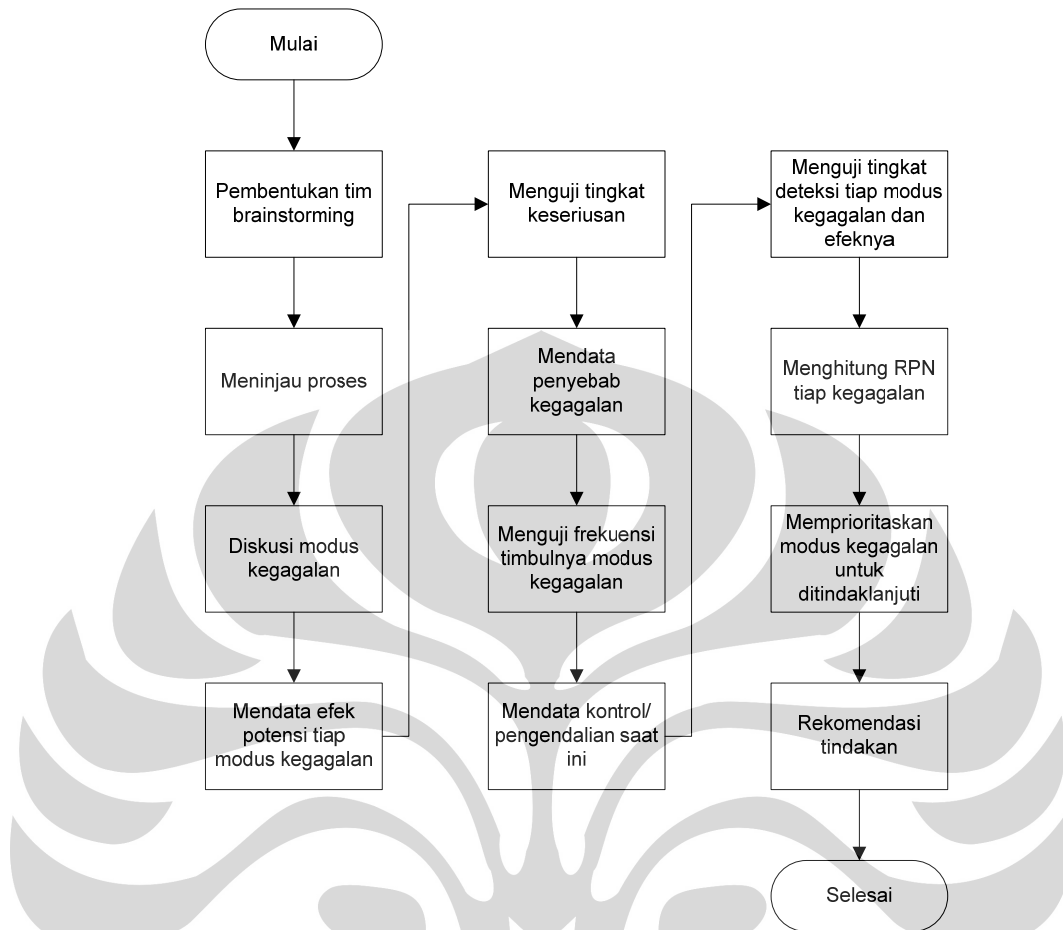
Serta memiliki *standard error of estimate* (S) sebesar 14,2798 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 83,0 %.

3.5.3 Pengolahan data FMEA

Pengolahan data FMEA pada penelitian ini mempunyai dua tahap, yaitu :

- Pengolahan data berdasarkan metode FMEA, dari data historis (data teknis), dan dari data hasil brainstorming.
- Menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) sehingga dapat memprioritaskan risiko (titik kritis) yang harus ditangani terlebih dahulu.

Pengembangan model FMEA yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap seperti yang ditunjukkan dalam gambar 3.16 berikut :



Gbr 3.16 Diagram Alir Kegiatan FMEA

ANALISA MODUS DAMPAK KEGAGALAN PROSES (PFMEA)																
Proses/Produk : Mill 2	No FMEA : FMEA/08/01	Tim Inti :	Approval Produksi :													
Tanggal Pembuatan : 30 November 2008	Penanggung Jawab Proses :															
Tanggal Pelaksanaan : 4 Januari 2008	Dibuat Oleh : Irwandi Panggalo															
Tanggal Revisi : -			Approval Engineering :													
Nomor Revisi : -			Approval QA :													
Fungsi Proses/ Karakteristik Yang Diharapkan	Kegagalan Yang Potensial	Efek Dari Kegagalan	S e v e r e s	C i t a s e	D e t e k s i	Proses Kontrol Corrective Yang Dilakukan Selajrang	Proses Kontrol Deteksi Yang Dilakukan Selajrang	D e t e k s i	R P N	Tindakan Yang Disarankan	Penanggung Jawab & Target Pelaksanaan	Hasil/Tindakan				
												Tindakan Yang Dilakukan	S e v e r e s	O c c u r e n s	D e t e k s i	R P N

Gbr. 3.17 Form FMEA Mesin Mill

Berdasarkan gambar 3.15, langkah pertama dalam pelaksanaan kegiatan FMEA adalah pembentukan sebuah tim yang mewakili proses yang akan dianalisa. Tim FMEA harus terdiri dari anggota yang paham akan kondisi proses dan dapat memberi kontribusi kepada FMEA itu sendiri.

Pada saat tim FMEA akan memulai kegiatan FMEA, penetapan batasan masalah sangat penting karena hal ini akan menentukan jangkauan dari proyek FMEA. Apakah tim FMEA akan bekerja dan bertanggungjawab hanya pada aspek analisa FMEA, rekomendasi tindakan atau hingga tahap implementasi. Oleh karena itu telah ditetapkan bahwa tim FMEA yang akan dibentuk hanya sampai memberikan rekomendasi tindakan bagi perusahaan untuk menangani masalah kegagalan yang terjadi dan mungkin akan terjadi.

Setelah batasan aspek ditentukan, pencarian ide (*brainstorming*) terhadap masalah utama dilakukan tim FMEA dengan memperhatikan kondisi yang ada. Kegiatan *brainstorming* akan terus dilakukan mulai saat pembentukan samapai analisa proses.

Permasalahan yang menjadi perhatian utama dari mesin produksi Mill adalah banyaknya jumlah kerugian (*loss*) yang terjadi terutama yang diakibatkan *equipment downtime*. Berdasarkan hal tersebut dan ketersediaan data historis kegagalan pada mesin Mill maka dapat dilakukan analisa dengan menggunakan metode FMEA.

Pada waktu kegiatan *brainstorming*, hasil yang didapatkan didokumentasikan ke dalam form FMEA seperti pada gambar 3.16 di atas.

3.5.4 Nilai RPN

Dari pengolahan data FMEA yang telah dituangkan ke dalam form FMEA pada tabel 3.12 dan 3.13 (pengolahan data FMEA) maka dapat dilihat resiko kegagalan tertinggi berdasarkan nilai RPNnya (RPN tertinggi).

Tabel 3.12 Nilai RPN Mill 1

Fungsi Proses/ Karakteristik Yang Diharapkan	Kegagalan Yang Potensial	Efek Dari Kegagalan	Penyebab potensial	Proses Kontrol Deteksi Yang Dilakukan Sekarang	R P N
Roll (Forming, Cluster, Fin Pass, Side Closer, Sizing)	Frekuensi adjust meningkat	Produk Reject	Sering adanya Insert pada setiap produksi untuk Roll Change	Menggunakan gauge sesuai ukuran OD	120
			Posisi sizing roll , Square / Oval roll tidak center.	Visual check	288
	OD tidak sesuai		Housing bearing aus	Double visual check	126
	Luka Roll		Pada saat roll change, roll susah dilepas	Visual check	144
			Bussing roll aus	Kaliper	72
			Sering terjadi slip pada saat star aw al yang	Gauge	168
	Bearing Roll macet		Banyak kotoran dari collent	Visual check	144
	Mc/Forming trip		Ampere tinggi/panas	Pneggunaan gigi gearbox yang tidak tepat	Ampere meter
Cut Off	Cut Off Error (tidak ready)	Tidak bisa run	Baut couple long travel cut off patah	Visual check	128
			Gergaji tidak mau motong (Saw Fos PB Not Ready)	Double visual check	112
			Hidroulik tanggem Cut Off macet karena kurang bersih	Visual check	192
			Kerusakan pow er supply PSC 3000	Double visual check	56
Dump Table	Dump Table Error	Pipa susah untuk turun ke skid cut off	Sensor mati dan kurang tekanan angin	Double visual check	42
Collent Zone	Pompa Collent Mati	Tidak bisa run	Motor pompa 1 terbakar	Test Megger	32
			Pompa 2 (spare) strainer dan cek valvenya kotor	Visual check	192
Welder	Welder trip	Proses w eld mati	Ada komponen rusak	Visual check	192
			Short circuit	Volt meter	80
			ada koneksi salah satu sensor kurang bagus	Double visual check	112

Tabel 3.13 Nilai RPN Mill 2

Fungsi Proses/ Karakteristik Yang Diharapkan	Kegagalan Yang Potensial	Efek Dari Kegagalan	Penyebab potensial	Proses Kontrol Deteksi Yang Dilakukan Sekarang	R P N
Roll (Forming, Cluster, Fin Pass, Side Closer, Sizing)	Frekuensi adjust meningkat	Produk Reject	Sering adanya Insert pada setiap produksi untuk Roll Change	Menggunakan gauge sesuai ukuran OD	96
			Posisi sizing roll , Square / Oval roll tidak center.	Visual check	336
	OD tidak sesuai		Housing bearing aus	Double visual check	126
	Luka Roll		Pada saat roll change, roll susah dilepas	Visual check	144
			Bussing roll aus	Kaliper	72
			Sering terjadi slip pada saat star aw al yang	Gauge	144
			Banyak kotoran dari collent	Visual check	144
	Bearing Roll macet		Banyak kotoran dari collent	Visual check	240
Mc/Forming trip	Ampere tinggi/panas	Phegunaan gigi gearbox yang tidak tepat	Ampere meter	160	
Cut Off	Cut Off Error (tidak ready)	Tidak bisa run	Baut couple long travel cut off patah	Visual check	192
			Gergaji tidak mau motong (Saw Fos PB Not Ready)	Double visual check	168
			Hidroulik tanggem Cut Off macet karena kurang bersih	Visual check	320
			Kerusakan pow er supply PSC 3000	Double visual check	56
Dump Table	Dump Table Error	Pipa susah untuk turun ke skid cut off	Sensor mati dan kurang tekanan angin	Double visual check	42
Collent Zone	Pompa Collent Mati	Tidak bisa run	Motor pompa 1 terbakar	Test Megger	32
			Pompa 2 (spare) strainer dan cek valvenya kotor	Visual check	64
Welder	Welder trip	Proses weld mati	Ada komponen rusak	Visual check	160
			Short circuit	Volt meter	160
			ada koneksi salah satu sensor kurang bagus	Double visual check	112

Setelah diadakan diskusi dengan tim, maka diputuskan perhatian akan difokuskan pada nilai RPN yang besarnya ≥ 100 , perhatian di sini adalah pemberian saran tindakan sebagai tindakan improvement yang nantinya diharapkan dapat menurunkan nilai RPN (menurunkan nilai *occurrence* dan *detection*). Untuk tindakan yang disarankan akan dibahas pada bagian analisa.



BAB IV

ANALISA

4.1 ANALISA PENGOLAHAN DATA

Berdasarkan pengolahan data yang telah di uraikan pada bab pengolahan, maka analisa terhadap hasil pengolahan tersebut terbagi menjadi empat bagian, yaitu analisa pengukuran nilai OEE, analisa hubungan variabel pengukuran terhadap nilai OEE, analisa *equipment downtime* (kerugian pada peralatan atau *availability losses*), dan analisa penyebab permasalahan *quality check*.

Uraian terhadap keempat analisa tersebut dipaparkan pada subbab 4.1.1 sampai 4.1.4. Berikut uraian terhadap analisa tersebut :

4.1.1 Analisa Pengukuran Nilai OEE

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab landasan teori, bahwa satandard OEE yang menguntungkan bagi perusahaan top dunia adalah (dari Nakajima) :

- *Availability* lebih besar dari 90%.
- *Performance efficiency* lebih besar dari 95%.
- *Rate of quality product* lebih besar dari 99%.

Pada penerapan metode OEE yang selama ini telah dijalani di PT X, target yang ditetapkan telah disesuaikan dengan lingkungan perusahaan dan juga karena perusahaan belum terlalu lama menerapkan pengukuran dengan metode OEE. Adapun ukuran yang selama ini ditetapkan perusahaan adalah sebagai berikut :

- *Availability* lebih besar dari 70%.
- *Performance efficiency* lebih besar dari 75%.
- *Rate of quality product* lebih besar dari 96%.

Berdasarkan pada pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, nilai-nilai yang didapatkan adalah sebagai berikut :

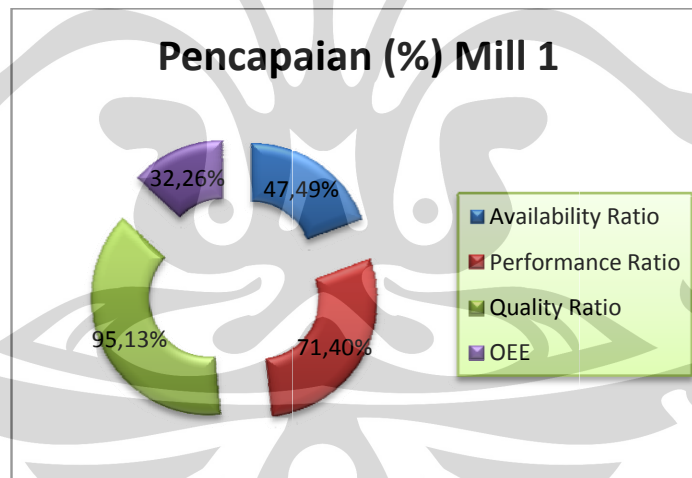
Tabel 4.1 Nilai Faktor Utama dan OEE Pencapaian September 2008 Mill 1 dan 2

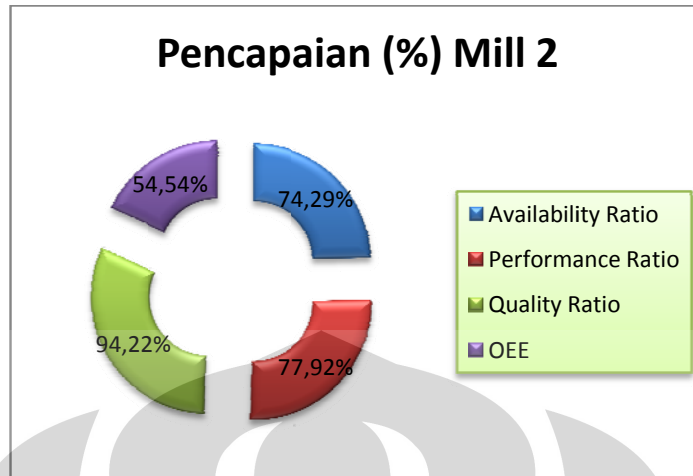
Mill 1		
No	Faktor dan OEE	Pencapaian (%)
1	Availability Ratio	47,49%
2	Performance Ratio	71,40%
3	Quality Ratio	95,13%
4	OEE	32,26%

Mill 2		
No	Faktor dan OEE	Pencapaian (%)
1	Availability Ratio	74,29%
2	Performance Ratio	77,92%
3	Quality Ratio	94,22%
4	OEE	54,54%

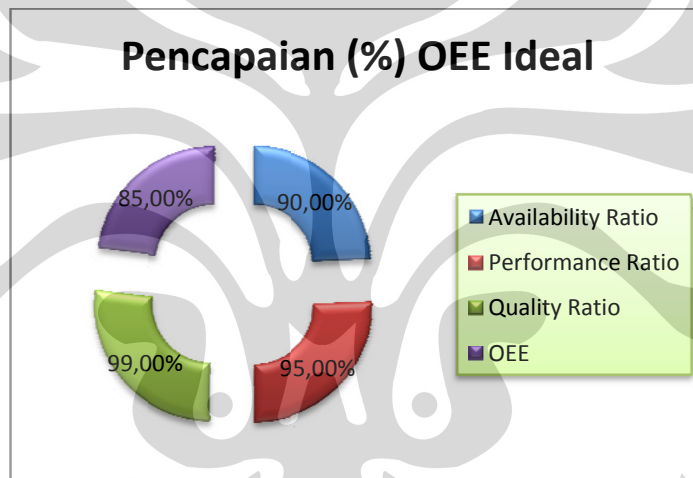
(Sumber : Hasil Pengolahan)

Lebih jelasnya, komposisi faktor-faktor tersebut baik untuk pencapaian Mill 1 maupun pencapaian Mill 2 selama periode September 2008 dapat dilihat pada gambar berikut :

