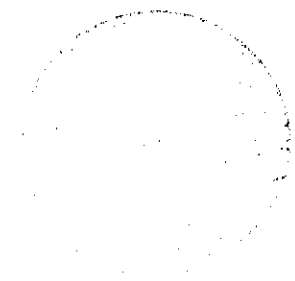
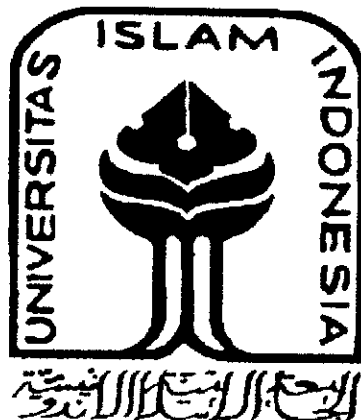


**TUGAS AKHIR**

**PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)  
SEBAGAI DASAR USAHA PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PADA  
LINI PRODUKSI**

**(Studi Kasus pada PT INDO FURNITAMA RAYA, PASURUAN)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Teknik Industri**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Atika Mustaqimah**

**No. Mahasiswa : 04522023**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2009**

## PENGAKUAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Juni 2009



60  
Tgl.  
MENDIRI KEMERDEKAAN

Atika Mustaqimah

04522023

الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية



# PT. INDO FURNITAMA RAYA

## Furniture & Wood Working Industries

OFFICE : Desa Gerongan - Kraton  
FACTORY : Pasuruan 67151  
JAWA TIMUR - INDONESIA

Phone : 62 - 0343 - 424470  
Fax : 62 - 0343 - 426833  
Email : ifura@sby.dnet.net.id

### SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Atika Mustaqimah.

No. Mhs : 04522023

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

telah melaksanakan Penelitian untuk Tugas Akhir Strata 1 di PT. Indo Furnitama Raya (IFURA) Raci Pasuruan dengan baik, terhitung tanggal 28 Oktober – 17 Desember 2008 di departemen Produksi *Wood Working* PT. Indo Furnitama Raya.

Demikian surat ini kami buat dengan sebenar-benarnya, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pasuruan, 18 Desember 2008

Kabag. Umum & Personalia

Manager Umum & Personalia

( Drs. R. Eko Pambudi, SII, MBA )

( M. Rosyid Ali )

**TUGAS AKHIR**

**PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)  
SEBAGAI DASAR USAHA PERBAIKAN PROSES MANUFaktur PADA  
LINI PRODUKSI**

**(Studi Kasus pada PT INDO FURNITAMA RAYA, PASURUAN)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Atika Mustaqimah**

**No. Mahasiswa : 04522023**

Yogyakarta, Juni 2009

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the end.

**Ir. Hudaya MM.**

**TUGAS AKHIR**

**PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)  
SEBAGAI DASAR USAHA PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PADA  
LINI PRODUKSI**

**(Studi Kasus pada PT INDO FURNITAMA RAYA, PASURUAN)**

Oleh :

Nama : Atika Mustaqimah

No. Mahasiswa : 04522023

Telah Dipertahankan di depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Teknik Industri  
Tim Penguji

Ir. Hudaya, MM.

Ketua

Drs. R. Abdul Djalal, MM.

Anggota 1

Ir. Sunaryo, MP.

Anggota 2

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Prof. Dr. Ir. R. Chaikal Saleh, M. Sc.

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, atas izin Allah SWT tugas akhir ini dapat terselesaikan. Kupersembahkan hasil karyaku ini kepada Mama dan Papa, terima kasih atas dukungan, doa, didikan dan kasih sayang yang tak terhingga.

Kakak- kakakku, Uni Diana, Kak Denny, Kak Fauzan atas dukungan dan semangat, dan motivasinya.



## MOTTO

*" ... Barang siapa yang bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar. Dan memberinya rezeki dari arah yang tiada disangkanya. Dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkannya... " (Terjemah Q.S. Ath Thalaaq : 2-3)*

*" ... Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia " (Terjemah Q.S. Ar Ra;d : 11)*



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum. Wr. Wb*

Dengan memanjatkan puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis banyak menemui kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan maupun rintangan ini dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Prof. Dr. Ir. R. Chairul Shaleh, M.Sc selaku Ka Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Hudaya, MM. selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan masukan dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sholeh selaku pembimbing dari PT. Indo Furnitama Raya selama penelitian, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.
5. Keluargaku tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa tiada henti.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap



semoga penelitian ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan kepada penulis dapat diterima Allah SWT sebagai amal sholeh.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*



Yogyakarta, Juni 2009

Atika Mustaqimah

04522023

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
ABSTRAKSI.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kajian Induktif dan Deduktif .....	6
2.2 Manajemen Perawatan Mesin .....	6
2.2.1 Definisi Perawatan .....	7
2.2.2 Tujuan Perawatan.....	8
2.2.3 Jenis-Jenis Perawatan .....	8
2.3 <i>Total Productive Maintenance</i> .....	11

2.3.1	Definisi <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM).....	11
2.3.2	Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) .....	13
2.3.3	Mencegah (Mengurangi) Terjadinya <i>Breakdown</i> .....	14
2.4	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	17
2.5	<i>Konsep Multiple Linear Regression</i> .....	19
2.5.1	<i>Konsep Multiple Regression</i> .....	19
2.5.2	Uji Persyaratan <i>Multiple Linear Regression</i> .....	20
2.6	<i>Autonomous Maintenance</i> .....	23
BAB III METODE PENELITIAN .....		25
3.1	Identifikasi Masalah.....	25
3.2	Model .....	26
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	28
3.4	Pembahasan.....	28
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	28
3.6	Kerangka Penelitian.....	29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		30
4.1	Sejarah Perusahaan .....	30
4.1.1	Sejarah Singkat PT. Indo Furnitama Raya .....	30
4.1.2	Visi Misi Perusahaan.....	30
4.1.3	Organisasi Perusahaan.....	31
4.1.4	Struktur Organisasi.....	33
4.1.5	Lokasi Pabrik .....	34
4.1.6	Jenis Produk PT. Indo Furnitama Raya.....	35
4.2	Pengumpulan Data.....	37
4.2.1	Data <i>Machine Working Time</i> .....	37
4.2.2	Data <i>Planned Idle Time</i> .....	37
4.2.3	Data <i>Downtime</i> .....	37
4.2.4	Data <i>Total Output</i> .....	38
4.3	Pengolahan Data.....	39

4.3.1	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> .....	39
4.3.1.1	Perhitungan <i>Load Time</i> .....	40
4.3.1.2	Perhitungan <i>Operation Time</i> .....	41
4.3.1.3	Pengukuran <i>Availability</i> .....	42
4.3.1.4	Pengukuran <i>Performance Rate</i> .....	44
4.3.1.5	Pengukuran <i>Quality Ratio</i> .....	45
4.3.1.6	Pengukuran <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> .....	46
4.3.2	Penentuan penyebab ketidakefektifan mesin dengan menggunakan multiple regresi .....	49
<b>BAB V PEMBAHASAN DAN ANALISA</b> .....		61
5.1	Analisa Pencapaian Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> .....	61
5.2	Analisa <i>Multiple Linear Regression</i> .....	64
5.3	Analisa Penyebab Downtime Paling Dominan .....	67
5.4	Analisa Akar Penyebab Masalah.....	68
5.5	Usulan Perbaikan.....	71
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		73
6.1	Kesimpulan.....	73
6.2	Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perhitungan <i>Loading Time</i> Bulan November 2008	41
Tabel 4.2	Perhitungan <i>Operation Time</i> Bulan November 2008	42
Tabel 4.3	Perhitungan <i>Availability</i> Bulan November 2008	43
Tabel 4.4	Perhitungan <i>Performance Rate</i> Bulan November 2008	45
Tabel 4.5	Perhitungan <i>Quality Ratio</i> Bulan November 2008	46
Tabel 4.6	Perhitungan OEE Bulan November 2008	47
Tabel 4.7	Output Korelasi Antar Variabel <i>Multiple Linear Regression</i> SPSS 16	51
Tabel 4.8	Output Persamaan Regresi <i>Multiple Linear Regression</i> SPSS 16	53
Tabel 4.9	Output Uji Normalitas <i>Multiple Linear Regression</i> SPSS 16	56
Tabel 4.10	ringkasan hasil analisis multikolinearitas garis regresi	59
Tabel 4.11	Output Hasil Uji Autokorelasi <i>Durbin- Watson Multiple Linear Regression</i> SPSS 16	60
Tabel 5.1	Nilai Pencapaian Rasio Utama dan OEE	62
Tabel 5.2	Output Persamaan Regresi <i>Multiple Linear Regression</i> SPSS 16	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	29
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT. Indo Furnitama Raya	33
Gambar 5.1	Komposisi Pencapaian OEE	63
Gambar 5.2	Diagram Pareto <i>Downtime</i> Mesin	68



## ABSTRAKSI

*PT.Indo Furnitama Raya adalah sebuah perusahaan furnitur yang memiliki mesin-mesin produksi yang dibutuhkan perusahaan untuk menjalankan proses produksinya. Saat ini proses produksi di bagian produksi wood working PT. Indo Furnitama Raya memiliki masalah yang belum terungkap secara jelas. Hal ini mengakibatkan penggunaan peralatan menjadi tidak optimal. Untuk itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengukur seberapa besar kinerja peralatan di bagian produksi wood working serta menganalisis faktor penyebabnya.*

*Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode pengukuran efektifitas penggunaan suatu peralatan. Metode ini dikenal sebagai salah satu aplikasi program Total Productive Maintenance (TPM). Perhitungan nilai OEE dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap tingkat ketersediaan mesin (availability), tingkat kinerja mesin (performance rate), dan tingkat kualitas dari proses produksi yang dilakukan (quality rate). Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi kerugian peralatan yang terjadi. Kemudian mengukur pencapaian nilai OEE pada lini produksi dalam satu periode.*

*Setelah dilakukan pengukuran OEE terhadap mesin moulding diperoleh nilai rata-rata OEE sebesar 77.12%. Nilai ini masih dibawah standar OEE yang digunakan oleh JIPM (Japan Institute For Plant Maintenance) yaitu sebesar 85%, sehingga perusahaan perlu meningkatkan OEE ini dengan menerapkan TPM. Dari analisa Multiple Regression diketahui bahwa penyebab paling dominan ketidakefektifan peralatan adalah besarnya downtime. Dari analisis pareto diketahui bahwa penyebab downtime terbesar adalah downtime tools dan downtime waiting material.*

**Kata Kunci :** *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), multiple regression*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penelitian ini diawali dengan observasi di sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang *furniture*, yaitu PT. Indo Furnitama Raya di Pasuruan, Jawa Timur. Dari hasil observasi diketahui bahwa masalah yang saat ini sedang dihadapi oleh perusahaan adalah kurang optimalnya kinerja mesin di departemen produksi *wood working*.

Di departemen ini kinerja dari mesin- mesin produksi dirasakan belum optimal. Disamping itu diketahui banyak mesin yang sering mengalami gangguan karena perawatan rutin (*preventive maintenance*) tidak terjadwal dengan baik. Selain itu, gangguan kecil dan mesin mengganggu frekuensinya sangat tinggi. Contohnya adalah mesin mengalami gangguan seperti kurangnya udara untuk suplai pembakaran. Maka dari itu, masalah kurang optimalnya kinerja mesin di departemen produksi *wood working* ini perlu diselesaikan dengan mencari akar permasalahannya sehingga kinerja dari mesin menjadi optimal dan pada akhirnya produktivitas dapat dicapai. Penilaian terhadap kurang optimalnya kinerja di departemen produksi *wood working* memberikan kontribusi yang sangat berarti terhadap produktifitas yang ingin dicapai.

Beberapa kajian terdahulu yang sejenis yang berkenaan dengan kinerja peralatan dalam suatu industri telah dilakukan oleh Betrianis et.al., (2005) yang mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dalam usaha perbaikan proses manufaktur. Penelitian juga mengidentifikasi dengan jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya. Sedangkan penelitian untuk mengukur perbaikan operasional perusahaan dengan metode OEE juga telah dilakukan Dal, B (2000). Selain itu



Johnson dan Lesshammar (1999) telah mengevaluasi serta mengembangkan performansi mesin juga menggunakan metode OEE dalam sistem manufaktur. Dan beberapa kajian yang lain dinyatakan bahwa betapa pentingnya meningkatkan utilisasi peralatan untuk menghindari adanya pemborosan dalam proses produksi (Nakajima, 1988).