**Gbr. 4.1** Komposisi Rasio dan Pencapaian OEE Mill 1



Gbr. 4.2 Komposisi Rasio dan Pencapaian OEE Mill 2



Gbr. 4.3 Komposisi Rasio dan Pencapaian OEE Ideal

Dari tabel dan grafik tersebut didapatkan gambaran bahwa, secara total pencapaian OEE dan ketiga faktor utamanya pada periode September 2008 ini masih jauh dari target atau acuan yang ada (ideal). Dengan melihat pada gambar 3.13 dan tabel 3.10, nilai pencapaian OEE Mill 1 yang tertinggi hanya mencapai 78,44% sedangkan untuk Mill 2 81,58% serta secara perlahan menunjukkan tren menurun. Bahkan jika melihat dari gambar 3.14 dan tabel 3.11 dapat dilihat bahwa dari seluruh periode penelitian September 2007 – September 2008 diketahui pencapaian OEE tertinggi hanya 71,69% untuk Mill 1 dan 57,92% untuk Mill 2. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat suatu

permasalahan pada mesin Mill 1 dan 2, sehingga menyebabkan pencapaian nilai OEE jauh dari standard. Untuk melihat permasalahan yang terjadi tersebut, dilakukan analisa terhadap nilai pencapaian OEE selama periode penelitian September 2007 – September 2008. Pada gambar yang sama (gambar 3.13) dapat dilihat nilai OEE yang kurang dari 50%. Berikut adalah beberapa nilai pencapaian OEE yang kurang dari 50% :

Tabel 4.2 Nilai OEE < 50%

Mill 1

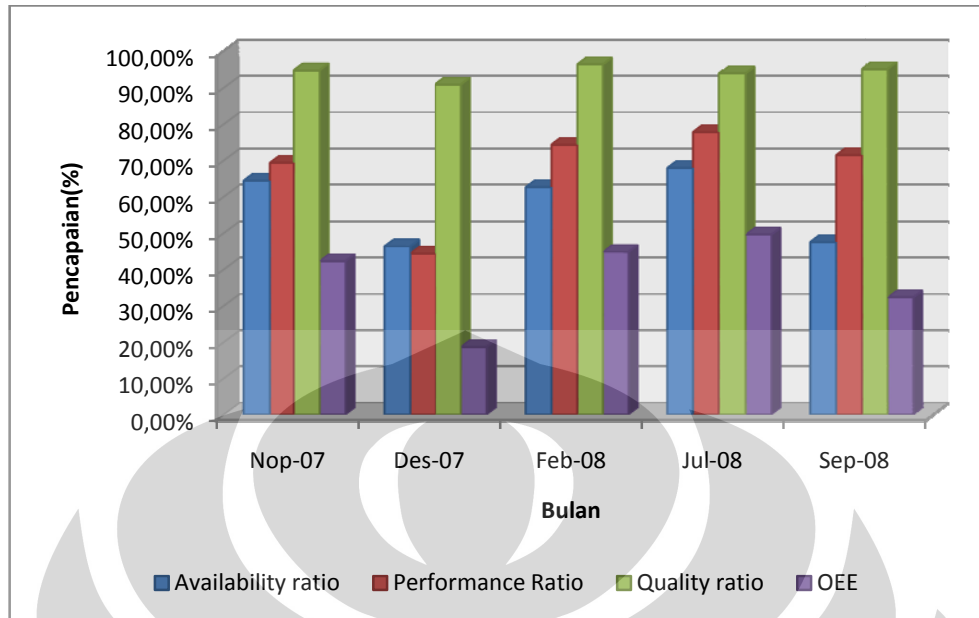
Bulan	Availability ratio	Performance Ratio	Quality ratio	OEE
Nop-07	64,39%	69,31%	94,79%	42,30%
Des-07	46,25%	44,41%	90,89%	18,67%
Feb-08	62,53%	74,33%	96,38%	44,80%
Jul-08	67,85%	77,76%	93,89%	49,53%
Sep-08	47,49%	71,40%	95,13%	32,26%

Mill 2

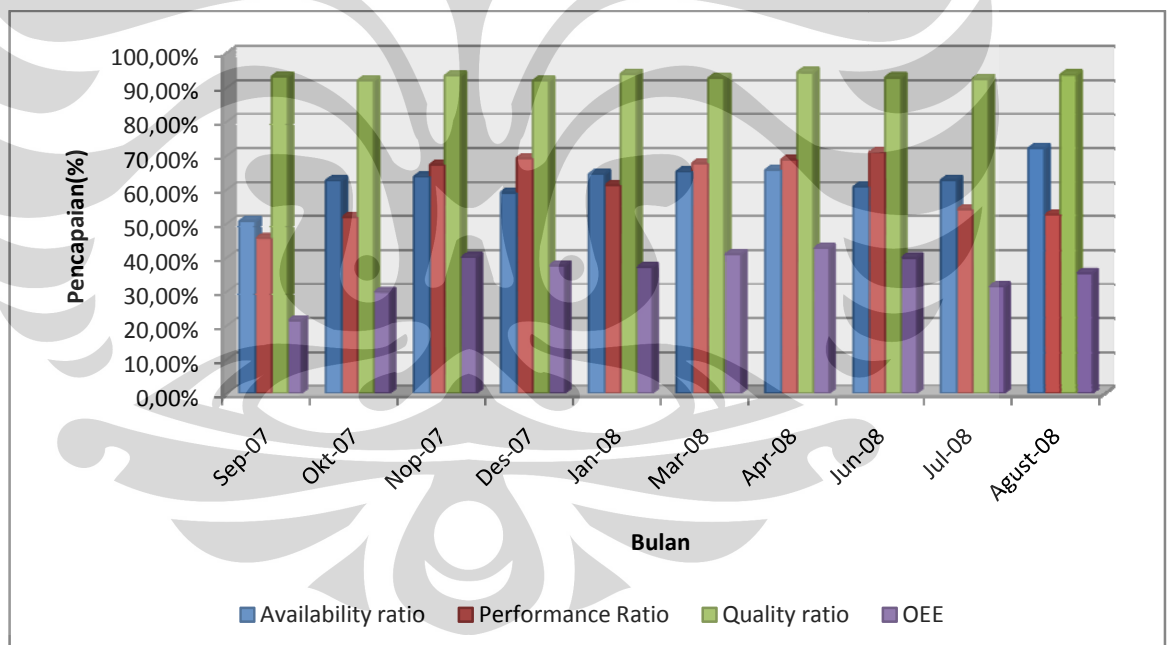
Bulan	Availability ratio	Performance Ratio	Quality ratio	OEE
Sep-07	50,60%	45,60%	93,15%	21,49%
Okt-07	62,54%	51,81%	92,02%	29,82%
Nop-07	63,69%	67,26%	93,39%	40,01%
Des-07	59,09%	69,23%	91,92%	37,60%
Jan-08	64,47%	61,23%	93,94%	37,08%
Mar-08	65,21%	67,72%	92,65%	40,91%
Apr-08	65,67%	68,77%	94,45%	42,65%
Jun-08	60,68%	70,82%	92,94%	39,94%
Jul-08	62,70%	54,09%	92,53%	31,38%
Agust-08	72,05%	52,45%	93,72%	35,41%

(Sumber : Hasil Pengolahan)

Lebih jelasnya, komposisi dari tiap-tiap pencapaian OEE kurang dari 50% untuk bulan yang terkait dapat dilihat pada gambar berikut :



Gbr. 4.4 Komposisi Pencapaian OEE Kurang Dari 50% Mill 1



Gbr. 4.5 Komposisi Pencapaian OEE Kurang Dari 50% Mill 2

Dengan mengamati tabel 4.2, gambar 4.4, dan gambar 4.5 di atas dapat terlihat bahwa untuk Mill 1 dari ketiga faktor utama OEE pada bulan dimana pencapaian kurang dari 50%, komposisi *availability* rata-rata lebih rendah

dibandingkan faktor lainnya. Sedangkan untuk Mill 2 antara ketiga faktor utama, *availability* dan *performance ratio* memiliki komposisi yang sama. Karena hubungan yang berbanding lurus antara faktor utama dan OEE, maka jika nilai faktor utama rendah maka akan menyebabkan pencapaian OEE pun akan rendah.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ***pada kasus Mill 1 yang menyebabkan rendahnya pencapaian OEE adalah availability ratio. Sedangkan pada Mill 2 yang menjadi penyebab rendahnya pencapaian OEE adalah availability dan performance ratio.*** Dengan kata lain, waktu yang tersedia untuk kegiatan manufaktur tidak dimanfaatkan secara efektif dan efisien.

4.1.2 Analisa hubungan variable pengukuran terhadap nilai OEE

Pada bagian diuraikan hubungan antara nilai OEE dengan beberapa variable pengukuran yang telah dibahas pada bagian pengolahan data sebelumnya yang menggunakan *multiple regression and correlation*, dan didapatkan persamaan regresinya sebagai berikut :

$$\text{Mill 1} : Y = 3,59 + 0,0566X_1 - 0,139X_2 - 0,0709X_3 + 0,00101X_4 + 299X_5 - 0,00812X_6$$

$$\text{Mill 2} : Y = 5,47 + 0,00882X_1 - 0,0966X_2 - 0,0382X_3 + 0,00197X_4 + 464X_5 - 0,00529X_6$$

Dimana,

- $X_1 = \text{Machine working time.}$
- $X_2 = \text{Planned downtime.}$
- $X_3 = \text{Loss.}$
- $X_4 = \text{Total produksi.}$
- $X_5 = \text{Aktual cycle time.}$
- $X_6 = \text{Jumlah cacat.}$

Dari data tersebut, dapat dilakukan beberapa interpretasi seperti berikut ini (untuk Mill 1) :

- 1) Kemiringan ($b_1 = 0,0566$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Machine Working Time* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Machine Working Time* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meningkat sebesar 0,0566 unit.
- 2) Kemiringan ($b_2 = - 0,139$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Planned Downtime* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Planned Downtime* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE menurun sebesar 0,139 unit.
- 3) Kemiringan ($b_3 = - 0,0709$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Losses (equipment downtime)* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Equipment Downtime* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE menurun sebesar 0,0709 unit.
- 4) Kemiringan ($b_4 = 0,00101$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika Total Produksi meningkat sebesar 1. Yaitu ketika Total Produksi meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meningkat sebesar 0,00101 unit.
- 5) Kemiringan ($b_5 = 299$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Actual Cycle Time* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Actual Cycle Time* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meningkat sebesar 299 unit.
- 6) Kemiringan ($b_6 = - 0,00812$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Total Defect* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Total Defect* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE menurun sebesar 0,00812 unit.
- 7) Nilai konstanta ($a = 3,59$) adalah nilai perkiraan dari OEE ketika masing-masing *predictor (variable independet)* bernilai nol, yaitu ketika tiap-tiap *predictor* adalah nol, nilai OEE adalah 3,59%.

Sedangkan dari data tersebut, dapat dilakukan beberapa interpretasi seperti berikut ini (untuk Mill 2) :

- 1) Kemiringan ($b_1 = 0,00882$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Machine Working Time* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Machine Working Time* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meningkat sebesar 0,00882 unit.

- 2) Kemiringan ($b_2 = - 0,0966$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Planned Downtime* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Planned Downtime* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meurun sebesar 0,0966 unit.
- 3) Kemiringan ($b_3 = - 0,0382$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Losses (equipment downtime)* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Equipment Downtime* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE menurun sebesar 0,0382 unit.
- 4) Kemiringan ($b_4 = 0,00197$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika Total Produksi meningkat sebesar 1. Yaitu ketika Total Produksi meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meningkat sebesar 0,00197 unit.
- 5) Kemiringan ($b_5 = 464$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Actual Cycle Time* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Actual Cycle Time* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE meningkat sebesar 464 unit.
- 6) Kemiringan ($b_6 = - 0,00529$) adalah perubahan pada nilai OEE ketika *Total Defect* meningkat sebesar 1. Yaitu ketika *Total Defect* meningkat sebesar 1 unit, nilai OEE menurun sebesar 0,00529 unit.
- 7) Nilai konstanta ($a = 5,47$) adalah nilai perkiraan dari OEE ketika masing-masing *predictor (variable independet)* bernilai nol, yaitu ketika tiap-tiap *predictor* adalah nol, nilai OEE adalah 5,47%.

Untuk mengetahui apakah setiap komponen dari variabel *independent* (pengukuran) tersebut *significant* dalam mempengaruhi nilai OEE (*variable dependent*), maka perlu diperlakukan uji signifikansi (*significant test*). Sebagaimana telah diuraikan pada bab 2, *significant test* ini dilakukan secara dua bagian. Dimana bagian pertama menguji masing-masing variabel *independent* dan bagian kedua menguji *significance* keseluruhan persamaan regresi.

Pengujian signifikansi untuk tiap-tiap variabel independent dapat menggunakan nilai distribusi-t masing-masing variabel dibandingkan terhadap nilai distribusi-t *critical*. Nilai distribusi-t *critical* untuk Mill 1 dengan tingkat kebebasan (*degree of freedom*) 284 dan nilai *significance level* (α) 0,05 adalah sekitar 1,960, sedangkan untuk Mill 2 mempunyai tingkat kebebasan 285 dengan nilai *significance level* (α) 0,05 mempunyai nilai distribusi-t *critical* 1,960.

Selain dengan distribusi-t, nilai signifikansi juga dapat diuji dengan membandingkan *p-value* dengan nilai *significance level* yang digunakan. Pada pengolahan data nilai *significance level* yang digunakan adalah 0,05. Adapun nilai distribusi-t dan *p-value* untuk masing-masing variabel dan masing-masing mesin dirangkum pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Nilai Distribusi-t dan p-Value Variabel Pengukuran

Mill 1

No	Variabel Independent	Nilai Distribusi-t	p-Value
1	Machine Working Time	7,950	0,000
2	Planned Downtime	-3,780	0,000
3	Equipment Downtime	-11,640	0,000
4	Total Produksi	8,450	0,000
5	Actual Cycle Time	4,390	0,000
6	Total Defect	-5,220	0,000

Mill 2

No	Variabel Independent	Nilai Distribusi-t	p-Value
1	Machine Working Time	1,300	0,196
2	Planned Downtime	-2,800	0,005
3	Equipment Downtime	-6,560	0,000
4	Total Produksi	14,920	0,000
5	Actual Cycle Time	9,120	0,000
6	Total Defect	-4,820	0,000

(Sumber : Hasil Pengolahan)

Suatu variabel *independent* dikatakan secara signifikan berpengaruh terhadap variabel *dependent* adalah ketika masing-masing nilai distribusi-t lebih besar dari distribusi-t criticalnya (yaitu, $\pm 1,960$) dan *p-value* lebih kecil dari α (yaitu, 0,05). Dengan memperhatikan masing-masing nilai pada tabel 4.3 di atas, untuk kasus pada mesin Mill 1, bahwa kedua persyaratan tersebut dipenuhi oleh seluruh variabel *independent*. Dengan demikian, *seluruh variabel pengukuran yaitu, machine working time, planned downtime, equipment downtime, total produksi, actual cycle time, dan total defect, secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon/dependent, dalam hal ini adalah nilai OEE.* Sedangkan untuk kasus mesin Mill 2, hanya variabel pengukuran *machine working time* yang tidak memenuhi kedua persyaratan uji di atas, sehingga dapat disimpulkan bahwa *variabel independent machine working time tidak*

berpengaruh secara signifikan terhadap nilai OEE, sedangkan untuk variabel pengukuran lain yaitu, planned downtime, equipment downtime, total produksi, actual cycle time, dan total defect, secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon/dependent, dalam hal ini adalah nilai OEE.

Selanjutnya dilakukan uji signifikan bagian kedua, yaitu pengujian terhadap keseluruhan regresi. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai distribusi-F persamaan terhadap distribusi-F *critical*. Nilai distribusi-F *critical* persamaan ini dimana tingkat kebebasan (*degree of freedom*) untuk *Numerator* dan *Denominator* sebesar 6 dan 284 (untuk Mill 1) dan sebesar 6 dan 285 untuk Mill 2, serta tingkat *significance level* α sebesar 0,05 adalah sekitar 2,10 untuk kedua mesin. Selain dengan distribusi-F, pengujian juga dapat dilakukan dengan membandingkan *p-value* persamaan dengan tingkat *significance level* yang digunakan (yaitu, $\alpha = 0,05$). Nilai dari distribusi-F dan *p-value* untuk persamaan kedua mesin tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 Nilai Distribusi-F dan p-Value Variabel Pengukuran

Analysis of Variance Mill 1					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	395013	65836	322,86	0,00
Residual Error	396	80750	204		
Total	402	475763			

Analysis of Variance Mill 2					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	246238	41040	269,87	0,00
Residual Error	396	60220	152		
Total	402	306458			

(Sumber : Hasil Pengolahan)

Dari data di atas, dapat dilihat bahwa nilai distribusi-F dan *p-value* untuk Mill 1 sebesar 322,86 dan 0, sedangkan untuk nilai distribusi-F dan *p-value* untuk Mill 2 adalah 269,87 dan 0.