Persoalan utilisasi peralatan di perusahaan tempat penelitian diselesaikan dengan metode OEE seperti yang digunakan oleh peneliti lain. Alasan utama pemakaian metode ini adalah karena metode OEE dapat mengidentifikasi secara jelas penyebab dari pemborosan di proses manufaktur. Setelah itu dilakukan analisis *multiple linear regression* terhadap hasil pengukuran tersebut untuk mengetahui faktor penyebab ketidakefektifan peralatan dan melakukan usaha perbaikan. Perlu juga diketahui bahwa penelitian ini merupakan hasil kerja sama antara program studi teknik industri dengan PT. Indo Furnitama Raya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah disebutkan di atas maka permasalahan yang dihadapi adalah :

1. Dapatkah performansi kinerja mesin ditingkatkan dengan metode OEE?
2. Bagaimana cara mengatasi penyebab ketidakefektifan peralatan di lantai produksi *wood working*?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan yang dilakukan tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan, maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT. Indo Furnitama Raya, Pasuruan Jawa Timur.
2. Penelitian difokuskan pada lini produksi yang telah ditentukan.
3. Data yang dipakai adalah data terbaru dari perusahaan.
4. Jenis mesin yang digunakan dalam penelitian berdasarkan permintaan perusahaan yaitu mesin moulding

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan batasan permasalahan maka dapat dituliskan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengukur performansi kinerja mesin di departemen *wood working* tersebut dengan metode OEE
2. Melakukan usulan perbaikan dalam usaha meningkatkan efektifitas mesin berdasarkan faktor penyebabnya.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Pengembangan khasanah ilmu pengetahuan mengenai *Overall Equipment Effectiveness*
2. Sebagai referensi bagi penelitian- penelitian berikutnya, khususnya yang berkaitan dengan *Overall Equipment Effectiveness*

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan dan penulisan hasil penelitian yang dilakukan mempunyai sistematika sebagai berikut:

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Kajian pustaka memuat penjelasan tentang gambaran mengenai perusahaan dan tinjauan pustaka mengenai teori- teori yang digunakan dalam penelitian untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Metode penelitian menjelaskan tahap- tahap yang dilakukan dalam memecahkan permasalahan yang ada. Langkah- langkah tersebut digambarkan dalam diagram alir beserta penjelasan yang singkat.

### **BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN**

Dalam bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan data berdasarkan penelitian dan pengolahan data berdasarkan perhitungan.

### **BAB V PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pembahasan yang diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Bab ini berisikan kesimpulan berupa hasil penelitian dari hipotesis, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

- Tabel
- Gambar



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Induktif Dan Deduktif

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kajian literatur untuk mengetahui tentang dasar teori serta kajian- kajian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Kajian literatur ini terdiri dari kajian deduktif dan kajian induktif. Kajian deduktif merupakan kajian dari teori- teori pengukuran kerja dan hasil- hasil penemuan yang telah dibukukan dan telah dipublikasi yang meliputi kajian mengenai perawatan mesin, definisi *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), konsep *Multiple Linear Regression*, serta *autonomous maintenance*. Sedangkan kajian induktif merupakan hasil penelitian sebelumnya yang telah dipublikasikan dalam bentuk jurnal ataupun makalah yang terdiri dari jurnal yang ditulis oleh Jonsson dan Lesshammar yang berjudul *Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement System- The Role of OEE* dan *Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement* yang ditulis oleh Bullent Dal.

#### 2.2 Manajemen Perawatan Mesin

Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh sistem perawatan yang diterapkan. Setiap peralatan, mesin, atau fasilitas yang terlibat dalam proses produksi pasti akan mengalami keausan ini terjadi atau seberapa sering frekuensi kerusakan munculnya gangguan pada suatu fasilitas ataupun pada keseluruhan proses produksi. Sistem perawatan yang tidak dirancang dengan baik akan meningkatkan ketidaksesuaian

produk dan biaya produksi yang terlibat, atau bahkan mengubah lingkungan kerja menjadi tidak aman. Beberapa akibat buruk ini secara langsung akan menurunkan efisiensi dari proses produksi (Nasution, 2006).

### 2.2.1 Definisi Perawatan

Ada beberapa definisi perawatan yang dikemukakan para ahli, yaitu:

1. Perawatan merupakan suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Corder, 1988)
2. Perawatan adalah salah satu hal yang terpenting dalam menentukan area kekritisitas suatu organisasi terutama dalam dunia industri (Gopalakrishnan dan Banerji, 1991). Ketika perawatan diabaikan akan sering terjadi *breakdown*, terutama pada *cost* dan peralatan yang penting sudah mulai usang akan menyebabkan kerugian yang besar pada produksi.
3. Manajemen perawatan adalah sebuah pendekatan rumus untuk memelihara mesin- mesin yang tersedia secara tepat dan reliabel karakteristik dari mesin. Dapat juga diartikan sebagai sebuah alat manajemen yang sering mengalami keadaan kritis pada mesin (Summanth, 1984)

Dari beberapa definisi tersebut terlihat bahwa kegiatan perawatan merupakan kegiatan yang mencegah dan memperbaiki dalam rangka menunjang kelancaran dan keberhasilan produksi. Dalam kenyataan sehari- hari pihak perusahaan cenderung

hanya melaksanakan perawatan korektif/ perbaikan, sedangkan perawatan pencegahan kurang mendapat perhatian.

### 2.2.2 Tujuan perawatan

Perawatan mesin merupakan kegiatan yang harus dilakukan agar proses produksi dapat berjalan dengan baik, mencegah terjadinya kerusakan pada saat proses produksi sedang berlangsung, dan juga menjaga umur mesin sesuai dengan umur ekonomisnya.

Menurut Corder (1988) tujuan dilakukannya perawatan adalah:

1. Memperpanjang kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya)
2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi atau jasa untuk mendapatkan laba investasi yang semaksimal mungkin.
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamat, dan lain- lain.
4. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

### 2.2.3 Jenis- Jenis Perawatan

Menurut Corder (1988) perawatan terbagi menjadi 2, yaitu:

- a. Perawatan tak terencana

Hanya ada satu kegiatan perawatan tak terencana yaitu pemeliharaan darurat yang didefinisikan sebagai pemeliharaan dimana perlu segera dilaksanakan tindakan serius untuk mencegah akibat yang serius, misalnya terhambatnya produksi atau karena alasan keselamatan kerja.

b. Perawatan terencana

Terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Perawatan pencegahan

Perawatan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan sebelumnya, atau terhadap kriteria lain yang diuraikan dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan bagian-bagian lain tidak bias memenuhi kondisi yang diterima. Perawatan pencegahan ini sangat penting karena kegunaannya sangat efektif dalam menghadapi fasilitas produksi yang termasuk golongan *critical unit* apabila:

- Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan dan keselamatan kerja.
- Kerusakan fasilitas ini akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.
- Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh produksi.
- Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut atau harga dari fasilitas ini cukup besar dan mahal.

2. Perawatan korektif

Perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bias diterima. Jadi perbaikan dilakukan setelah perawatan tidak berfungsi. Akibat sering kali diperlukan biaya ekstra karena fasilitas



dipakai sampai gagal beroperasi dengan hasil produk cacat dan terjadi keterlambatan pemenuhan target produksi.

Program pemeliharaan yang efisien menggabungkan beberapa sistem pemeliharaan secara rasional :

a. *Time Base Maintenance* (TBM)

*Time Base Maintenance* (TBM) adalah inspeksi dan perbaikan periodik, membersihkan dan mengganti suku cadang TBM dilaksanakan dalam pelaksanaan pemeliharaan mandiri maupun pemeliharaan spesial.

b. *Condition Base Maintenance* (CBM)

*Condition Base Maintenance* (CBM) menggunakan alat- alat diagnosa untuk memonitor dan mendiagnosa kondisi mesin saat beroperasi. Kegiatan pemeliharaan dalam CBM ditentukan oleh kondisi aktual alat bukan oleh jadwal pemeliharaan.

c. *Breakdown Maintenance* (BM)

Alat dioperasikan sampai rusak, baru dilakukan pemeliharaan. BM digunakan jika kegagalan tidak mempengaruhi operasi atau produksi.

d. *Preventive Maintenance* (PM)

*Preventive Maintenance* (PM) ini merupakan penggabungan dari TBM dan CBM. PM adalah pemeriksaan secara periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan *breakdown*, produksi terhenti, atau berkurangnya fungsi mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan dan mengendalikan kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula.

PM meliputi maintenance rutin harian, inspeksi periodek, dan perbaikan terencana berdasarkan hasil inspeksi.

Bagian- bagian utama PM meliputi:

- a. Rencana Pemeliharaan
- b. *Paper Work*, meliputi:
  1. Standar Pemeliharaan
  2. *Maintenance Record*
- c. Pengendalian *spare part*
- d. Pengendalian Pelumasaan
- e. Pengendalian Anggaran Pemeliharaan

### **2.3 Total Productive Maintenance**

#### **2.3.1 Definisi Total Productive Maintenance (TPM)**

*Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu filosofi yang bertujuan memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan di dalam industri, yang tidak hanya dialamatkan ke perawatan saja akan tetapi pada semua aspek operasi dan instalasi dari fasilitas produksi termasuk di dalamnya peningkatan motivasi orang-orang yang bekerja dalam perusahaan itu. Menurut Taufiq (2007), TPM merupakan suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi/ menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*), dan melakukan *autonomous operator maintenance* Dengan TPM diharapkan akan tercapai *zero breakdown*, *zero defect*, dan *zero accident*. Apabila kondisi tersebut

tercapai, produktifitas akan meningkat, kualitas produk semakin baik, dan pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan.

Pada awal masa perkembangan, TPM berfokus pada perawatan (pendukung proses produksi suatu perusahaan), sehingga JPIM memberikan definisi yang lengkap ke dalam lima elemen: (Nakajima, 1988)

1. TPM berusaha memaksimalkan efektifitas peralatan keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness*)
2. TPM merupakan sistem dari *preventive maintenance* (PM) dalam rentang waktu umur suatu perusahaan.
3. TPM melibatkan seluruh departemen perusahaan (perancangan, pengoperasian, dan penawaran).
4. TPM melibatkan seluruh personil, mulai dari manajemen puncak hingga pekerja di lantai produksi.
5. TPM sebagai landasan mempromosikan PM melalui manajemen motivasi dalam bentuk kegiatan kelompok kecil mandiri.

Komponen TPM secara umum terdiri atas 3 bagian, yaitu :

- a. *Total Approach* : semua orang ikut terlibat, bertanggung jawab, dan menjaga semua fasilitas yang ada dalam TPM.
- b. *Productive Action* : sikap proaktif dari seluruh karyawan terhadap kondisi dan operasi dari fasilitas produksi.
- c. *Maintenance* : pelaksanaan perawatan dan peningkatan efektivitas dari fasilitas dan kesatuan operasi produksi.

### 2.3.2 Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Adapun tujuan dari implementasi TPM adalah :

- a. Reduksi dalam *unplanned downtime*.
- b. Meningkatkan kapasitas produksi.
- c. Reduksi biaya- biaya perawatan dan memperpanjang umur atau masa pakai peralatan.
- d. Operator- operator terlibat aktif dalam memaksimalkan kinerja peralatan
- e. Menetapkan rencana perawatan, baik untuk perawatan preventif maupun perawatan prediktif.
- f. Perawatan preventif adalah perawatan yang dilakukan pada interval waktu yang telah ditentukan oleh waktu atau penggunaan. Sedangkan perawatan prediktif adalah perawatan yang dilakukan pada peralatan berdasarkan sinyal atau teknik diagnostik yang mengindikasikan kemunduran atau penurunan kinerja peralatan itu.
- g. Meningkatkan kualitas produk.
- h. Meningkatkan OEE.

TPM sebenarnya lebih terkait langsung dengan bagian produksi, sedangkan bagian *maintenance* berfungsi sebagai pendukung. *One piece flow with zero defect* membutuhkan kapabilitas proses yang sangat tinggi dan bersama error proofing atau POKAYOKE (anti kesalahan), memungkinkan kita untuk melakukan reduksi atau eliminasi inspeksi yang tentu saja akan menurunkan biaya produk secara terus-menerus. Apabila variasi proses mampu direduksi maka kapabilitas proses akan meningkat (Gaspersz, 2007). Dalam hal ini bagian operasi dan *maintenance* harus

terlibat aktif untuk mencegah penurunan indeks kapabilitas proses sehingga mampu memaksimalkan OEE.