Secara keseluruhan, persamaan dikatakan signifikan jika nilai dari distribusi-Fnya lebih besar dari distribusi-F *critical*, dan *p-value* lebih kecil dari

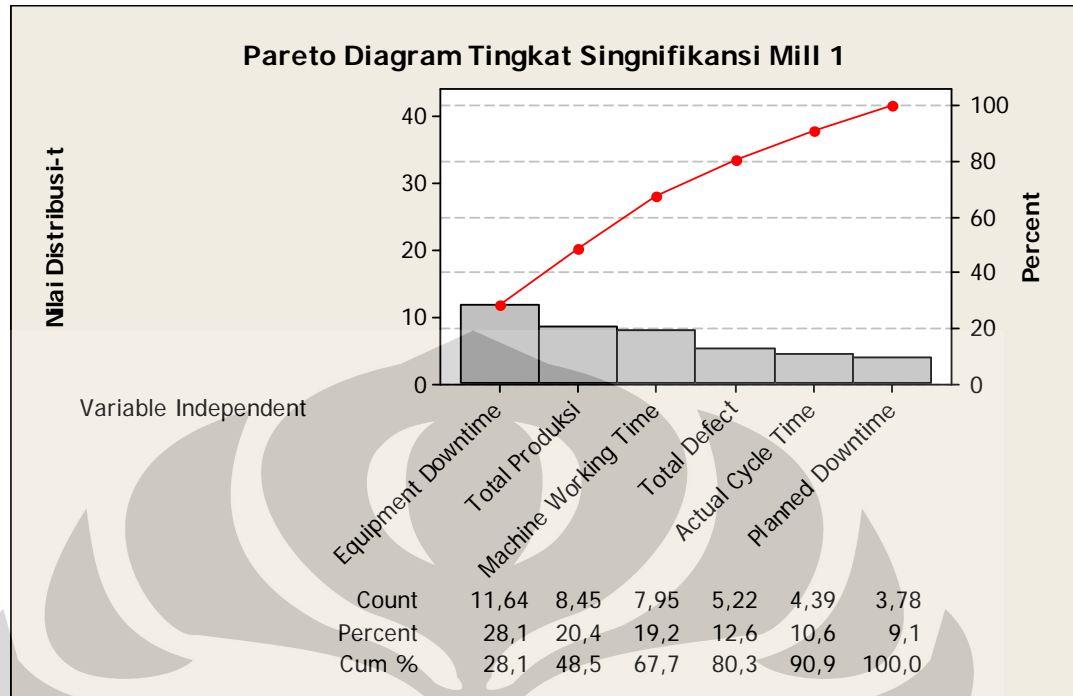
significance level yang digunakan. Dari nilai-nilai yang diperoleh, persyaratan ini dipenuhi oleh kedua persamaan, sehingga secara keseluruhan persamaan-persamaan regresi ini dikatakan signifikan. Dengan kata lain secara keseluruhan persamaan regresi yang diperoleh adalah signifikan dalam menggambarkan variabilitas dalam variabel *dependent* dari seluruh variabel *independent* yang digunakan.

Setelah persamaan yang diperoleh divalidasi, selanjutnya hasil analisis pada bagian sebelumnya akan dikaitkan dengan persamaan ini. Sebagaimana diketahui bahwa rendahnya pencapaian OEE disebabkan oleh rendahnya nilai *availability ratio*. Berdasarkan formula dari *availability ratio*, terdapat beberapa variabel yang memiliki potensi sebagai penyebab rendahnya *availability ratio* yang dicapai. Variabel-variabel tersebut dapat diketahui dari persamaan regresi yang telah diperoleh. Pada persamaan tersebut, variabel yang mempengaruhi *availability ratio* adalah *machine working time*, *planned downtime*, dan *equipment downtime*. Melalui analisa terhadap ketiga variabel ini, maka penyebab dari rendahnya nilai *availability ratio* akan diketahui.

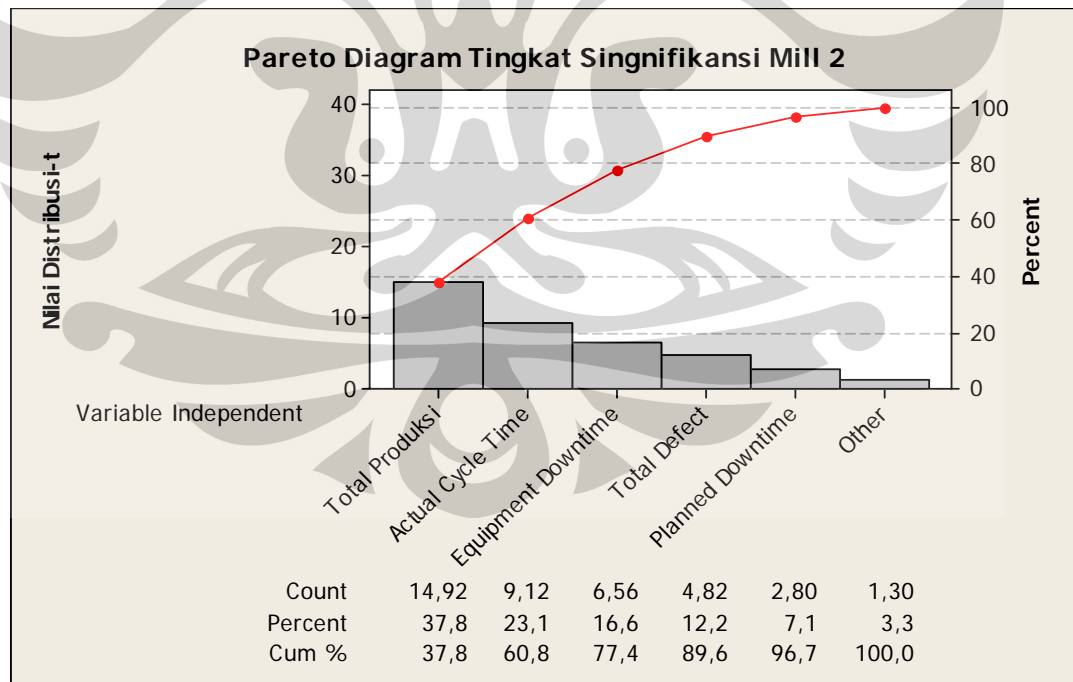
Pertama, *machine working time*, dari persamaan regresi yang diperoleh terlihat bahwa setiap peningkatan pada variabel ini akan menyebabkan hal yang serupa terhadap nilai OEE, dalam arti peningkatan dalam *machine working time* akan meningkatkan *availability ratio*. Dengan demikian variabel *machine working time* tidak berpengaruh signifikan terhadap pencapaian *availability ratio* atau bukan penyebab dari rendahnya nilai *availability ratio*.

Kedua, *planned downtime*, dari persamaan regresi yang diperoleh terlihat bahwa setiap peningkatan pada variabel ini akan menyebabkan penurunan terhadap nilai OEE, dalam arti peningkatan dalam *planned downtime* akan menurunkan *availability ratio*.

Ketiga, *Loss (equipment downtime)*, dari persamaan regresi yang diperoleh terlihat bahwa setiap peningkatan pada variabel ini akan menyebabkan penurunan terhadap nilai OEE, dalam arti peningkatan dalam *equipment downtime* akan menurunkan *availability ratio*. Atau untuk lebih jelas mengenai analisa tadi, dapat dilihat dari *significance level* (distribusi-t) yang digambarkan lewat diagram pareto berikut :



Gbr. 4.6 Diagram *Significance Level* Variabel *Independent* Terhadap Variabel *Dependent* Mill 1



Gbr. 4.7 Diagram *Significance Level* Variabel *Independent* Terhadap Variabel *Dependent* Mill 2

Dari analisa di atas, baik dari persamaan regresi maupun tingkan signifikansi, dapat disimpulkan bahwa yang menjadi *penyebab rendahnya availability ratio dari ketiga variabel adalah equipment downtime dan planned downtime, tapi yang sangat besar perpengaruh adalah equipment downtime.*

4.1.3 Analisa Availability Losses (Equipment Downtime)

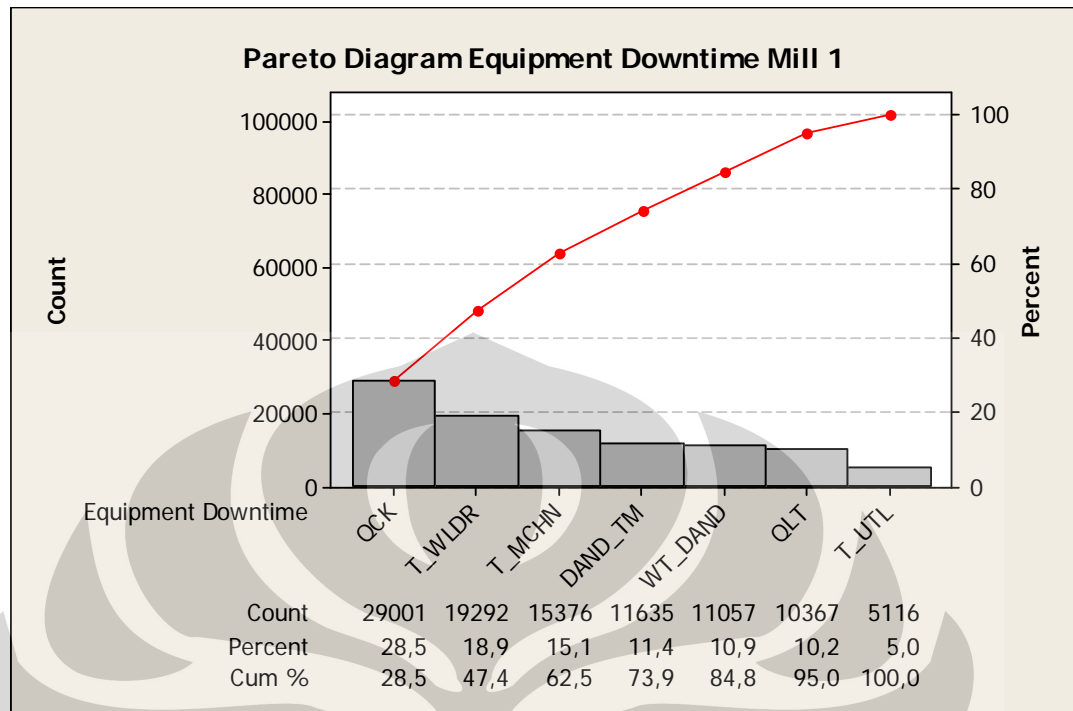
Pada bagian ini akan dibahas mengenai analisa terhadap *equipment losses* yang secara langsung mempengaruhi nilai *availability ratio* dan secara tidak langsung mempengaruhi *performance ratio (nilai operation time)*. Analisa ini menggunakan metode *pareto analysis* terhadap data-data terkait, yaitu selama periode penelitian (September 2007 – September 2008).

Sebagai mana telah disebutkan pada subbab sebelumnya, bahwa penyebab dari rendahnya pencapaian *availability ratio* adalah *equipment downtime* dan *planned downtime*, tapi yang akan dibahas lebih lanjut adalah *equipment downtime* disebabkan berdasarkan analisa pareto sebelumnya seperti yang diketahui bahwa yang paling berpengaruh adalah *equipment downtime*. Selain itu *planned downtime* tidak dibahas karena *planned downtime* sangat berkaitan erat dengan kebijakan perusahaan yang mana data-data yang diperlukan tidak didapatkan.

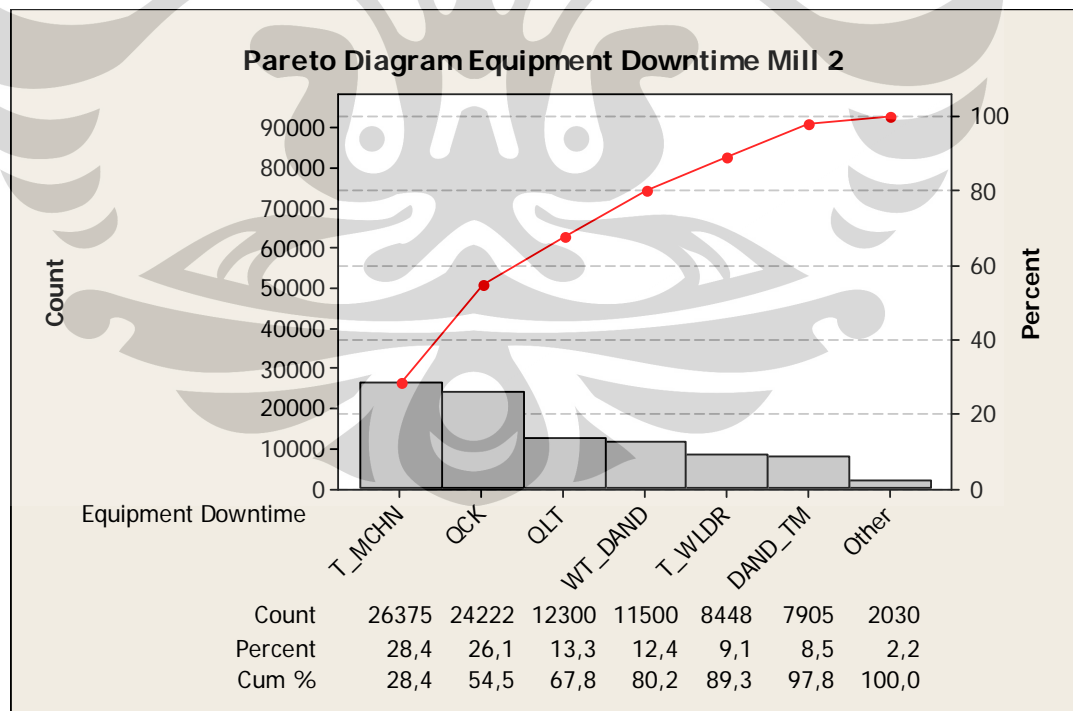
Equipment downtime merupakan waktu berhenti yang berkaitan dengan peralatan dalam proses manufaktur, terdiri dari dua bagian utama yaitu :

- *Equipment failure*, meliputi *trouble quality, die*, mesin, *utility*, dan *welder*.
- *Setup and adjustment*, meliputi *dandori time, waiting dandori*, dan *quality check*.

Data untuk analisis pareto ini menggunakan data pengukuran nilai OEE yang telah didapatkan dalam periode penelitian (September 2007 – September 2008). Berikut ini adalah diagram pareto untuk setiap *equipment losses* peralatan untuk Mill 1 dan Mill 2 :



Gbr. 4.8 Diagram Pareto *Equipment Losses (Equipment Downtime)* Mill 1



Gbr. 4.9 Diagram Pareto *Equipment Losses (Equipment Downtime)* Mill 2

dimana,

- QLT = *Quality*
- DAND_TM = *Dandori Time*
- WT_DAND = *Waiting Dandori*
- T_MCHN = *Trouble Machine*
- T_UTL = *Trouble Utility*
- T_WLDR = *Trouble Welder*
- QCK = *Quality Check*

Dari gambar pareto untuk mill 1 (gambar 4.7), dapat diinterpretasikan bahwa dari seluruh *equipment losses*, **yang paling besar pengaruhnya terhadap penurunan pencapaian nilai availability ratio adalah quality check dan trouble welder**. Sedangkan untuk mill 2 (gambar 4.8), dapat diinterpretasikan bahwa **pengaruh terbesar dari equipment losses adalah trouble machine dan quality check**. Dengan demikian untuk memperbaiki masalah rendahnya *availability ratio* ini sehingga pada masa yang akan datang dapat meningkatkan pencapaian nilai OEE, maka usaha-usaha perbaikan difokuskan pada penyebab-penyebab tersebut.

4.1.4 Analisa FMEA

Dari hasil pengolahan data FMEA dapat dilihat bahwa kegagalan yang potensial antara Mill 1 dan Mill 2 sama, perbedaan terletak pada nilai occurrence sehingga nilai RPNnya juga berbeda. Selain itu dapat dilihat bahwa nilai RPN tertinggi baik untuk mill 1 maupun mill 2 terletak pada :

Fungsi (proses)

Roll

Kegagalan potensial

Frekuensi *adjust* meningkat (tinggi)

Efek Kegagalan

Produk gagal

Penyebab potensial

Posisi *sizing* roll tidak *center*

Kontrol deteksi sekarang

Visual check

Tindakan yang disarankan

Pemberian batas *center (pokayoke)* pada batas baut

Dengan data ini, maka hasil analisa sebelumnya yang menyatakan bahwa *quality check (adjust and setup)* merupakan masalah terbesar yang menyebabkan *equipment failure* tinggi, telah terbukti.