### 2.3.3 Mencegah (Mengurangi) Terjadinya Breakdown

Ada 2 jenis kerusakan atau kegagalan yaitu kerusakan peralatan karena tidak berfungsi dan kerusakan karena kurang baiknya fungsi peralatan. Kerusakan jenis pertama disebabkan karena peralatan tidak bisa dioperasikan, sedangkan kerusakan kedua biasanya tidak terlalu jelas, serta sering mengakibatkan kerusakan atau gangguan kecil sehingga jarang diperhatikan. Akibatnya kerusakan yang timbul dapat lebih besar dari kerusakan yang pertama. Karena itu dalam TPM, selain menghindari kegagalan-kegagalan yang disebabkan karena kurang sempurnanya alat operasi (Nakajima, 1988)

Ada lima tindakan yang harus dilakukan untuk mengatasi dan menghindari terjadinya *breakdown* karena kerusakan yang tidak kentara (terselubung) tersebut, antara lain: (Nakajima, 1988)

1. Memelihara kondisi dasar dari peralatan seperti kebersihan, pelumasan, serta kekencangan baut atau sambungan- sambungan.
2. Memelihara dan mempertahankan kondisi operasi seperti menjalankan mesin pada kapasitasnya, menjaga temperatur mesin pada kondisi yang diijinkan sesuai dengan standar operasi yang telah dibuat berdasarkan spesifikasi serta kondisi mesin.
3. Memulihkan dan memperbaiki peralatan yang sudah memburuk kondisinya. Dalam memulihkan dan memperbaiki peralatan, harus juga mengadakan penggantian atau perbaikan sebelum part tersebut rusak yang pada akhirnya

menyebabkan berhentinya mesin. Hal ini bisa dilakukan bila kondisi mesin selalu dicek secara rutin.

4. Mengkoreksi kelemahan desain. Meskipun pemeliharaan dan perbaikan sudah dilaksanakan dengan baik dan benar, tetapi masih terjadi kerusakan yang sama pada suatu peralatan, hal ini disebabkan karena adanya kesalahan dan kelemahan dalam desain, baik pemeliharaan material, dimensi maupun konstruksinya sendiri. Keadaan ini bisa diketahui kalau semua kejadian atau gangguan dianalisis secara baik dan menyeluruh dibandingkan dengan petunjuk- petunjuk yang ada pada manual peralatan serta spesifikasinya. Bila ternyata ada kelemahan pada sisi desainnya, maka dapat dilakukan modifikasi dengan mempertimbangkan semua aspek dari analisa tadi.
5. Tindakan akhir dan merupakan tindakan yang paling penting dalam mencegah terjadinya kerusakan atau kegagalan peralatan adalah meningkatkan kemampuan manusianya dalam hal ini pekerja (operator) yang menjalankan peralatan, dan juga personil *maintenance* yang melakukan perawatan terhadap peralatan tersebut. Hal ini sangat penting, karena banyak kegagalan yang disebabkan oleh kesalahan manusia (*human errors*) karena kurangnya pengetahuan ataupun keahlian manusia tersebut akan alat serta fungsi dan cara kerjanya.

Kelima tindakan di atas harus bias dilakukan secara bersama- sama dan terpadu, baik oleh operator maupun personil *maintenance*. Meninggalkan salah satu dari kelima tindakan di atas akan mengakibatkan selalu terjadinya gangguan atau kerusakan yang pada akhirnya menimbulkan kerugian yang cukup besar. Dalam

melaksanakan kelima tindakan tersebut, kerjasama antar departemen produksi dan perawatan yang diperlukan.

Memikirkan produktivitas fasilitas peralatan dan mesin adalah seperti memikirkan mesin mobil, yaitu mesin itu siap jalan ketika kita membutuhkannya dan mobil itu tidak perlu berjalan sepanjang waktu agar menjadi produktif. Dengan menggunakan konsep ini, maka mesin- mesin harus siap bilamana kita membutuhkannya untuk aktivitas produksi, dan mereka harus dapat dimatikan sedemikian rupa agar menjadi siap di waktu berikutnya. Dengan demikian TPM merupakan suatu proses untuk memaksimalkan produktivitas peralatan dan mesin sepanjang masa pakai peralatan dan mesin tersebut. Sasaran TPM adalah memaksimalkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menurunkan *downtime* yang tidak terencana, sehingga kapasitas peralatan itu meningkat dan biaya menurun. Menciptakan suatu lingkungan kerja tempat *quality, cost, delivery, safety,* dan *morale* (QCSDM) terus menerus ditingkatkan melalui partisipasi aktif semua karyawan dan manajemen merupakan langkah menuju TPM.

Pilar untuk membangun dan mengembangkan sistem TPM :

- a. Melakukan aktivitas peningkatan untuk menaikkan efisiensi alat dan hal ini dapat dicapai terutama dengan menghilangkan *losses*.
- b. Melaksanakan pemeliharaan mandiri oleh operator.
- c. Melaksanakan pemeliharaan terencana. Hal ini akan meningkatkan bagian pemeliharaan.
- d. Melaksanakan *training*.
- e. Membangun sistem untuk MP dan *early equipment management*.

## 2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu (1) *Availability*, (2) *Performance rate*, dan (3) *Quality ratio*. Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.

OEE berupa penilaian terhadap mesin dengan mempertimbangkan faktor-faktor *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality products* yang dihasilkan. Pengukuran OEE ini akan memberitahukan kepada kita tentang bagaimana TPM berlangsung. OEE merupakan salah satu indikator kinerja utama dari TPM. Untuk memaksimalkan OEE, bagian operasi dan *maintenance* harus bertindak aktif. Untuk mencari factor-faktor yang berpengaruh terhadap OEE yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality products*.

*Availability* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan atau dapat juga dikatakan bahwa *Availability* adalah rasio dari operation time, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap loading time (Nakajima, 1988). *Availability* dapat dicari dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time} = \frac{Operation\ time}{Loading\ time}$$



*Performance Rate* merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan untuk menghasilkan barang (Nakajima, 1988). *Performance rate* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Proceed amount} \times \text{Theoretical cycle time}}{\text{Operation time}}$$

*Quality rate* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan adalah :

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}}$$

Nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia adalah 85 % (Dal, 2000). Nilai tersebut dengan komposisi rasio sebagai berikut :

- a. *Availability* 90% atau lebih,
- b. *Performance rate* 95% atau lebih,
- c. *Quality ratio* 99% atau lebih.

## 2.5 Konsep *Multiple Linear Regression*

### 2.5.1 Konsep *multiple regression*

*Multiple Linear Regression* adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisa hubungan antara satu variabel dependen dengan beberapa variabel independen. Tujuan dari regresi adalah untuk memprediksi nilai variabel dependen dengan menggunakan variabel independen yang nilainya sudah diketahui (Levin dan Rubin, 1998). Hubungan antara kedua variabel independen dan dependen diwakilkan melalui suatu persamaan *multiple* regresi, dengan format baku seperti persamaan berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

Dimana:

$Y$  : Nilai ramalan berkenaan dengan variabel dependen

$a$  : Pertemuan sumbu Y pada diagram *multiple* regresi

$X_1 \dots X_k$  : Nilai dari beberapa variabel independen

$b_1 \dots b_k$  : Kemiringan garis regresi sesuai dengan variabel independen

Analisis regresi digunakan untuk 2 tujuan:

1. *Prediction*

Analisis regresi digunakan untuk memprediksi nilai  $Y$  (variabel dependen) yang tidak diketahui dengan menggunakan variabel- variabel independen yang nilainya sudah diketahui.