Selain itu, berdasarkan hasil pengolahan data FMEA maka didapatkan beberapa tindakan yang disarankan guna perbaikan mill secara keseluruhan. Adapun tindakan yang disarankan adalah seperti berikut :

- Mempersiapkan seluruh roll setiap bulan (ada atau tidak jadwal pemakaian roll).
Mempersiapkan disini dalam arti membersihkan dan mengecek OD roll. Dengan melakukan tindakan ini diharapkan jika sewaktu-waktu diadakan request mendadak terhadap OD yang tidak ada dalam *schedule*, maka pihak *engineering* tidak perlu tergesa-gesa dan panik dalam menyiapkan roll. Tetapi tetap memprioritaskan roll untuk OD yang telah dijadwalkan.
- Pemberian tanda batas *center (pokayoke)* pada batas baut.
Dengan melakukan tindakan ini diasumsikan bahwa *setting center sizing* roll dapat dilakukan lebih presisi dan cepat.
- Pengecekan seluruh komponen pada saat roll change dan pengecekan harian.
Dengan melakukan tindakan ini diharapkan kegagalan yang terjadi akan berkurang serta dapat mendeteksi kegagalan lebih cepat sehingga dapat segera diantisipasi.
- Pelumasan setiap akhir shift.
Dengan melakukan tindakan ini maka diharapkan kegagalan yang diakibatkan kurangnya pelumasan dapat teratasi, selain itu juga dapat menjaga kondisi komponen.

- *Maintenance* roll (bubut dan lapping) setiap 1 hari sebelum roll dipakai.
Kegiatan ini merupakan kegiatan lanjutan dari kegiatan yang disarankan pertama, mempersiapkan seluruh roll. Kegiatan ini hanya untuk membersihkan karat pada roll dan tidak membutuhkan waktu lama.
- Pembersihan *collent* min setiap 6 bulan.
Dengan melakukan tindakan ini maka dapat dicegah munculnya kegagalan yang disebabkan oleh *collent* yang kotor.
- Pemberian identifikasi terhadap komponen sesuai standard OD.
Tindakan ini hampir sama dengan tindakan pemberian tanda pada baut, yaitu sama-sama tindakan *pokayoke*, sehingga tidak terjadi kegagalan salah penempatan atau pemakaian komponen.
- Pembersihan tanggem setiap akhir shift.
Tindakan ini merupakan salah satu tindakan preventif yang dianjurkan guna mengurangi bahkan menghilangkan kegagalan yang mungkin akan ditimbulkan.
- *Maintenance pannel control* (pengecekan tegangan, arus, frekuensi, dan koneksi) setiap bulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Setelah melakukan pengolahan data dan analisa terhadap hasil pengolahan maka dapat ditarik kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian yaitu:

Dari periode penelitian yang dilakukan (September 2007 – September 2008) ada beberapa bulan dimana nilai OEE tidak memenuhi standard OEE yang ditetapkan perusahaan yaitu $OEE < 50\%$, untuk Mill 1 yaitu bulan November 2007 dengan nilai 42,3%, Des. 07 (18,67%), Feb. 08 (44,8%), Jul. 08 (49,53%), Sept. 08 (32,26%). Dan untuk Mill 2 yaitu bulan Sept. 07 (21,49%), Okt. 07 (29,82%), Nov. 07 (40,01%), Des. 07 (37,6%), Jan. 08 (37,08%), Mar. 08 (40,91%), Apr. 08 (42,65%), Jun. 08 (39,94%), Jul. 08 (31,38%), Agst. 08 (35,41%).

Penyebab OEE rendah lebih dimana disebabkan oleh *availability ratio* yang rendah. Untuk mengetahui penyebab rendahnya pencapaian nilai *availability ratio*, maka dilakukakan analisa regresi dari beberapa variabel pengukuran terhadap nilai OEE. Untuk Mill 1 seluruh variabel pengukuran yaitu, *machine working time*, *planned downtime*, *equipment downtime*, total produksi, *actual cycle time*, dan *total defect*, secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon/dependent, dalam hal ini adalah nilai OEE. Sedangkan untuk Mill 2 variabel *independent machine working time* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai OEE, sedangkan untuk variabel pengukuran lain yaitu, *planned downtime*, *equipment downtime*, total produksi, *actual cycle time*, dan *total defect*, secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon/dependent, dalam hal ini adalah nilai OEE. Dari kedua mesin tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa porsi terbesar yang menyebabkan nilai *availability ratio* rendah adalah *equipment downtime (equipment failure)*.

Dari diagram pareto dapat disimpulkan untuk Mill 1 dan Mill 2 porsi penyebab equipment downtime rendah paling besar adalah *quality check*. Untuk mengetahui penyebab *equipment failure* rendah dapat dilihat dari hasil pengolahan

FMEA yang berisi kegagalan potensial yang mungkin terjadi pada mesin Mill. Hasil pengolahan FMEA adalah mempunyai nilai RPN tertinggi sebagai dasar prioritas dalam mengambil tindakan perbaikan. Dari hasil pengolahan FMEA, dapat dilihat bahwa nilai RPN paling tinggi adalah pada proses Roll, dengan kegagalan frekuensi *adjust* meningkat atau tinggi, dan penyebabnya adalah posisi *sizing roll* tidak *center*, sehingga disarankan untuk pemberian tanda batas *center* atau pembuatan *pokayoke* pada batas baut dan pelaksanaan *autonomous maintenance*.

5.2 SARAN

Setelah melakukan pengolahan, analisa, dan kesimpulan terhadap data, maka penulis dapat memberikan saran guna penelitian bidang yang sama selanjutnya, yaitu :

- 1) Melakukan implementasi dan pengamatan selanjutnya terhadap tindakan yang disarankan dalam penelitian kali ini.
- 2) Melakukan evaluasi terus-menerus terhadap kegiatan yang disarankan sehingga didapatkan hasil yang terus membaik.
- 3) Melakukan analisa dengan mensimulasikan tingkat kerugian berdasarkan satuan biaya.

DAFTAR ACUAN

- ¹ Suhendra, Robby, “Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi”, Januari 2005 hal. 2
- ² Lawrence Mann, Jr, “*Maintenace Management*”, Lexington Books, 1976, hal. 97
- ³ Chris Morgan, “*Structure, Speed and Salience : Performance Measurement In The Supply Chain*”, Business Process Management Journal, Vol. 10 No. 5, 2004, hal. 526
- ⁴ Seiichi Nakajima, “*Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*”, Cambridge : Productivity Press Inc, 1988, hal. 21
- ⁵ Seiichi Nakajima, hal. 10
- ⁶ Matthew P. Stephens, PhD, “*Introduction to Product Life Management and Total Productive Maintenance*”, Purdue University, 2006
- ⁷ Seiichi Nakajima, hal. 10
- ⁸ Seiichi Nakajima, hal. 11
- ⁹ Seiichi Nakajima, hal. 9
- ¹⁰ Venkatesh J, “*An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*”, Article: http://www.plant_management.com/articles/TPM_intro, April 2007 hal. 16
- ¹¹ Venkatesh J., Article 2007 hal. 8

¹² Venkatesh J., Article 2007 hal. 9

¹³ Seiichi Nakajima, hal. 12

¹⁴ Suhendra, Robby, “Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi”, Januari 2005 hal. 21

¹⁵ Francis Wauters and Jean Mathot, “OEE (Overall Equipment Effectiveness)”, ABB Inc, June, 2002

¹⁶ Robert M. Williamson, “Using Overall Equipment Effectiveness: the Metric and the Measures”, Strategic Work Systems, Inc, 2006

¹⁷ Mike Sondalini, “OEE: Overall Equipment Effectiveness”, Article, Business Industrial Network, August 10, 2008

¹⁸ Seiichi Nakajima, hal. 28

¹⁹ Richard L. Levin and David S. Rubin, “Statistic for Management”, USA : Prentice-Hall International, Inc, 1998

²⁰ Reference manual (QS-9000), “Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)”, 3rd Edition, 2001, hal.1

²¹ Reference manual (QS-9000), hal. 55

DAFTAR REFERENSI

Hongyi Sun,

“The implementation and evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)—an action case study in a Hong Kong manufacturing company”,
International Journal Adv Manufacture Technology 22: 224–228, 2003

John Dixon Campbell,

“Total Productive Maintenance Section 8 Facilities Maintenance Management”, December 13th, 2003

Lawrence Mann, Jr,

“Maintenace Management”, Lexington Books, hal. 97, 1976

Matthew P. Stephens, PhD,

“Introduction to Product Life Management and Total Productive Maintenance”, Purdue University, 2006

Reference manual (QS-9000)

“Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)”, 3rd Edition, 2001

Richard L. Levin and David S. Rubin

“Statistic for Management”, USA : Prentice-Hall International, Inc., 1998

Seiichi Nakajima,

“Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)”, Cambridge :
Productivity Press Inc., 1988

Venkatesh J,

“An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)”, Article:
http://www.plant_management.com/articles/TPM_intro, April 2007

Lampiran 1 : Data Pengolahan Availability

Pengukuran Nilai Availability Ratio September 2007 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	0	0	0	0	0	#DIV/0!
2	0	0	0	0	0	#DIV/0!
3	1.440	175	1.265	230	1.035	81,82%
4	1.440	175	1.265	475	790	62,45%
5	1.440	175	1.265	155	1.110	87,75%
6	1.440	175	1.265	640	625	49,41%
7	1.440	195	1.245	360	885	71,08%
8	1.440	175	1.265	170	1.095	86,56%
9	960	120	840	155	685	81,55%
10	1.440	175	1.265	525	740	58,50%
11	1.440	175	1.265	415	850	67,19%
12	1.440	205	1.235	175	1.060	85,83%
13	1.440	190	1.250	380	870	69,60%
14	1.440	205	1.235	210	1.025	83,00%
15	0	0	0	0	0	#DIV/0!
16	0	0	0	0	0	#DIV/0!
17	1.440	190	1.250	605	645	51,60%
18	1.440	190	1.250	570	680	54,40%
19	960	120	840	85	755	89,88%
20	1.440	190	1.250	360	890	71,20%
21	1.440	205	1.235	175	1.060	85,83%
22	1.440	190	1.250	200	1.050	84,00%
23	0	0	0	0	0	#DIV/0!
24	1.440	190	1.250	325	925	74,00%
25	1.440	190	1.250	360	890	71,20%
26	1.440	190	1.250	155	1.095	87,60%
27	540	60	480	200	280	58,33%
28	960	135	825	250	575	69,70%
29	1.440	190	1.250	405	845	67,60%
30	1.440	190	1.250	245	1.005	80,40%
Total	33.660	4.370	29.290	7.825	21.465	73,28%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Oktober 2007 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.320	180	1.140	340	800	70,18%
2	1.320	180	1.140	320	820	71,93%
3	1.320	180	1.140	115	1.025	89,91%
4	1.320	180	1.140	570	570	50,00%
5	1.320	195	1.125	245	880	78,22%
6	1.440	190	1.250	180	1.070	85,60%
7	900	130	770	135	635	82,47%
8	1.440	190	1.250	350	900	72,00%
9	540	60	480	90	390	81,25%
10	540	60	480	270	210	43,75%
11	0	0	0	0	0	#DIV/0!
12	0	0	0	0	0	#DIV/0!
13	0	0	0	0	0	#DIV/0!
14	0	0	0	0	0	#DIV/0!
15	0	0	0	0	0	#DIV/0!
16	0	0	0	0	0	#DIV/0!
17	0	0	0	0	0	#DIV/0!
18	1.440	175	1.265	445	820	64,82%
19	1.440	195	1.245	380	865	69,48%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	0	0	0	0	0	#DIV/0!
22	1.440	175	1.265	235	1.030	81,42%
23	960	120	840	150	690	82,14%
24	1.440	175	1.265	330	935	73,91%
25	1.440	175	1.265	345	920	72,73%
26	1.440	195	1.245	795	450	36,14%
27	0	0	0	0	0	#DIV/0!
28	0	0	0	0	0	#DIV/0!
29	1.440	175	1.265	380	885	69,96%
30	1.440	175	1.265	380	885	69,96%
31	960	120	840	80	760	90,48%
Total	24.900	3.225	21.675	6.135	15.540	71,70%

Universitas Indonesia

Pengukuran Nilai Availability Ratio November 2007 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.440	175	1.265	630	635	50,20%
2	1.440	195	1.245	245	1.000	80,32%
3	0	0	0	0	0	#DIV/0!
4	0	0	0	0	0	#DIV/0!
5	720	105	615	385	230	37,40%
6	540	60	480	480	0	0,00%
7	540	60	480	480	0	0,00%
8	540	60	480	480	0	0,00%
9	1.440	195	1.245	330	915	73,49%
10	1.440	175	1.265	600	665	52,57%
11	0	0	0	0	0	#DIV/0!
12	1.440	175	1.265	230	1.035	81,82%
13	1.440	175	1.265	275	990	78,26%
14	1.440	175	1.265	245	1.020	80,63%
15	1.440	175	1.265	600	665	52,57%
16	1.440	195	1.245	200	1.045	83,94%
17	0	0	0	0	0	#DIV/0!
18	0	0	0	0	0	#DIV/0!
19	1.440	175	1.265	150	1.115	88,14%
20	1.440	175	1.265	270	995	78,66%
21	1.440	175	1.265	635	630	49,80%
22	1.440	175	1.265	505	760	60,08%
23	960	120	840	260	580	69,05%
24	0	0	0	0	0	#DIV/0!
25	0	0	0	0	0	#DIV/0!
26	1.440	175	1.265	225	1.040	82,21%
27	1.440	175	1.265	310	955	75,49%
28	1.440	175	1.265	180	1.085	85,77%
29	540	60	480	480	0	0,00%
30	540	60	480	365	115	23,96%
Total	27.420	3.385	24.035	8.560	15.475	64,39%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Desember 2007 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	540	60	480	150	330	68,75%
2	0	0	0	0	0	#DIV/0!
3	1.440	175	1.265	530	735	58,10%
4	1.440	175	1.265	260	1.005	79,45%
5	1.440	175	1.265	500	765	60,47%
6	540	60	480	35	445	92,71%
7	1.440	195	1.245	430	815	65,46%
8	540	60	480	410	70	14,58%
9	0	0	0	0	0	#DIV/0!
10	540	60	480	480	0	0,00%
11	1.440	175	1.265	425	840	66,40%
12	540	60	480	480	0	0,00%
13	540	60	480	480	0	0,00%
14	540	60	480	480	0	0,00%
15	540	60	480	480	0	0,00%
16	0	0	0	0	0	#DIV/0!
17	540	60	480	300	180	37,50%
18	540	60	480	405	75	15,63%
19	540	60	480	480	0	0,00%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	1.440	195	1.245	690	555	44,58%
22	540	30	510	155	355	69,61%
23	0	0	0	0	0	#DIV/0!
24	0	0	0	0	0	#DIV/0!
25	0	0	0	0	0	#DIV/0!
26	0	0	0	0	0	#DIV/0!
27	0	0	0	0	0	#DIV/0!
28	0	0	0	0	0	#DIV/0!
29	0	0	0	0	0	#DIV/0!
30	0	0	0	0	0	#DIV/0!
31	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Total	15.120	1.780	13.340	7.170	6.170	46,25%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Januari 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	0	0	0	0	0	#DIV/0!
2	1.440	175	1.265	790	475	37,55%
3	1.440	175	1.265	275	990	78,26%
4	1.440	195	1.245	225	1.020	81,93%
5	1.440	175	1.265	405	860	67,98%
6	0	0	0	0	0	#DIV/0!
7	1.440	175	1.265	505	760	60,08%
8	1.440	175	1.265	395	870	68,77%
9	1.440	175	1.265	270	995	78,66%
10	0	0	0	0	0	#DIV/0!
11	1.440	195	1.245	150	1.095	87,95%
12	1.020	115	905	315	590	65,19%
13	1.020	115	905	375	530	58,56%
14	1.320	180	1.140	170	970	85,09%
15	1.320	180	1.140	125	1.015	89,04%
16	1.020	60	960	245	715	74,48%
17	1.440	180	1.260	765	495	39,29%
18	1.440	180	1.260	290	970	76,98%
19	0	0	0	0	0	#DIV/0!
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	960	120	840	275	565	67,26%
22	1.320	180	1.140	250	890	78,07%
23	1.320	180	1.140	540	600	52,63%
24	1.320	180	1.140	190	950	83,33%
25	1.320	180	1.140	165	975	85,53%
26	540	60	480	240	240	50,00%
27	0	0	0	0	0	#DIV/0!
28	1.020	115	905	265	640	70,72%
29	1.020	115	905	115	790	87,29%
30	1.020	55	965	350	615	63,73%
31	1.020	55	965	525	440	45,60%
Total	30.960	3.690	27.270	8.215	19.055	69,88%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Februari 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.020	195	825	365	460	55,76%
2	0	0	0	0	0	#DIV/0!
3	0	0	0	0	0	#DIV/0!
4	1.020	55	965	375	590	61,14%
5	1.020	55	965	340	625	64,77%
6	1.020	115	905	235	670	74,03%
7	0	0	0	0	0	#DIV/0!
8	540	60	480	480	0	0,00%
9	0	0	0	0	0	#DIV/0!
10	0	0	0	0	0	#DIV/0!
11	1.020	115	905	310	595	65,75%
12	1.320	180	1.140	160	980	85,96%
13	1.320	180	1.140	405	735	64,47%
14	1.320	180	1.140	545	595	52,19%
15	1.320	180	1.140	225	915	80,26%
16	1.020	55	965	265	700	72,54%
17	0	0	0	0	0	#DIV/0!
18	540	60	480	480	0	0,00%
19	780	120	660	510	150	22,73%
20	1.200	180	1.020	195	825	80,88%
21	1.440	175	1.265	275	990	78,26%
22	540	60	480	295	185	38,54%
23	0	0	0	0	0	#DIV/0!
24	0	0	0	0	0	#DIV/0!
25	1.440	175	1.265	650	615	48,62%
26	1.440	115	1.325	625	700	52,83%
27	840	120	720	110	610	84,72%
28	1.440	175	1.265	460	805	63,64%
29	1.440	195	1.245	300	945	75,90%
Total	23.040	2.745	20.295	7.605	12.690	62,53%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Maret 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	0	0	0	0	0	#DIV/0!
2	0	0	0	0	0	#DIV/0!
3	1.020	55	965	120	845	87,56%
4	1.020	115	905	165	740	81,77%
5	1.020	115	905	70	835	92,27%
6	1.020	115	905	110	795	87,85%
7	0	0	0	0	0	#DIV/0!
8	0	0	0	0	0	#DIV/0!
9	0	0	0	0	0	#DIV/0!
10	1.020	55	965	150	815	84,46%
11	1.020	55	965	240	725	75,13%
12	1.020	55	965	150	815	84,46%
13	1.320	180	1.140	270	870	76,32%
14	1.320	180	1.140	440	700	61,40%
15	0	0	0	0	0	#DIV/0!
16	1.020	115	905	240	665	73,48%
17	1.020	55	965	75	890	92,23%
18	1.020	55	965	315	650	67,36%
19	1.020	55	965	285	680	70,47%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	0	0	0	0	0	#DIV/0!
22	0	0	0	0	0	#DIV/0!
23	0	0	0	0	0	#DIV/0!
24	1.020	55	965	145	820	84,97%
25	1.020	55	965	185	780	80,83%
26	1.440	175	1.265	630	635	50,20%
27	1.440	175	1.265	515	750	59,29%
28	1.440	195	1.245	650	595	47,79%
29	0	0	0	0	0	#DIV/0!
30	0	0	0	0	0	#DIV/0!
31	1.440	115	1.325	525	800	60,38%
Total	21.660	1.975	19.685	5.280	14.405	73,18%

Pengukuran Nilai Availability Ratio April 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.440	115	1.325	470	855	64,53%
2	1.440	115	1.325	270	1.055	79,62%
3	1.320	145	1.175	305	870	74,04%
4	1.440	195	1.245	165	1.080	86,75%
5	1.380	180	1.200	455	745	62,08%
6	0	0	0	0	0	#DIV/0!
7	1.440	115	1.325	205	1.120	84,53%
8	960	120	840	395	445	52,98%
9	960	120	840	200	640	76,19%
10	1.440	115	1.325	145	1.180	89,06%
11	1.440	195	1.245	165	1.080	86,75%
12	1.020	120	900	370	530	58,89%
13	0	0	0	0	0	#DIV/0!
14	1.020	60	960	65	895	93,23%
15	1.020	60	960	180	780	81,25%
16	1.020	120	900	385	515	57,22%
17	1.020	120	900	225	675	75,00%
18	1.020	120	900	95	805	89,44%
19	1.020	120	900	220	680	75,56%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	1.380	180	1.200	75	1.125	93,75%
22	1.320	180	1.140	95	1.045	91,67%
23	1.320	180	1.140	220	920	80,70%
24	1.380	180	1.200	145	1.055	87,92%
25	1.320	180	1.140	340	800	70,18%
26	0	0	0	0	0	#DIV/0!
27	0	0	0	0	0	#DIV/0!
28	1.020	120	900	260	640	71,11%
29	540	60	480	470	10	2,08%
30	1.020	120	900	220	680	75,56%
Total	29.700	3.335	26.365	6.140	20.225	76,71%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Mei 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	0	0	0	0	0	#DIV/0!
2	1.440	195	1.245	410	835	67,07%
3	1.020	120	900	280	620	68,89%
4	0	0	0	0	0	#DIV/0!
5	960	120	840	185	655	77,98%
6	1.020	120	900	175	725	80,56%
7	1.020	120	900	175	725	80,56%
8	1.020	120	900	165	735	81,67%
9	1.020	120	900	195	705	78,33%
10	1.020	120	900	110	790	87,78%
11	0	0	0	0	0	#DIV/0!
12	1.020	120	900	215	685	76,11%
13	1.440	175	1.265	370	895	70,75%
14	1.020	120	900	235	665	73,89%
15	1.020	120	900	350	550	61,11%
16	1.440	195	1.245	290	955	76,71%
17	1.440	175	1.265	435	830	65,61%
18	0	0	0	0	0	#DIV/0!
19	1.020	120	900	295	605	67,22%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	1.440	175	1.265	240	1.025	81,03%
22	1.440	175	1.265	275	990	78,26%
23	1.020	120	900	300	600	66,67%
24	0	0	0	0	0	#DIV/0!
25	0	0	0	0	0	#DIV/0!
26	1.020	120	900	310	590	65,56%
27	1.020	120	900	145	755	83,89%
28	1.020	120	900	260	640	71,11%
29	1.020	120	900	275	625	69,44%
30	1.020	120	900	450	450	50,00%
31	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Total	25.920	3.130	22.790	6.140	16.650	73,06%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Juni 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	0	0	0	0	0	#DIV/0!
2	1.440	175	1.265	245	1.020	80,63%
3	1.440	175	1.265	320	945	74,70%
4	1.440	175	1.265	380	885	69,96%
5	1.440	175	1.265	220	1.045	82,61%
6	1.440	195	1.245	495	750	60,24%
7	0	0	0	0	0	#DIV/0!
8	0	0	0	0	0	#DIV/0!
9	1.440	175	1.265	415	850	67,19%
10	1.440	175	1.265	655	610	48,22%
11	1.440	175	1.265	145	1.120	88,54%
12	1.440	175	1.265	225	1.040	82,21%
13	1.440	195	1.245	330	915	73,49%
14	0	0	0	0	0	#DIV/0!
15	0	0	0	0	0	#DIV/0!
16	1.440	175	1.265	310	955	75,49%
17	1.440	175	1.265	425	840	66,40%
18	1.440	175	1.265	175	1.090	86,17%
19	1.440	175	1.265	375	890	70,36%
20	1.440	195	1.245	640	605	48,59%
21	0	0	0	0	0	#DIV/0!
22	0	0	0	0	0	#DIV/0!
23	1.440	175	1.265	560	705	55,73%
24	1.440	175	1.265	460	805	63,64%
25	1.440	175	1.265	875	390	30,83%
26	1.440	175	1.265	390	875	69,17%
27	1.440	195	1.245	780	465	37,35%
28	0	0	0	0	0	#DIV/0!
29	0	0	0	0	0	#DIV/0!
30	1.440	175	1.265	385	880	69,57%
Total	30.240	3.755	26.485	8.805	17.680	66,75%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Juli 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.440	175	1.265	515	750	59,29%
2	1.440	175	1.265	425	840	66,40%
3	1.440	175	1.265	680	585	46,25%
4	1.440	195	1.245	305	940	75,50%
5	0	0	0	0	0	#DIV/0!
6	0	0	0	0	0	#DIV/0!
7	1.440	175	1.265	520	745	58,89%
8	1.440	175	1.265	685	580	45,85%
9	1.440	175	1.265	310	955	75,49%
10	1.440	175	1.265	390	875	69,17%
11	1.440	195	1.245	180	1.065	85,54%
12	0	0	0	0	0	#DIV/0!
13	0	0	0	0	0	#DIV/0!
14	1.440	175	1.265	285	980	77,47%
15	1.440	175	1.265	220	1.045	82,61%
16	1.440	175	1.265	255	1.010	79,84%
17	1.440	175	1.265	380	885	69,96%
18	1.440	195	1.245	625	620	49,80%
19	0	0	0	0	0	#DIV/0!
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	1.440	175	1.265	600	665	52,57%
22	1.440	175	1.265	540	725	57,31%
23	1.440	175	1.265	325	940	74,31%
24	1.440	175	1.265	310	955	75,49%
25	1.440	195	1.245	425	820	65,86%
26	0	0	0	0	0	#DIV/0!
27	900	115	785	85	700	89,17%
28	540	60	480	155	325	67,71%
29	0	0	0	0	0	#DIV/0!
30	0	0	0	0	0	#DIV/0!
31	1.440	175	1.265	300	965	76,28%
Total	30.240	3.755	26.485	8.515	17.970	67,85%

Pengukuran Nilai Availability Ratio Agustus 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.440	195	1.245	535	710	57,03%
2	1.440	175	1.265	275	990	78,26%
3	0	0	0	0	0	#DIV/0!
4	1.440	175	1.265	340	925	73,12%
5	1.440	175	1.265	205	1.060	83,79%
6	1.440	175	1.265	390	875	69,17%
7	1.440	175	1.265	320	945	74,70%
8	1.440	195	1.245	645	600	48,19%
9	0	0	0	0	0	#DIV/0!
10	0	0	0	0	0	#DIV/0!
11	1.500	195	1.305	505	800	61,30%
12	1.440	115	1.325	285	1.040	78,49%
13	960	120	840	305	535	63,69%
14	960	120	840	260	580	69,05%
15	960	120	840	480	360	42,86%
16	1.500	135	1.365	340	1.025	75,09%
17	0	0	0	0	0	#DIV/0!
18	0	0	0	0	0	#DIV/0!
19	1.440	175	1.265	620	645	50,99%
20	1.500	195	1.305	420	885	67,82%
21	1.500	135	1.365	385	980	71,79%
22	1.440	195	1.245	295	950	76,31%
23	0	0	0	0	0	#DIV/0!
24	0	0	0	0	0	#DIV/0!
25	1.500	135	1.365	410	955	69,96%
26	960	120	840	475	365	43,45%
27	1.500	135	1.365	440	925	67,77%
28	1.500	195	1.305	350	955	73,18%
29	1.500	195	1.305	165	1.140	87,36%
30	0	0	0	0	0	#DIV/0!
31	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Total	30.240	3.550	26.690	8.445	18.245	68,36%

Pengukuran Nilai Availability Ratio September 2008 Mill 1

Tgl	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min) (B)	Loading Times (min) (C = A-B)	Availability Losses (Downtime) (min) (D)	Operation Time (min) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]
1	1.440	190	1.250	625	625	50,00%
2	1.440	190	1.250	185	1.065	85,20%
3	1.440	190	1.250	260	990	79,20%
4	1.440	190	1.250	380	870	69,60%
5	1.440	205	1.235	285	950	76,92%
6	0	0	0	0	0	#DIV/0!
7	0	0	0	0	0	#DIV/0!
8	1.440	190	1.250	300	950	76,00%
9	1.440	190	1.250	800	450	36,00%
10	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
11	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
12	1.440	205	1.235	1235	0	0,00%
13	0	0	0	0	0	#DIV/0!
14	0	0	0	0	0	#DIV/0!
15	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
16	1.440	190	1.250	1250	0	0,00%
17	1.440	190	1.250	825	425	34,00%
18	1.440	190	1.250	360	890	71,20%
19	1.440	205	1.235	630	605	48,99%
20	0	0	0	0	0	#DIV/0!
21	900	130	770	235	535	69,48%
22	1.440	190	1.250	535	715	57,20%
23	1.440	190	1.250	495	755	60,40%
24	1.440	190	1.250	375	875	70,00%
25	1.440	190	1.250	485	765	61,20%
26	540	75	465	85	380	81,72%
27	0	0	0	0	0	#DIV/0!
28	0	0	0	0	0	#DIV/0!
29	0	0	0	0	0	#DIV/0!
30	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Total	28.800	3.860	24.940	13.095	11.845	47,49%

Lampiran 2 : Data Pengolahan Performance

Pengukuran Nilai Performance Ratio September 2007 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
2	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
3	1.035	0,02477	0,02598	41.190	0,95329	1,03402	98,57%
4	790	0,01415	0,01797	45.052	0,78734	1,02486	80,69%
5	1.110	0,01733	0,01557	72.540	1,11317	1,01748	113,26%
6	625	0,02029	0,02555	24.981	0,79414	1,02126	81,10%
7	885	0,02841	0,02461	37.009	1,15462	1,02909	118,82%
8	1.095	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
9	685	0,01639	0,01959	35.864	0,83662	1,02586	85,83%
10	740	0,01771	0,02617	28.789	0,67669	1,01811	68,89%
11	850	0,02034	0,02370	37.120	0,85819	1,03511	88,83%
12	1.060	0,04191	0,02980	36.834	1,40624	1,03559	145,63%
13	870	0,03189	0,03111	29.422	1,02529	1,05195	107,86%
14	1.025	0,02453	0,02210	47.472	1,10996	1,02350	113,60%
15	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
16	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
17	645	0,01366	0,02846	24.120	0,47985	1,06429	51,07%
18	680	0,01340	0,01413	49.816	0,94776	1,03548	98,14%
19	755	0,01689	0,01565	48.965	1,07890	1,01501	109,51%
20	890	0,01844	0,01996	45.929	0,92344	1,03024	95,14%
21	1.060	0,02536	0,02165	50.154	1,17133	1,02460	120,01%
22	1.050	0,02513	0,02246	47.866	1,11869	1,02387	114,54%
23	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
24	925	0,02435	0,02488	39.051	0,97876	1,05032	102,80%
25	890	0,03519	0,03155	29.632	1,11513	1,05059	117,15%
26	1.095	0,04329	0,02662	43.426	1,62626	1,05575	171,69%
27	280	0,03670	0,04700	6.237	0,78073	1,04700	81,74%
28	575	0,02591	0,03421	17.165	0,75716	1,02136	77,33%
29	845	0,02530	0,02233	39.682	1,13269	1,04887	118,80%
30	1.005	0,02405	0,02465	42.334	0,97573	1,03829	101,31%
Total	21465	0,023549586	0,024071727	920650	0,978308928	1,032454498	101,01%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Oktober 2007 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	800	0,02116	0,02446	34.220	0,86490	1,04642	90,51%
2	820	0,01873	0,02140	39.761	0,87510	1,03782	90,82%
3	1.025	0,02341	0,02048	51.760	1,14312	1,03425	118,23%
4	570	0,01282	0,02748	21.698	0,46667	1,04599	48,81%
5	880	0,01519	0,02200	42.793	0,69027	1,06980	73,84%
6	1.070	0,01795	0,01746	62.165	1,02808	1,01448	104,30%
7	635	0,01423	0,01284	50.424	1,10778	1,01992	112,98%
8	900	0,03560	0,03002	31.550	1,18581	1,05230	124,78%
9	390	0,04180	0,02902	14.238	1,44025	1,05945	152,59%
10	210	0,02584	0,04446	5.130	0,58115	1,08617	63,12%
11	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
12	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
13	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
14	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
15	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
16	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
17	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
18	820	0,03242	0,04463	19.954	0,72641	1,08605	78,89%
19	865	0,04151	0,03647	24.661	1,13821	1,03976	118,35%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
22	1.030	0,02465	0,02223	47.753	1,10893	1,03045	114,27%
23	690	0,02477	0,01818	39.259	1,36256	1,03419	140,92%
24	935	0,02357	0,02536	38.512	0,92953	1,04465	97,10%
25	920	0,02294	0,02848	33.443	0,80563	1,03523	83,40%
26	450	0,01215	0,02767	17.193	0,43901	1,05706	46,41%
27	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
28	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
29	885	0,01451	0,02096	43.820	0,69205	1,03802	71,84%
30	885	0,02926	0,03309	28.530	0,88412	1,06682	94,32%
31	760	0,04507	0,02876	27.619	1,56692	1,04526	163,78%
Total	15.540	0,021720661	0,023986034	674.483	0,905554497	1,041066437	94,27%