## 2. *Explanation*

Analisis regresi digunakan untuk memperoleh gambaran tentang hubungan variabel dependen dengan setiap variabel independen, yaitu menggambarkan mengenai:

- d. Tingkat kepentingan tiap variabel independen.
- e. Bentuk hubungan antara variabel dependen dan independen.

### 2.5.2 Uji Persyaratan *Multiple Linear Regression*

*Multiple linear regression* memerlukan uji persyaratan yang sangat ketat. Uji persyaratan pada regresi linear berganda biasa disebut uji asumsi klasik. Dalam melakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan statistik parametrik, khususnya dalam penggunaan regresi linear berganda, diperlukan uji persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu:

#### 1. Uji Normalitas

Tujuan dari Uji Normalitas adalah ingin mengetahui apakah distribusi sebuah data mengikuti atau mendekati distribusi normal, yakni distribusi data dengan bentuk lonceng (bell shaped). Data yang 'baik' adalah data yang mempunyai pola seperti distribusi normal, yakni distribusi data tersebut tidak menceng kekiri atau menceng kekanan. Uji normalitas pada multivariat sebenarnya sangat kompleks, karena harus dilakukan pada seluruh variabel secara bersama-sama. Namun uji ini bias juga

dilakukan pada setiap variabel, dengan logika bahwa *jika secara individual masing-masing variabel memenuhi asumsi normalitas*, maka secara bersama-sama (multivariat) variabel- variabel tersebut juga bias dianggap memenuhi asumsi normalitas.

Kriteria pengujian:

- Angka signifikansi (SIG)  $>0,05$ , maka data berdistribusi normal
- Angka signifikansi (SIG)  $<0,05$ , maka data tidak berdistribusi normal

## 2. Uji Linearitas Garis Regresi

Uji linearitas garis regresi ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam memilih model regresi yang akan digunakan. Apabila hasil uji linearitas menyatakan bahwa garis regresi tidak linear, maka kita tidak dapat masuk pada model regresi linear, artinya model regresi linear tidak dapat digunakan untuk menganalisa data.

Uji asumsi linearitas garis regresi berkaitan dengan suatu pembuktian apakah model garis linear yang ditetapkan benar- benar sesuai dengan keadaan atau tidak. Pengujian ini perlu dilakukan sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan dalam pengambilan beberapa kesimpulan penelitian yang diperlukan. Pengujian linearitas garis regresi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan atau analisis tabel ANOVA.

Kriteria pengujian yang diterapkan untuk menyatakan kelinearan garis regresi yaitu nilai statistik  $F$  yang diperoleh dari hasil penelitian. Apabila nilai  $F$  hasil lebih kecil dari  $F$  tabel dalam taraf nyata yang ditetapkan, dalam hal ini 5% untuk  $dk$  yang bersesuaian (Sudjana, 1993:14).

### 3. Uji Multikoleniaritas

Uji multikoleniaritas digunakan untuk menguji ada tidaknya hubungan yang linear antara variabel independen satu dengan lainnya. Dalam analisis regresi linear berganda, terdapat dua atau lebih variabel independen yang diduga akan mempengaruhi variabel dependennya. Pendugaan tersebut akan dipertanggungjawabkan apabila tidak terjadi adanya hubungan yang linear (multikoleniaritas) antar variabel independen. Adanya hubungan yang linear antar variabel independen akan mengakibatkan kesulitan dalam memisahkan pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya. Pelanggaran terhadap asumsi ini akan mengakibatkan:

- a. Tingkat ketelitian koefisien regresi sebagai penduga sangat rendah, dengan demikian kurang akurat.
- b. Koefisien regresi serta ragamnya akan bersifat tidak stabil, sehingga adanya sedikit perubahan pada data mengakibatkan ragamnya berubah sangat berarti.
- c. Tidak dapat memisahkan pengaruh tiap variabel bebas secara individu terhadap variabel tak bebasnya.

### 4. Uji Autokorelasi

Autokorelasi merupakan korelasi antara anggota seri observasi yang disusun menurut urutan waktu atau ruang, atau korelasi yang timbul pada dirinya sendiri (Sugiarto, 1992). Berdasarkan konsep tersebut, maka uji asumsi mengenai autokorelasi sangat penting untuk dilakukan tidak hanya pada data yang bersifat *time series* saja, akan tetapi semua data variabel independen. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terjadi korelasi antar data pengamatan. Adanya autokorelasi

dapat mengakibatkan penaksir mempunyai variansi tidak minimum (Gurajati, 1997), dan uji  $t$  tidak dapat digunakan karena akan memberikan kesimpulan yang salah (Rietveld dan Sunaryanto, 1994). Ada tidaknya autokorelasi dalam penelitian ini dideteksi dengan menggunakan uji *Durbin- Watson*.

## 2.6 *Autonomous Maintenance*

*Autonomous maintenance* adalah salah satu bentuk pemeliharaan secara mandiri yang dilakukan oleh operator, yang memberikan tanggung jawab pada operator terhadap fasilitas yang digunakan, melakukan aktivitas perawatan fasilitas sendiri, operator dilatih, dibangun, didorong untuk membersihkan, melumasi, memeriksa, melakukan perbaikan sederhana terhadap setiap kerusakan yang terjadi pada fasilitasnya.

Program *autonomous maintenance* dapat diterapkan dengan:

- a. Operator memeriksa kondisi mesin yang digunakan dengan bantuan *check list* pemeriksaan rutin setiap akhir shift sehingga kondisi fasilitas selalu dapat terdeteksi
- b. Operator melakukan pencatatan terhadap kerusakan- kerusakan yang terjadi pada form laporan harian potong sehingga selalu dapat diketahui jenis kerusakan, kapan dan berapa lama setiap kerusakan terjadi
- c. Operator melakukan kegiatan perawatan baik itu perawatan sesuai dengan jadwal perawatan yang sudah ditetapkan
- d. Operator melakukan pencatatan pada form permintaan perawatan yang berupa identifikasi terhadap kerusakan-kerusakan yang tidak biasa terjadi, sebagai masukan untuk bagian *maintenance* dalam melakukan analisa kerusakan

- e. Operator bisa memperbaiki sendiri bila terjadi kerusakan ringan pada mesin karena sudah tersedia catatan tentang langkah-langkah yang harus dilakukan untuk setiap kerusakan yang terjadi pada dokumentasi kerusakan sehingga kepanikan yang terjadi akibat kerusakan mesin bisa diatasi
- f. Tersedianya fasilitas peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan dan perawatan fasilitas
- g. Operator bekerja dengan tetap menjaga kebersihan mesin dan lingkungan kerja di sekitarnya.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah adalah tahap dimana peneliti ingin menemukan masalah yang akan menjadi fokus penelitian. Tahap ini merupakan penggabungan dari tahap studi pendahuluan, penemuan latar belakang masalah, dan perumusan masalah. Studi pendahuluan merupakan tahap dimana peneliti melakukan observasi awal ke perusahaan, berusaha mengetahui situasi dan kondisi perusahaan, permasalahan apa yang terjadi di perusahaan, selain itu peneliti juga membandingkan antara kondisi yang terjadi di perusahaan dengan kondisi ideal yang terdapat pada literatur.

Setelah melakukan studi pendahuluan maka kemudian ditemukan suatu latar belakang permasalahan yaitu tidak optimalnya kinerja peralatan. Hal ini diakibatkan masih samarnya inti permasalahan yang sesungguhnya serta faktor-faktor penyebabnya. Penetapan tujuan dilakukan untuk mengetahui apa saja yang ingin dicapai dalam penelitian tersebut. Tujuan ini kemudian dijadikan acuan dalam pembahasan sehingga hasil dari pembahasan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur efektifitas mesin moulding dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang digunakan sebagai dasar dalam usaha perbaikan dan peningkatan efektivitas dan produktivitas dari sistem manufaktur perusahaan di lini produksi.



### 3.2 Model

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality ratio*. Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.

Langkah- langkah pengukuran OEE adalah sebagai berikut:

#### 1. *Availability*

Terdapat dua kerugian peralatan dalam perhitungan *availability*:

- a. *Breakdown losses*: nilai ini diukur dalam besarnya *downtime* yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan dan waktu tidak berproduksi
- b. *Set up and adjustment losses*: disebabkan adanya perubahan dalam kondisi operasi. Nilai ini diukur dalam besarnya *downtime* yang diperlukan untuk melakukan *start-up* mesin, menunggu bahan baku, dan *set-up* mesin.

Besarnya nilai *availability* dihitung dengan rumus (Nakajima, 1988):

$$\text{Availability} : \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \quad (3.1)$$

#### 2. *Performance rate*

Terdapat dua kerugian peralatan dalam perhitungan *performance rate*, yaitu:

- c. *Idling ang minor stoppage losses*: disebabkan mesin berhenti sesaat, macet ataupun terganggu.

- d. *Speed losses*: disebabkan terjadinya pengurangan kecepatan operasi mesin sehingga mesin tidak dapat dioperasikan pada kecepatan teoritisnya.

Besarnya *performance rate* dihitung dengan rumus (Nakajima,1988) :

$$\text{performance rate: } \frac{\text{Proceed amount} \times \text{Theoretical cycle time}}{\text{Operation time}} \quad (3.2)$$

## 2. *Quality Ratio*

Terdapat dua kerugian peralatan dalam perhitungan *quality ratio*, yaitu:

- e. *Quality defect and rework required losses*: disebabkan karena produk tidak sesuai dengan spesifikasi atau produk cacat sehingga perlu dikerjakan ulang atau diahncurkan.
- f. *Yield losses*: disebabkan material yang tidak terpakai atau limbah baku.

Besarnya *total yield* dihitung dengan rumus (Nakajima,1988):

$$\text{total yield: } \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}} \quad (3.3)$$

## 3. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan perkalian dari *availability*, *performance rate*, dan *total yield*. Formulasnya adalah sebagai berikut (Nakajima, 1988):

$$\text{OEE : } \text{availability (\%)} \times \text{performance rate (\%)} \times \text{total yield (\%)} \quad (3.4)$$

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

#### 1. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mencari berbagai referensi untuk menyelesaikan permasalahan yang telah teridentifikasi. Referensi diperoleh dari sumber intern perusahaan, jurnal, buku, media cetak, dan elektronik.

#### 2. Penelitian lapangan

Penelitian lapangan diawali dengan melakukan survey ke bagian mesin yang akan diteliti. Dalam hal ini adalah bagian RST gedung Indo Furnitama Raya 4. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data *working time*, *planned time*, *downtime*, dan *total output*.