Universitas Indonesia

Pengukuran Nilai Performance Ratio November 2007 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	635	0,03475	0,06582	10.695	0,52788	1,10863	58,52%
2	1.000	0,02600	0,03443	30.221	0,75522	1,04049	78,58%
3	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
4	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
5	230	0,01445	0,03340	7.698	0,43260	1,11776	48,35%
6	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
7	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
8	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
9	915	0,02299	0,05113	19.165	0,44965	1,07091	48,15%
10	665	0,01316	0,04919	15.379	0,26752	1,13767	30,44%
11	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
12	1.035	0,01616	0,02160	49.335	0,74826	1,02940	77,03%
13	990	0,01546	0,01980	51.738	0,78059	1,03482	80,78%
14	1.020	0,01486	0,02194	47.695	0,67700	1,02607	69,47%
15	665	0,02587	0,05677	12.488	0,45571	1,06607	48,58%
16	1.045	0,03239	0,04244	25.342	0,76316	1,02924	78,55%
17	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
18	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
19	1.115	0,04410	0,05025	23.611	0,87759	1,06409	93,38%
20	995	0,03935	0,03967	26.610	0,99197	1,06096	105,24%
21	630	0,02758	0,03881	17.898	0,71077	1,10250	78,36%
22	760	0,02033	0,03147	26.314	0,64605	1,08956	70,39%
23	580	0,02242	0,02588	23.747	0,86625	1,05966	91,79%
24	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
25	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
26	1.040	0,02489	0,02565	42.966	0,97006	1,05987	102,81%
27	955	0,03241	0,03572	27.919	0,90719	1,04433	94,74%
28	1.085	0,04013	0,03322	34.389	1,20808	1,05278	127,18%
29	0	0,00000	0,00000	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	115	0,01910	0,04231	3.098	0,45150	1,13981	51,46%
Total	15.475	0,021610636	0,032893618	496.308	0,656985679	1,054950941	69,31%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Desember 2007 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	330	0,03426	0,04124	8.656	0,83077	1,08173	89,87%
2	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
3	735	0,01746	0,04804	16.783	0,36350	1,09686	39,87%
4	1.005	0,01569	0,02488	43.734	0,63054	1,08290	68,28%
5	765	0,01194	0,03261	25.756	0,36631	1,09778	40,21%
6	445	0,01824	0,02557	18.371	0,71316	1,05574	75,29%
7	815	0,02111	0,03346	26.337	0,63081	1,08134	68,21%
8	70	0,00538	0,03902	1.985	0,13786	1,10647	15,25%
9	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
10	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
11	840	0,02706	0,04319	21.542	0,62651	1,10756	69,39%
12	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
13	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
14	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
15	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
16	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
17	180	0,01584	0,03711	7.166	0,42679	1,47753	63,06%
18	75	0,00500	0,03713	2.206	0,13476	1,09208	14,72%
19	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	555	0,01299	0,03876	16.258	0,33502	1,13541	38,04%
22	355	0,02630	0,03595	10.584	0,73160	1,07191	78,42%
23	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
24	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
25	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
26	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
27	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
28	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
29	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
30	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
31	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
Total	6.170	0,013742457	0,034047954	199.378	0,403620632	1,10022901	44,41%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Januari 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
2	475	0,01408	0,03277	15.148	0,42961	1,04505	44,90%
3	990	0,03183	0,03373	30.173	0,94373	1,02804	97,02%
4	1.020	0,06019	0,06088	17.660	0,98861	1,05408	104,21%
5	860	0,03342	0,03888	23.140	0,85941	1,04625	89,92%
6	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
7	760	0,01383	0,02829	27.452	0,48904	1,02170	49,96%
8	870	0,01358	0,02253	43.072	0,60287	1,11545	67,25%
9	995	0,01553	0,02170	49.406	0,71589	1,07749	77,14%
10	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
11	1.095	0,01868	0,02115	52.548	0,88310	1,01507	89,64%
12	590	0,02573	0,03184	19.094	0,80811	1,03044	83,27%
13	530	0,02499	0,03570	15.561	0,69995	1,04816	73,37%
14	970	0,02820	0,03536	27.976	0,79750	1,01983	81,33%
15	1.015	0,02684	0,03028	34.311	0,88643	1,02372	90,75%
16	715	0,02246	0,03016	24.474	0,74450	1,03244	76,87%
17	495	0,01184	0,03121	16.366	0,37947	1,03203	39,16%
18	970	0,03072	0,03813	26.246	0,80567	1,03180	83,13%
19	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	565	0,04059	0,04296	13.583	0,94479	1,03277	97,58%
22	890	0,03049	0,03001	30.383	1,01596	1,02438	104,07%
23	600	0,01970	0,02801	23.913	0,70341	1,11644	78,53%
24	950	0,04558	0,03817	26.009	1,19425	1,04496	124,79%
25	975	0,04262	0,03864	26.228	1,10299	1,03947	114,65%
26	240	0,02492	0,03268	7.674	0,76235	1,04508	79,67%
27	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
28	640	0,03086	0,03239	20.579	0,95268	1,04155	99,23%
29	790	0,03122	0,03132	26.168	0,99676	1,03747	103,41%
30	615	0,02679	0,02613	24.517	1,02534	1,04164	106,80%
31	440	0,01061	0,02370	19.753	0,44759	1,06382	47,62%
Total	19.055	0,02358	0,03104	641.434	0,75968356	1,044806703	79,37%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Februari 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	460	0,01403	0,01514	31.308	0,92688	1,03011	95,48%
2	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
3	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
4	590	0,04499	0,05392	11.749	0,83446	1,07375	89,60%
5	625	0,04049	0,04794	13.747	0,84466	1,05438	89,06%
6	670	0,03065	0,03810	18.194	0,80443	1,03451	83,22%
7	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
8	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
9	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
10	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
11	595	0,01993	0,02711	22.513	0,73531	1,02570	75,42%
12	980	0,02592	0,02305	44.034	1,12431	1,03585	116,46%
13	735	0,01944	0,02413	31.307	0,80563	1,02777	82,80%
14	595	0,01574	0,02598	23.526	0,60563	1,02738	62,22%
15	915	0,02420	0,03113	30.240	0,77747	1,02871	79,98%
16	700	0,02345	0,02980	24.140	0,78700	1,02758	80,87%
17	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
18	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
19	150	0,01288	0,05794	3.643	0,22225	1,40711	31,27%
20	825	0,03542	0,05302	15.854	0,66799	1,01896	68,07%
21	990	0,03106	0,05350	19.658	0,58057	1,06225	61,67%
22	185	0,01371	0,14464	1.331	0,09477	1,04066	9,86%
23	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
24	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
25	615	0,01736	0,02870	22.063	0,60496	1,02944	62,28%
26	700	0,02132	0,02891	25.719	0,73759	1,06224	78,35%
27	610	0,02755	0,02075	30.382	1,32760	1,03365	137,23%
28	805	0,02083	0,03322	25.068	0,62710	1,03454	64,88%
29	945	0,02261	0,03095	31.335	0,73075	1,02610	74,98%
Total	12.690	0,02215	0,03092	425.811	0,716433287	1,037536001	74,33%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Maret 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
2	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
3	845	0,02831	0,02480	35.109	1,14154	1,03034	117,62%
4	740	0,02479	0,03267	23.562	0,75883	1,04022	78,93%
5	835	0,02797	0,03275	26.302	0,85420	1,03153	88,11%
6	795	0,02663	0,03305	24.882	0,80596	1,03425	83,36%
7	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
8	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
9	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
10	815	0,02730	0,03046	27.858	0,89628	1,04126	93,33%
11	725	0,02429	0,02809	26.686	0,86479	1,03378	89,40%
12	815	0,02730	0,02860	29.256	0,95474	1,02656	98,01%
13	870	0,02915	0,03679	24.514	0,79219	1,03666	82,12%
14	700	0,01595	0,02792	27.069	0,57149	1,07956	61,70%
15	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
16	665	0,02223	0,02498	27.930	0,89001	1,04925	93,38%
17	890	0,02982	0,02426	37.899	1,22918	1,03292	126,96%
18	650	0,02178	0,02992	23.325	0,72791	1,07350	78,14%
19	680	0,02615	0,03824	18.637	0,68377	1,04796	71,66%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
22	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
23	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
24	820	0,03240	0,02882	29.059	1,12452	1,02119	114,84%
25	780	0,03082	0,02671	30.052	1,15396	1,02914	118,76%
26	635	0,01376	0,03599	19.590	0,38229	1,11023	42,44%
27	750	0,01357	0,02440	33.917	0,55624	1,10331	61,37%
28	595	0,01258	0,02470	27.066	0,50914	1,12377	57,22%
29	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
30	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
31	800	0,02417	0,03219	27.618	0,75085	1,11130	83,44%
Total	14.405	0,022838696	0,029167477	520.331	0,783019248	1,05357461	82,50%

Pengukuran Nilai Performance Ratio April 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	855	0,03945	0,03487	25.853	1,13146	1,05432	119,29%
2	1.055	0,04173	0,03617	30.533	1,15350	1,04691	120,76%
3	870	0,03856	0,03931	23.932	0,98101	1,08138	106,08%
4	1.080	0,06658	0,05984	19.136	1,11265	1,06028	117,97%
5	745	0,02872	0,04415	17.803	0,65057	1,05506	68,64%
6	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
7	1.120	0,03772	0,03645	31.386	1,03469	1,02155	105,70%
8	445	0,01759	0,02782	16.688	0,63248	1,04313	65,98%
9	640	0,02144	0,02895	23.010	0,74050	1,04099	77,09%
10	1.180	0,02824	0,02752	44.130	1,02587	1,02937	105,60%
11	1.080	0,02576	0,03015	36.824	0,85451	1,02800	87,84%
12	530	0,01158	0,01822	29.593	0,63576	1,01743	64,68%
13	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
14	895	0,01956	0,02015	44.990	0,97080	1,01297	98,34%
15	780	0,02127	0,02193	36.742	0,97029	1,03283	100,22%
16	515	0,02302	0,03180	16.699	0,72395	1,03099	74,64%
17	675	0,02653	0,02637	27.489	1,00589	1,07400	108,03%
18	805	0,03181	0,03115	26.601	1,02122	1,02937	105,12%
19	680	0,04101	0,04079	17.675	1,00559	1,06016	106,61%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	1.125	0,04918	0,03646	32.112	1,34888	1,04067	140,37%
22	1.045	0,04568	0,03642	30.137	1,25437	1,05025	131,74%
23	920	0,04022	0,05158	18.712	0,77964	1,04917	81,80%
24	1.055	0,04612	0,04438	24.823	1,03921	1,04417	108,51%
25	800	0,02086	0,02629	30.791	0,79326	1,01190	80,27%
26	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
27	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
28	640	0,01760	0,02692	24.350	0,65391	1,02431	66,98%
29	10	0,00041	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
30	680	0,01715	0,01930	35.917	0,88858	1,01944	90,59%
Total	20.225	0,02777	0,03149	665.926	0,881755373	1,036896439	91,43%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Mei 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
2	835	0,02046	0,02562	34.454	0,79863	1,05694	84,41%
3	620	0,02356	0,03311	19.526	0,71165	1,04283	74,21%
4	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
5	655	0,02367	0,02885	23.247	0,82051	1,02387	84,01%
6	725	0,03751	0,03890	19.607	0,96438	1,05199	101,45%
7	725	0,02762	0,03464	21.942	0,79722	1,04850	83,59%
8	735	0,02800	0,03661	20.626	0,76488	1,02729	78,58%
9	705	0,03789	0,03885	18.885	0,97538	1,04061	101,50%
10	790	0,03010	0,03276	24.899	0,91878	1,03238	94,85%
11	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
12	685	0,03793	0,04867	14.414	0,77929	1,02416	79,81%
13	895	0,03956	0,04372	21.677	0,90482	1,05896	95,82%
14	665	0,02856	0,03756	18.687	0,76038	1,05535	80,25%
15	550	0,01519	0,02993	19.409	0,50762	1,05633	53,62%
16	955	0,01503	0,02375	42.110	0,63301	1,04710	66,28%
17	830	0,01859	0,03122	27.132	0,59542	1,02069	60,77%
18	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
19	605	0,01813	0,01674	38.245	1,08290	1,05839	114,61%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	1.025	0,05092	0,05988	17.623	0,85028	1,02956	87,54%
22	990	0,04957	0,04731	21.623	1,04782	1,03331	108,27%
23	600	0,03359	0,03814	16.364	0,88067	1,04011	91,60%
24	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
25	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
26	590	0,03267	0,03759	16.379	0,86916	1,04345	90,69%
27	755	0,03606	0,03837	20.524	0,93996	1,04299	98,04%
28	640	0,03188	0,03998	16.530	0,79737	1,03261	82,34%
29	625	0,02916	0,04092	16.259	0,71245	1,06463	75,85%
30	450	0,01604	0,04915	9.565	0,32642	1,04467	34,10%
31	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
Total	16.650	0,02687	0,03475	499.727	0,773064019	1,043095009	80,64%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Juni 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
2	1.020	0,02597	0,03693	29.260	0,70331	1,05942	74,51%
3	945	0,02406	0,02859	34.268	0,84169	1,03676	87,26%
4	885	0,02784	0,02991	30.764	0,93073	1,03975	96,77%
5	1.045	0,02661	0,02473	43.799	1,07586	1,03669	111,53%
6	750	0,01703	0,02881	27.929	0,59128	1,07271	63,43%
7	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
8	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
9	850	0,02471	0,02627	34.380	0,94061	1,06249	99,94%
10	610	0,02831	0,02782	22.744	1,01783	1,03712	105,56%
11	1.120	0,02852	0,03269	35.336	0,87237	1,03147	89,98%
12	1.040	0,02648	0,04084	27.721	0,64846	1,08859	70,59%
13	915	0,02330	0,04034	25.170	0,57762	1,10964	64,09%
14	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
15	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
16	955	0,02432	0,02908	34.307	0,83629	1,04464	87,36%
17	840	0,02427	0,03391	25.843	0,71565	1,04319	74,66%
18	1.090	0,03671	0,04193	26.916	0,87546	1,03539	90,64%
19	890	0,02947	0,05087	18.370	0,57940	1,04989	60,83%
20	605	0,02529	0,03283	19.476	0,77028	1,05681	81,40%
21	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
22	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
23	705	0,02463	0,03602	21.094	0,68367	1,07771	73,68%
24	805	0,01723	0,02971	28.984	0,58012	1,06964	62,05%
25	390	0,01379	0,02631	15.204	0,52410	1,02556	53,75%
26	875	0,03128	0,04015	23.126	0,77911	1,06107	82,67%
27	465	0,02744	0,06870	7.353	0,39942	1,08628	43,39%
28	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
29	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
30	880	0,05592	0,06570	14.333	0,85121	1,07003	91,08%
Total	17.680	0,02565	0,03412	546.377	0,751736167	1,054315756	79,26%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Juli 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	750	0,03076	0,03801	20.404	0,80925	1,03416	83,69%
2	840	0,03507	0,03989	22.646	0,87908	1,07541	94,54%
3	585	0,01306	0,03422	18.872	0,38170	1,10395	42,14%
4	940	0,01621	0,02424	40.570	0,66883	1,04629	69,98%
5	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
6	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
7	745	0,01760	0,02900	27.266	0,60698	1,06131	64,42%
8	580	0,02260	0,03449	18.329	0,65513	1,08997	71,41%
9	955	0,03099	0,04068	25.374	0,76172	1,08080	82,33%
10	875	0,03461	0,04305	21.482	0,80387	1,05692	84,96%
11	1.065	0,04212	0,04454	25.088	0,94570	1,04922	99,22%
12	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
13	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
14	980	0,04070	0,05390	19.461	0,75502	1,07040	80,82%
15	1.045	0,03418	0,03708	29.627	0,92177	1,05120	96,90%
16	1.010	0,03928	0,04075	25.985	0,96396	1,04846	101,07%
17	885	0,02863	0,04037	23.719	0,70930	1,08197	76,74%
18	620	0,01979	0,04970	14.035	0,39814	1,12496	44,79%
19	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
20	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
21	665	0,02277	0,03428	20.733	0,66423	1,06866	70,98%
22	725	0,02867	0,04389	18.568	0,65326	1,12418	73,44%
23	940	0,03904	0,04306	23.609	0,90648	1,08159	98,04%
24	955	0,03777	0,04087	25.557	0,92410	1,09382	101,08%
25	820	0,02641	0,04158	21.254	0,63525	1,07763	68,46%
26	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
27	700	0,02836	0,03253	22.020	0,87163	1,02333	89,20%
28	325	0,02139	0,02698	12.229	0,79285	1,01528	80,50%
29	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
30	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
31	965	0,03501	0,03958	25.060	0,88458	1,02785	90,92%
Total	17.970	0,02784	0,03814	501.888	0,730057594	1,065120553	77,76%

Pengukuran Nilai Performance Ratio Agustus 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	710	0,03489	0,05874	13.396	0,59390	1,10830	65,82%
2	990	0,02369	0,02555	40.448	0,92737	1,04368	96,79%
3	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
4	925	0,02355	0,03626	26.489	0,64963	1,03834	67,45%
5	1.060	0,02699	0,03041	35.627	0,88773	1,02197	90,72%
6	875	0,01804	0,02850	31.902	0,63290	1,03909	65,76%
7	945	0,01605	0,02157	45.413	0,74435	1,03645	77,15%
8	600	0,01035	0,01603	39.731	0,64594	1,06142	68,56%
9	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
10	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
11	800	0,01226	0,01298	65.441	0,94484	1,06185	100,33%
12	1.040	0,01737	0,01843	59.708	0,94225	1,05826	99,71%
13	535	0,01646	0,02074	27.132	0,79336	1,05191	83,45%
14	580	0,01844	0,01889	32.074	0,97643	1,04462	102,00%
15	360	0,02209	0,02912	13.546	0,75861	1,09569	83,12%
16	1.025	0,03414	0,03909	27.777	0,87337	1,05930	92,52%
17	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
18	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
19	645	0,02341	0,03505	19.224	0,66768	1,04478	69,76%
20	885	0,03248	0,04164	22.298	0,78015	1,04902	81,84%
21	980	0,03513	0,03759	27.103	0,93471	1,03950	97,16%
22	950	0,01931	0,02510	39.530	0,76924	1,04439	80,34%
23	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
24	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
25	955	0,01403	0,01350	73.091	1,03942	1,03300	107,37%
26	365	0,01574	0,02726	14.425	0,57734	1,07738	62,20%
27	925	0,03022	0,03598	27.335	0,83980	1,06329	89,30%
28	955	0,03065	0,04076	25.037	0,75201	1,06850	80,35%
29	1.140	0,03048	0,03806	30.677	0,80086	1,02421	82,02%
30	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
31	0	0,00000	0,00000	0	0,00000	0,00000	0,00%
Total	18.245	0,02112	0,02595	737.404	0,814044629	1,048771746	85,37%

Universitas Indonesia

Pengukuran Nilai Performance Ratio September 2008 Mill 1

Tgl	Operation Time (min) (E)	Ideal Cy. Time (min) (F)	Actual Cy. Time (min) (G)	Total Produksi (unit) (H)	Oper. Speed Rate (I = F/G)	Net Oper. Rate (J = (H*G)/E)	Performance Ratio [I*J (%)]
1	625	0,01857	0,02275	28316	0,81607	1,03083	84,1%
2	1065	0,02663	0,02893	37775	0,92061	1,02608	94,5%
3	990	0,02724	0,03301	31979	0,82520	1,06629	88,0%
4	870	0,02702	0,03198	28847	0,84477	1,06047	89,6%
5	950	0,02750	0,03130	31378	0,87847	1,03380	90,8%
6	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
7	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
8	950	0,01779	0,02660	37364	0,66864	1,04626	70,0%
9	450	0,01019	0,02256	21171	0,45176	1,06147	48,0%
10	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
11	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
12	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
13	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
14	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
15	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
16	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
17	425	0,01723	0,04003	12518	0,43054	1,17894	50,8%
18	890	0,02884	0,03979	23488	0,72469	1,05017	76,1%
19	605	0,01808	0,04807	14442	0,37606	1,14756	43,2%
20	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
21	535	0,02201	0,02971	18686	0,74068	1,03777	76,9%
22	715	0,01785	0,03668	20672	0,48655	1,06043	51,6%
23	755	0,01404	0,01959	40226	0,71683	1,04383	74,8%
24	875	0,02142	0,02647	33876	0,80923	1,02487	82,9%
25	765	0,01952	0,04826	17065	0,40439	1,07652	43,5%
26	380	0,02948	0,03288	12159	0,89664	1,05193	94,3%
27	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
28	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
29	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,0%
30	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0
total	11845	0,02063049	0,030409243	409962	0,67843	1,05248	71,40%

Lampiran 3 : Data Pengolahan Quality

Pengukuran Nilai Quality Ratio September 2007 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	0	0	#DIV/0!
2	0	0	#DIV/0!
3	41.190	1.355	96,71%
4	45.052	1.093	97,57%
5	72.540	1.246	98,28%
6	24.981	520	97,92%
7	37.009	1.046	97,17%
8	0	0	#DIV/0!
9	35.864	904	97,48%
10	28.789	512	98,22%
11	37.120	1.259	96,61%
12	36.834	1.266	96,56%
13	29.422	1.453	95,06%
14	47.472	1.090	97,70%
15	0	0	#DIV/0!
16	0	0	#DIV/0!
17	24.120	1.457	93,96%
18	49.816	1.707	96,57%
19	48.965	724	98,52%
20	45.929	1.348	97,07%
21	50.154	1.204	97,60%
22	47.866	1.116	97,67%
23	0	0	#DIV/0!
24	39.051	1.871	95,21%
25	29.632	1.427	95,18%
26	43.426	2.293	94,72%
27	6.237	280	95,51%
28	17.165	359	97,91%
29	39.682	1.849	95,34%
30	42.334	1.561	96,31%
Total	920.650	28.940	96,86%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Oktober 2007 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	34.220	1.518	95,56%
2	39.761	1.449	96,36%
3	51.760	1.714	96,69%
4	21.698	954	95,60%
5	42.793	2.792	93,48%
6	62.165	887	98,57%
7	50.424	985	98,05%
8	31.550	1.568	95,03%
9	14.238	799	94,39%
10	5.130	407	92,07%
11	0	0	#DIV/0!
12	0	0	#DIV/0!
13	0	0	#DIV/0!
14	0	0	#DIV/0!
15	0	0	#DIV/0!
16	0	0	#DIV/0!
17	0	0	#DIV/0!
18	19.954	1.581	92,08%
19	24.661	943	96,18%
20	0	0	#DIV/0!
21	0	0	#DIV/0!
22	47.753	1.411	97,05%
23	39.259	1.298	96,69%
24	38.512	1.646	95,73%
25	33.443	1.138	96,60%
26	17.193	928	94,60%
27	0	0	#DIV/0!
28	0	0	#DIV/0!
29	43.820	1.605	96,34%
30	28.530	1.787	93,74%
31	27.619	1.196	95,67%
Total	674.483	26.606	96,06%

Universitas Indonesia

Pengukuran Nilai Quality Ratio November 2007 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	10.695	1.048	90,20%
2	30.221	1.176	96,11%
3	0	0	#DIV/0!
4	0	0	#DIV/0!
5	7.698	811	89,46%
6	0	0	#DIV/0!
7	0	0	#DIV/0!
8	0	0	#DIV/0!
9	19.165	1.269	93,38%
10	15.379	1.861	87,90%
11	0	0	#DIV/0!
12	49.335	1.409	97,14%
13	51.738	1.741	96,63%
14	47.695	1.212	97,46%
15	12.488	774	93,80%
16	25.342	720	97,16%
17	0	0	#DIV/0!
18	0	0	#DIV/0!
19	23.611	1.422	93,98%
20	26.610	1.529	94,25%
21	17.898	1.664	90,70%
22	26.314	2.163	91,78%
23	23.747	1.337	94,37%
24	0	0	#DIV/0!
25	0	0	#DIV/0!
26	42.966	2.427	94,35%
27	27.919	1.185	95,76%
28	34.389	1.724	94,99%
29	0	0	#DIV/0!
30	3.098	380	87,73%
Total	496.308	25.852	94,79%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Desember 2007 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	8.656	654	92,44%
2	0	0	#DIV/0!
3	16.783	1.482	91,17%
4	43.734	3.348	92,34%
5	25.756	2.294	91,09%
6	18.371	970	94,72%
7	26.337	1.981	92,48%
8	1.985	191	90,38%
9	0	0	#DIV/0!
10	0	0	#DIV/0!
11	21.542	2.092	90,29%
12	0	0	#DIV/0!
13	0	0	#DIV/0!
14	0	0	#DIV/0!
15	0	0	#DIV/0!
16	0	0	#DIV/0!
17	7.166	2.316	67,68%
18	2.206	186	91,57%
19	0	0	#DIV/0!
20	0	0	#DIV/0!
21	16.258	1.939	88,07%
22	10.584	710	93,29%
23	0	0	#DIV/0!
24	0	0	#DIV/0!
25	0	0	#DIV/0!
26	0	0	#DIV/0!
27	0	0	#DIV/0!
28	0	0	#DIV/0!
29	0	0	#DIV/0!
30	0	0	#DIV/0!
31	0	0	#DIV/0!
Total	199.378	18.163	90,89%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Januari 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	0	0	#DIV/0!
2	15.148	653	95,69%
3	30.173	823	97,27%
4	17.660	906	94,87%
5	23.140	1.023	95,58%
6	0	0	#DIV/0!
7	27.452	583	97,88%
8	43.072	4.458	89,65%
9	49.406	3.553	92,81%
10	0	0	#DIV/0!
11	52.548	780	98,52%
12	19.094	564	97,05%
13	15.561	715	95,41%
14	27.976	544	98,06%
15	34.311	795	97,68%
16	24.474	769	96,86%
17	16.366	508	96,90%
18	26.246	809	96,92%
19	0	0	#DIV/0!
20	0	0	#DIV/0!
21	13.583	431	96,83%
22	30.383	723	97,62%
23	23.913	2.494	89,57%
24	26.009	1.119	95,70%
25	26.228	996	96,20%
26	7.674	331	95,69%
27	0	0	#DIV/0!
28	20.579	821	96,01%
29	26.168	945	96,39%
30	24.517	980	96,00%
31	19.753	1.185	94,00%
Total	641.434	27.508	95,71%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Februari 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	31.308	915	97,08%
2	0	0	#DIV/0!
3	0	0	#DIV/0!
4	11.749	807	93,13%
5	13.747	709	94,84%
6	18.194	607	96,66%
7	0	0	#DIV/0!
8	0	0	#DIV/0!
9	0	0	#DIV/0!
10	0	0	#DIV/0!
11	22.513	564	97,49%
12	44.034	1.524	96,54%
13	31.307	846	97,30%
14	23.526	627	97,33%
15	30.240	844	97,21%
16	24.140	648	97,32%
17	0	0	#DIV/0!
18	0	0	#DIV/0!
19	3.643	1.054	71,07%
20	15.854	295	98,14%
21	19.658	1.152	94,14%
22	1.331	52	96,09%
23	0	0	#DIV/0!
24	0	0	#DIV/0!
25	22.063	631	97,14%
26	25.719	1.507	94,14%
27	30.382	989	96,74%
28	25.068	837	96,66%
29	31.335	797	97,46%
Total	425.811	15.405	96,38%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Maret 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	0	0	#DIV/0!
2	0	0	#DIV/0!
3	35.109	1.034	97,05%
4	23.562	911	96,13%
5	26.302	804	96,94%
6	24.882	824	96,69%
7	0	0	#DIV/0!
8	0	0	#DIV/0!
9	0	0	#DIV/0!
10	27.858	1.104	96,04%
11	26.686	872	96,73%
12	29.256	757	97,41%
13	24.514	867	96,46%
14	27.069	1.995	92,63%
15	0	0	#DIV/0!
16	27.930	1.311	95,31%
17	37.899	1.208	96,81%
18	23.325	1.597	93,15%
19	18.637	853	95,42%
20	0	0	#DIV/0!
21	0	0	#DIV/0!
22	0	0	#DIV/0!
23	0	0	#DIV/0!
24	29.059	603	97,92%
25	30.052	851	97,17%
26	19.590	1.945	90,07%
27	33.917	3.176	90,64%
28	27.066	2.981	88,99%
29	0	0	#DIV/0!
30	0	0	#DIV/0!
31	27.618	2.766	89,98%
Total	520.331	26.459	94,91%

Pengukuran Nilai Quality Ratio April 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	25.853	1.332	94,85%
2	30.533	1.368	95,52%
3	23.932	1.801	92,47%
4	19.136	1.088	94,31%
5	17.803	929	94,78%
6	0	0	#DIV/0!
7	31.386	662	97,89%
8	16.688	690	95,87%
9	23.010	906	96,06%
10	44.130	1.259	97,15%
11	36.824	1.003	97,28%
12	29.593	507	98,29%
13	0	0	#DIV/0!
14	44.990	576	98,72%
15	36.742	1.168	96,82%
16	16.699	502	96,99%
17	27.489	1.894	93,11%
18	26.601	759	97,15%
19	17.675	1.003	94,33%
20	0	0	#DIV/0!
21	32.112	1.255	96,09%
22	30.137	1.442	95,22%
23	18.712	877	95,31%
24	24.823	1.050	95,77%
25	30.791	362	98,82%
26	0	0	#DIV/0!
27	0	0	#DIV/0!
28	24.350	578	97,63%
29	0	0	#DIV/0!
30	35.917	685	98,09%
Total	665.926	23.696	96,44%

Universitas Indonesia

Pengukuran Nilai Quality Ratio Mei 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	0	0	#DIV/0!
2	34.454	1.856	94,61%
3	19.526	802	95,89%
4	0	0	#DIV/0!
5	23.247	542	97,67%
6	19.607	969	95,06%
7	21.942	1.015	95,37%
8	20.626	548	97,34%
9	18.885	737	96,10%
10	24.899	781	96,86%
11	0	0	#DIV/0!
12	14.414	340	97,64%
13	21.677	1.207	94,43%
14	18.687	980	94,76%
15	19.409	1.035	94,67%
16	42.110	1.894	95,50%
17	27.132	550	97,97%
18	0	0	#DIV/0!
19	38.245	2.110	94,48%
20	0	0	#DIV/0!
21	17.623	506	97,13%
22	21.623	697	96,78%
23	16.364	631	96,14%
24	0	0	#DIV/0!
25	0	0	#DIV/0!
26	16.379	682	95,84%
27	20.524	846	95,88%
28	16.530	522	96,84%
29	16.259	987	93,93%
30	9.565	409	95,72%
31	0	0	#DIV/0!
Total	499.727	20.646	95,87%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Juni 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	0	0	#DIV/0!
2	29.260	1.641	94,39%
3	34.268	1.215	96,45%
4	30.764	1.176	96,18%
5	43.799	1.550	96,46%
6	27.929	1.893	93,22%
7	0	0	#DIV/0!
8	0	0	#DIV/0!
9	34.380	2.022	94,12%
10	22.744	814	96,42%
11	35.336	1.078	96,95%
12	27.721	2.256	91,86%
13	25.170	2.487	90,12%
14	0	0	#DIV/0!
15	0	0	#DIV/0!
16	34.307	1.466	95,73%
17	25.843	1.070	95,86%
18	26.916	920	96,58%
19	18.370	873	95,25%
20	19.476	1.047	94,62%
21	0	0	#DIV/0!
22	0	0	#DIV/0!
23	21.094	1.521	92,79%
24	28.984	1.887	93,49%
25	15.204	379	97,51%
26	23.126	1.331	94,24%
27	7.353	584	92,06%
28	0	0	#DIV/0!
29	0	0	#DIV/0!
30	14.333	938	93,46%
Total	546.377	28.148	94,85%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Juli 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	20.404	674	96,70%
2	22.646	1.588	92,99%
3	18.872	1.777	90,58%
4	40.570	1.795	95,58%
5	0	0	#DIV/0!
6	0	0	#DIV/0!
7	27.266	1.575	94,22%
8	18.329	1.513	91,75%
9	25.374	1.897	92,52%
10	21.482	1.157	94,61%
11	25.088	1.177	95,31%
12	0	0	#DIV/0!
13	0	0	#DIV/0!
14	19.461	1.280	93,42%
15	29.627	1.443	95,13%
16	25.985	1.201	95,38%
17	23.719	1.797	92,42%
18	14.035	1.559	88,89%
19	0	0	#DIV/0!
20	0	0	#DIV/0!
21	20.733	1.332	93,58%
22	18.568	2.051	88,95%
23	23.609	1.781	92,46%
24	25.557	2.192	91,42%
25	21.254	1.531	92,80%
26	0	0	#DIV/0!
27	22.020	502	97,72%
28	12.229	184	98,50%
29	0	0	#DIV/0!
30	0	0	#DIV/0!
31	25.060	679	97,29%
Total	501.888	30.685	93,89%

Pengukuran Nilai Quality Ratio Agustus 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	13.396	1.309	90,23%
2	40.448	1.693	95,81%
3	0	0	#DIV/0!
4	26.489	978	96,31%
5	35.627	766	97,85%
6	31.902	1.200	96,24%
7	45.413	1.597	96,48%
8	39.731	2.299	94,21%
9	0	0	#DIV/0!
10	0	0	#DIV/0!
11	65.441	3.812	94,17%
12	59.708	3.287	94,49%
13	27.132	1.339	95,06%
14	32.074	1.370	95,73%
15	13.546	1.183	91,27%
16	27.777	1.555	94,40%
17	0	0	#DIV/0!
18	0	0	#DIV/0!
19	19.224	824	95,71%
20	22.298	1.042	95,33%
21	27.103	1.030	96,20%
22	39.530	1.680	95,75%
23	0	0	#DIV/0!
24	0	0	#DIV/0!
25	73.091	2.335	96,81%
26	14.425	1.036	92,82%
27	27.335	1.627	94,05%
28	25.037	1.605	93,59%
29	30.677	725	97,64%
30	0	0	#DIV/0!
31	0	0	#DIV/0!
Total	737.404	34.292	95,35%

Universitas Indonesia

Pengukuran Nilai Quality Ratio September 2008 Mill 1

Tgl	Total Produksi (unit) (H)	Total Defect (unit) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
1	28.316	847	97,01%
2	37.775	960	97,46%
3	31.979	1.988	93,78%
4	28.847	1.645	94,30%
5	31.378	1.026	96,73%
6	0	0	#DIV/0!
7	0	0	#DIV/0!
8	37.364	1.652	95,58%
9	21.171	1.226	94,21%
10	0	0	0,00%
11	0	0	0,00%
12	0	0	0,00%
13	0	0	#DIV/0!
14	0	0	#DIV/0!
15	0	0	0,00%
16	0	0	0,00%
17	12.518	1.900	84,82%
18	23.488	1.122	95,22%
19	14.442	1.857	87,14%
20	0	0	#DIV/0!
21	18.686	680	96,36%
22	20.672	1.178	94,30%
23	40.226	1.689	95,80%
24	33.876	822	97,57%
25	17.065	1.213	92,89%
26	12.159	144	98,82%
27	0	0	#DIV/0!
28	0	0	#DIV/0!
29	0	0	#DIV/0!
30	0	0	#DIV/0!
total	409.962	19.949	95,13%

Lampiran 4 : Data Pengolahan OEE

Pengukuran Nilai OEE September 2007 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3	81,82%	98,57%	96,71%	78,00%
4	62,45%	80,69%	97,57%	49,17%
5	87,75%	113,26%	98,28%	97,68%
6	49,41%	81,10%	97,92%	39,24%
7	71,08%	118,82%	97,17%	82,08%
8	86,56%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	81,55%	85,83%	97,48%	68,22%
10	58,50%	68,89%	98,22%	39,59%
11	67,19%	88,83%	96,61%	57,66%
12	85,83%	145,63%	96,56%	120,70%
13	69,60%	107,86%	95,06%	71,36%
14	83,00%	113,60%	97,70%	92,12%
15	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
17	51,60%	51,07%	93,96%	24,76%
18	54,40%	98,14%	96,57%	51,56%
19	89,88%	109,51%	98,52%	96,97%
20	71,20%	95,14%	97,07%	65,75%
21	85,83%	120,01%	97,60%	100,54%
22	84,00%	114,54%	97,67%	93,97%
23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
24	74,00%	102,80%	95,21%	72,43%
25	71,20%	117,15%	95,18%	79,40%
26	87,60%	171,69%	94,72%	142,46%
27	58,33%	81,74%	95,51%	45,54%
28	69,70%	77,33%	97,91%	52,77%
29	67,60%	118,80%	95,34%	76,57%
30	80,40%	101,31%	96,31%	78,45%
Total	73,28%	101,01%	96,86%	71,69%

Pengukuran Nilai OEE Oktober 2007 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	70,18%	90,51%	95,56%	60,69%
2	71,93%	90,82%	96,36%	62,95%
3	89,91%	118,23%	96,69%	102,78%
4	50,00%	48,81%	95,60%	23,33%
5	78,22%	73,84%	93,48%	53,99%
6	85,60%	104,30%	98,57%	88,00%
7	82,47%	112,98%	98,05%	91,36%
8	72,00%	124,78%	95,03%	85,38%
9	81,25%	152,59%	94,39%	117,02%
10	43,75%	63,12%	92,07%	25,43%
11	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
12	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
14	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
15	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
17	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
18	64,82%	78,89%	92,08%	47,09%
19	69,48%	118,35%	96,18%	79,08%
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
22	81,42%	114,27%	97,05%	90,29%
23	82,14%	140,92%	96,69%	111,92%
24	73,91%	97,10%	95,73%	68,70%
25	72,73%	83,40%	96,60%	58,59%
26	36,14%	46,41%	94,60%	15,87%
27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
28	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
29	69,96%	71,84%	96,34%	48,42%
30	69,96%	94,32%	93,74%	61,85%
31	90,48%	163,78%	95,67%	141,77%
Total	71,70%	94,27%	96,06%	64,92%

Pengukuran Nilai OEE November 2007 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	50,20%	58,52%	90,20%	26,50%
2	80,32%	78,58%	96,11%	60,66%
3	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
5	37,40%	48,35%	89,46%	16,18%
6	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
8	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	73,49%	48,15%	93,38%	33,05%
10	52,57%	30,44%	87,90%	14,06%
11	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
12	81,82%	77,03%	97,14%	61,22%
13	78,26%	80,78%	96,63%	61,09%
14	80,63%	69,47%	97,46%	54,59%
15	52,57%	48,58%	93,80%	23,96%
16	83,94%	78,55%	97,16%	64,06%
17	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
18	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
19	88,14%	93,38%	93,98%	77,35%
20	78,66%	105,24%	94,25%	78,02%
21	49,80%	78,36%	90,70%	35,40%
22	60,08%	70,39%	91,78%	38,81%
23	69,05%	91,79%	94,37%	59,81%
24	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
26	82,21%	102,81%	94,35%	79,75%
27	75,49%	94,74%	95,76%	68,49%
28	85,77%	127,18%	94,99%	103,62%
29	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	23,96%	51,46%	87,73%	10,82%
Total	64,39%	69,31%	94,79%	42,30%

Pengukuran Nilai OEE Desember 2007 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	68,75%	89,87%	92,44%	57,12%
2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3	58,10%	39,87%	91,17%	21,12%
4	79,45%	68,28%	92,34%	50,09%
5	60,47%	40,21%	91,09%	22,15%
6	92,71%	75,29%	94,72%	66,12%
7	65,46%	68,21%	92,48%	41,29%
8	14,58%	15,25%	90,38%	2,01%
9	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	66,40%	69,39%	90,29%	41,60%
12	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
13	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
14	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
15	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
17	37,50%	63,06%	67,68%	16,00%
18	15,63%	14,72%	91,57%	2,11%
19	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	44,58%	38,04%	88,07%	14,93%
22	69,61%	78,42%	93,29%	50,93%
23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
24	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
28	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
31	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Total	46,25%	44,41%	90,89%	18,67%

Pengukuran Nilai OEE Januari 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2	37,55%	44,90%	95,69%	16,13%
3	78,26%	97,02%	97,27%	73,86%
4	81,93%	104,21%	94,87%	80,99%
5	67,98%	89,92%	95,58%	58,43%
6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	60,08%	49,96%	97,88%	29,38%
8	68,77%	67,25%	89,65%	41,46%
9	78,66%	77,14%	92,81%	56,31%
10	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	87,95%	89,64%	98,52%	77,67%
12	65,19%	83,27%	97,05%	52,68%
13	58,56%	73,37%	95,41%	40,99%
14	85,09%	81,33%	98,06%	67,86%
15	89,04%	90,75%	97,68%	78,92%
16	74,48%	76,87%	96,86%	55,45%
17	39,29%	39,16%	96,90%	14,91%
18	76,98%	83,13%	96,92%	62,02%
19	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	67,26%	97,58%	96,83%	63,55%
22	78,07%	104,07%	97,62%	79,32%
23	52,63%	78,53%	89,57%	37,02%
24	83,33%	124,79%	95,70%	99,52%
25	85,53%	114,65%	96,20%	94,33%
26	50,00%	79,67%	95,69%	38,12%
27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
28	70,72%	99,23%	96,01%	67,37%
29	87,29%	103,41%	96,39%	87,01%
30	63,73%	106,80%	96,00%	65,35%
31	45,60%	47,62%	94,00%	20,41%
Total	69,88%	79,37%	95,71%	53,08%

Pengukuran Nilai OEE Februari 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	55,76%	95,48%	97,08%	51,68%
2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
4	61,14%	89,60%	93,13%	51,02%
5	64,77%	89,06%	94,84%	54,71%
6	74,03%	83,22%	96,66%	59,55%
7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
8	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	65,75%	75,42%	97,49%	48,34%
12	85,96%	116,46%	96,54%	96,65%
13	64,47%	82,80%	97,30%	51,94%
14	52,19%	62,22%	97,33%	31,61%
15	80,26%	79,98%	97,21%	62,40%
16	72,54%	80,87%	97,32%	57,09%
17	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
18	0,00%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
19	22,73%	31,27%	71,07%	5,05%
20	80,88%	68,07%	98,14%	54,03%
21	78,26%	61,67%	94,14%	45,44%
22	38,54%	9,86%	96,09%	3,65%
23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
24	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
25	48,62%	62,28%	97,14%	29,41%
26	52,83%	78,35%	94,14%	38,97%
27	84,72%	137,23%	96,74%	112,48%
28	63,64%	64,88%	96,66%	39,91%
29	75,90%	74,98%	97,46%	55,47%
Total	62,53%	74,33%	96,38%	44,80%

Pengukuran Nilai OEE Maret 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
3	87,56%	117,62%	97,05%	99,96%
4	81,77%	78,93%	96,13%	62,05%
5	92,27%	88,11%	96,94%	78,81%
6	87,85%	83,36%	96,69%	70,80%
7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	84,46%	93,33%	96,04%	75,70%
11	75,13%	89,40%	96,73%	64,97%
12	84,46%	98,01%	97,41%	80,63%
13	76,32%	82,12%	96,46%	60,46%
14	61,40%	61,70%	92,63%	35,09%
15	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	73,48%	93,38%	95,31%	65,40%
17	92,23%	126,96%	96,81%	113,36%
18	67,36%	78,14%	93,15%	49,03%
19	70,47%	71,66%	95,42%	48,18%
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
22	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
24	84,97%	114,84%	97,92%	95,56%
25	80,83%	118,76%	97,17%	93,27%
26	50,20%	42,44%	90,07%	19,19%
27	59,29%	61,37%	90,64%	32,98%
28	47,79%	57,22%	88,99%	24,33%
29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
31	60,38%	83,44%	89,98%	45,33%
Total	73,18%	82,50%	94,91%	57,30%

Pengukuran Nilai OEE April 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	64,53%	119,29%	94,85%	73,01%
2	79,62%	120,76%	95,52%	91,84%
3	74,04%	106,08%	92,47%	72,64%
4	86,75%	117,97%	94,31%	96,52%
5	62,08%	68,64%	94,78%	40,39%
6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	84,53%	105,70%	97,89%	87,46%
8	52,98%	65,98%	95,87%	33,51%
9	76,19%	77,09%	96,06%	56,42%
10	89,06%	105,60%	97,15%	91,36%
11	86,75%	87,84%	97,28%	74,13%
12	58,89%	64,68%	98,29%	37,44%
13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
14	93,23%	98,34%	98,72%	90,51%
15	81,25%	100,22%	96,82%	78,84%
16	57,22%	74,64%	96,99%	41,43%
17	75,00%	108,03%	93,11%	75,44%
18	89,44%	105,12%	97,15%	91,34%
19	75,56%	106,61%	94,33%	75,98%
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	93,75%	140,37%	96,09%	126,46%
22	91,67%	131,74%	95,22%	114,98%
23	80,70%	81,80%	95,31%	62,92%
24	87,92%	108,51%	95,77%	91,36%
25	70,18%	80,27%	98,82%	55,67%
26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
28	71,11%	66,98%	97,63%	46,50%
29	2,08%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	75,56%	90,59%	98,09%	67,14%
Total	76,71%	91,43%	96,44%	67,64%

Pengukuran Nilai OEE Mei 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2	67,07%	84,41%	94,61%	53,56%
3	68,89%	74,21%	95,89%	49,02%
4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
5	77,98%	84,01%	97,67%	63,98%
6	80,56%	101,45%	95,06%	77,69%
7	80,56%	83,59%	95,37%	64,22%
8	81,67%	78,58%	97,34%	62,46%
9	78,33%	101,50%	96,10%	76,41%
10	87,78%	94,85%	96,86%	80,65%
11	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
12	76,11%	79,81%	97,64%	59,31%
13	70,75%	95,82%	94,43%	64,02%
14	73,89%	80,25%	94,76%	56,18%
15	61,11%	53,62%	94,67%	31,02%
16	76,71%	66,28%	95,50%	48,56%
17	65,61%	60,77%	97,97%	39,07%
18	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
19	67,22%	114,61%	94,48%	72,79%
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	81,03%	87,54%	97,13%	68,90%
22	78,26%	108,27%	96,78%	82,00%
23	66,67%	91,60%	96,14%	58,71%
24	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
26	65,56%	90,69%	95,84%	56,98%
27	83,89%	98,04%	95,88%	78,85%
28	71,11%	82,34%	96,84%	56,70%
29	69,44%	75,85%	93,93%	49,48%
30	50,00%	34,10%	95,72%	16,32%
31	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Total	73,06%	80,64%	95,87%	56,48%

Pengukuran Nilai OEE Juni 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2	80,63%	74,51%	94,39%	56,71%
3	74,70%	87,26%	96,45%	62,88%
4	69,96%	96,77%	96,18%	65,11%
5	82,61%	111,53%	96,46%	88,88%
6	60,24%	63,43%	93,22%	35,62%
7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	67,19%	99,94%	94,12%	63,20%
10	48,22%	105,56%	96,42%	49,08%
11	88,54%	89,98%	96,95%	77,24%
12	82,21%	70,59%	91,86%	53,31%
13	73,49%	64,09%	90,12%	42,45%
14	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
15	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16	75,49%	87,36%	95,73%	63,13%
17	66,40%	74,66%	95,86%	47,52%
18	86,17%	90,64%	96,58%	75,44%
19	70,36%	60,83%	95,25%	40,76%
20	48,59%	81,40%	94,62%	37,43%
21	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
22	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
23	55,73%	73,68%	92,79%	38,10%
24	63,64%	62,05%	93,49%	36,92%
25	30,83%	53,75%	97,51%	16,16%
26	69,17%	82,67%	94,24%	53,89%
27	37,35%	43,39%	92,06%	14,92%
28	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	69,57%	91,08%	93,46%	59,21%
Total	66,75%	79,26%	94,85%	50,18%

Pengukuran Nilai OEE Juli 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	59,29%	83,69%	96,70%	47,98%
2	66,40%	94,54%	92,99%	58,37%
3	46,25%	42,14%	90,58%	17,65%
4	75,50%	69,98%	95,58%	50,50%
5	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	58,89%	64,42%	94,22%	35,75%
8	45,85%	71,41%	91,75%	30,04%
9	75,49%	82,33%	92,52%	57,51%
10	69,17%	84,96%	94,61%	55,60%
11	85,54%	99,22%	95,31%	80,90%
12	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
14	77,47%	80,82%	93,42%	58,49%
15	82,61%	96,90%	95,13%	76,15%
16	79,84%	101,07%	95,38%	76,96%
17	69,96%	76,74%	92,42%	49,62%
18	49,80%	44,79%	88,89%	19,83%
19	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
21	52,57%	70,98%	93,58%	34,92%
22	57,31%	73,44%	88,95%	37,44%
23	74,31%	98,04%	92,46%	67,36%
24	75,49%	101,08%	91,42%	69,76%
25	65,86%	68,46%	92,80%	41,84%
26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
27	89,17%	89,20%	97,72%	77,73%
28	67,71%	80,50%	98,50%	53,68%
29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
31	76,28%	90,92%	97,29%	67,48%
Total	67,85%	77,76%	93,89%	49,53%

Pengukuran Nilai OEE Agustus 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	57,03%	65,82%	90,23%	33,87%
2	78,26%	96,79%	95,81%	72,58%
3	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
4	73,12%	67,45%	96,31%	47,50%
5	83,79%	90,72%	97,85%	74,39%
6	69,17%	65,76%	96,24%	43,78%
7	74,70%	77,15%	96,48%	55,61%
8	48,19%	68,56%	94,21%	31,13%
9	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	61,30%	100,33%	94,17%	57,92%
12	78,49%	99,71%	94,49%	73,96%
13	63,69%	83,45%	95,06%	50,53%
14	69,05%	102,00%	95,73%	67,42%
15	42,86%	83,12%	91,27%	32,51%
16	75,09%	92,52%	94,40%	65,58%
17	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
18	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
19	50,99%	69,76%	95,71%	34,04%
20	67,82%	81,84%	95,33%	52,91%
21	71,79%	97,16%	96,20%	67,11%
22	76,31%	80,34%	95,75%	58,70%
23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
24	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
25	69,96%	107,37%	96,81%	72,72%
26	43,45%	62,20%	92,82%	25,09%
27	67,77%	89,30%	94,05%	56,91%
28	73,18%	80,35%	93,59%	55,03%
29	87,36%	82,02%	97,64%	69,96%
30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
31	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Total	68,36%	85,37%	95,35%	55,65%

Pengukuran Nilai OEE September 2008 Mill 1

Tgl	Availability Ratio L	Performance Rate M	Quality Rate N	OEE [L*M*N (%)]
1	50,00%	84,12%	97,01%	40,80%
2	85,20%	94,46%	97,46%	78,44%
3	79,20%	87,99%	93,78%	65,36%
4	69,60%	89,59%	94,30%	58,80%
5	76,92%	90,82%	96,73%	67,57%
6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	76,00%	69,96%	95,58%	50,82%
9	36,00%	47,95%	94,21%	16,26%
10	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
11	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
12	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
17	34,00%	50,76%	84,82%	14,64%
18	71,20%	76,10%	95,22%	51,60%
19	48,99%	43,16%	87,14%	18,42%
20	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21	69,48%	76,87%	96,36%	51,46%
22	57,20%	51,60%	94,30%	27,83%
23	60,40%	74,83%	95,80%	43,30%
24	70,00%	82,94%	97,57%	56,65%
25	61,20%	43,53%	92,89%	24,75%
26	81,72%	94,32%	98,82%	76,17%
27	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
28	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
29	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
30	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
total	47,49%	71,40%	95,13%	32,26%

Lampiran 5 : Data Pengolahan *Multiple Regression*