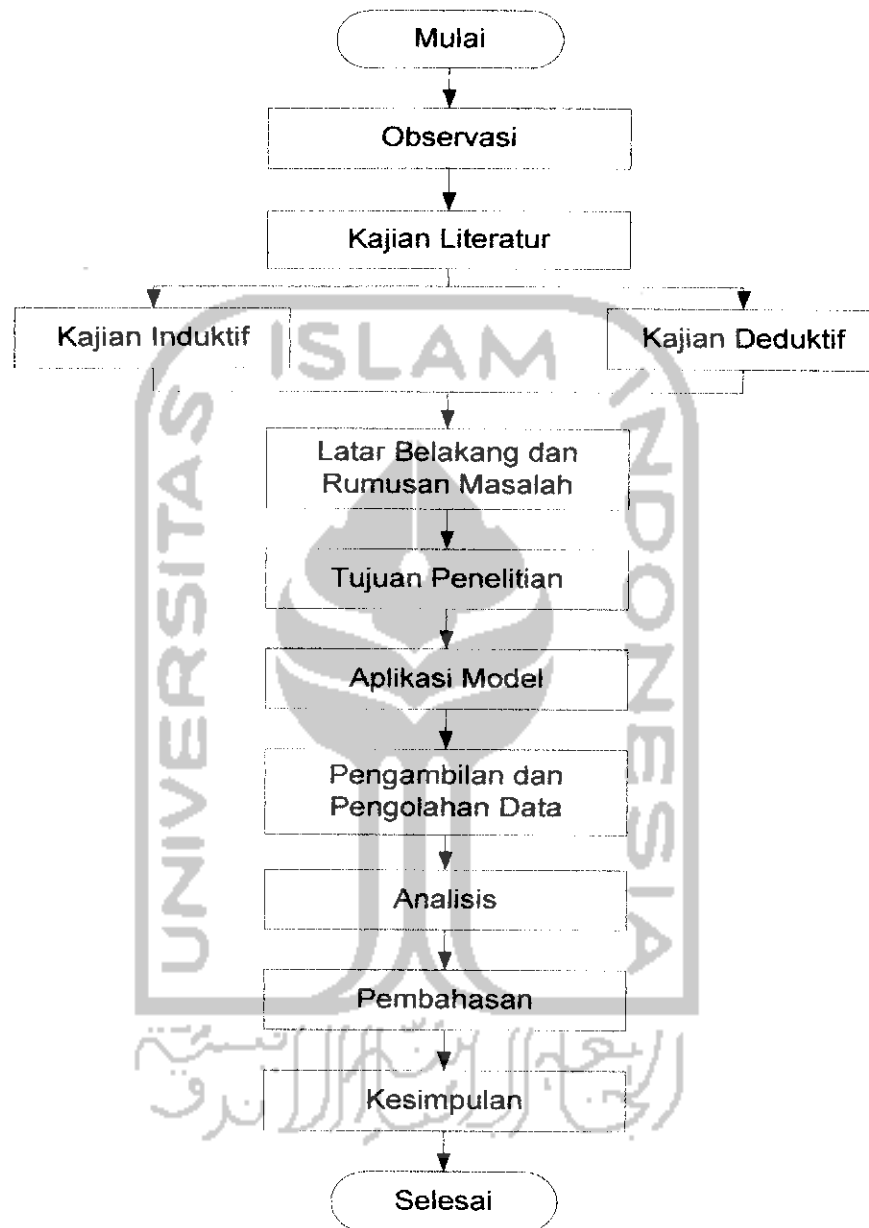
### 3.4 Pembahasan

Setelah dilakukan pengukuran terhadap performansi mesin dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi penyebab paling dominan rendahnya nilai OEE dengan analisis regresi linear berganda dan melakukan usulan perbaikan.

### 3.5 Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian yang diperoleh dari pengolahan dan analisa data kemudian didiskusikan untuk mengetahui kemungkinan kekurangan atau kelebihan dari hasil penelitian sehingga dapat dibuat suatu kesimpulan serta rekomendasi terhadap hasil penelitian ini.

### 3.6 Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Sejarah Perusahaan**

##### **4.1.1 Sejarah Singkat PT. Indo Furnitama Raya**

1. PT. Indo Furnitama Raya dahulu berdiri dengan nama CV. Jati Karya yang berdiri pada tahun 1942. Tahun 1942 merupakan perjalanan di bidang industri kayu yang berkembang dari industri keluarga, Tuan Abdurrahman Assegaf. Sebagai presiden direktur yang dan pemiliki dari 3 generasi yang akhirnya menjadi tradisi keluarga tersebut di bidang kualitas produk kayu.
2. Pada tanggal 17 januari 2000, PT. Indo Furnitama Raya memulai operasinya di tempat yang baru yang baru yang terletak di pasuruan.

##### **4.1.2 Visi Misi Perusahaan**

Indo Furnitama Raya bertekad memberikan nilai terbaik bagi pemegang saham dan menghasilkan produk- produk yang berkualitas tinggi. PT. Indo Furnitama Raya sangat menghargai karyawan yang berdedikasi serta berdisiplin memberikan PT. Indo Furnitama Raya suatu produk yang mempunyai keunggulan bersaing yang berkesinambungan. PT. Indo Furnitama Raya mengembangkan kemitraan sejati dengan para pelanggan untuk memuaskan kebutuhan konsumen.

### 4.1.3 Organisasi Perusahaan

Sesuai dengan statusnya sebagai PT (Perseroan Terbatas), maka direksi mempunyai wewenang penuh untuk mengatur dan menentukan susunan organisasi dari PT. Indo Furnitama Raya yang terdiri dari :

#### 1. Direktur Utama

Merupakan pimpinan tertinggi dan penanggung jawab perusahaan yang juga membawahi staf ahli

#### 2. Manajer Keuangan, Administrasi dan Umum, Terdiri dari :

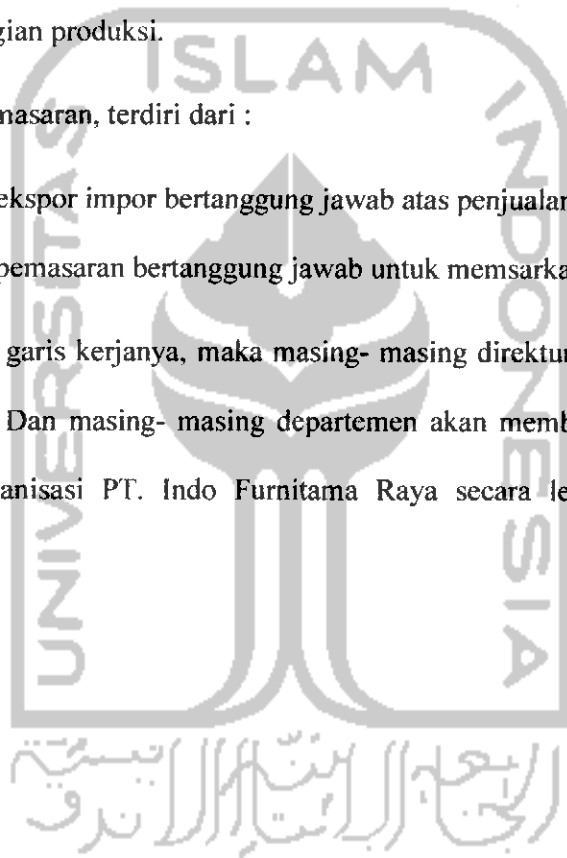
- a. Bagian Adminstrasi, bertanggung jawab atas kelancaran jalannya pabrik yang dipimpin.
- b. Bagian *Accounting*, bertanggung jawab atas surat- surat yang bersangkutan dengan pembeli ataupun surat perintah tenaga kerja.
- c. Bagian Pengadaan bertanggung jawab pada pembelian.
- d. Bagian personalia bertanggung jawab pada tenaga kerja.
- e. Bagian Umum bertanggung jawab terhadap keseluruhan dari perusahaan.
- f. Bagian Gudang bertanggung jawab terhadap keluar masuknya bahan baku.
- g. Bagian KSP kerjasama dengan pengolahan produksi.
- h. Bagian EDP bertanggung jawab atas keseluruhan program perusahaan melalui program komputer.

#### 3. Manajer *Factory* terdiri dari :

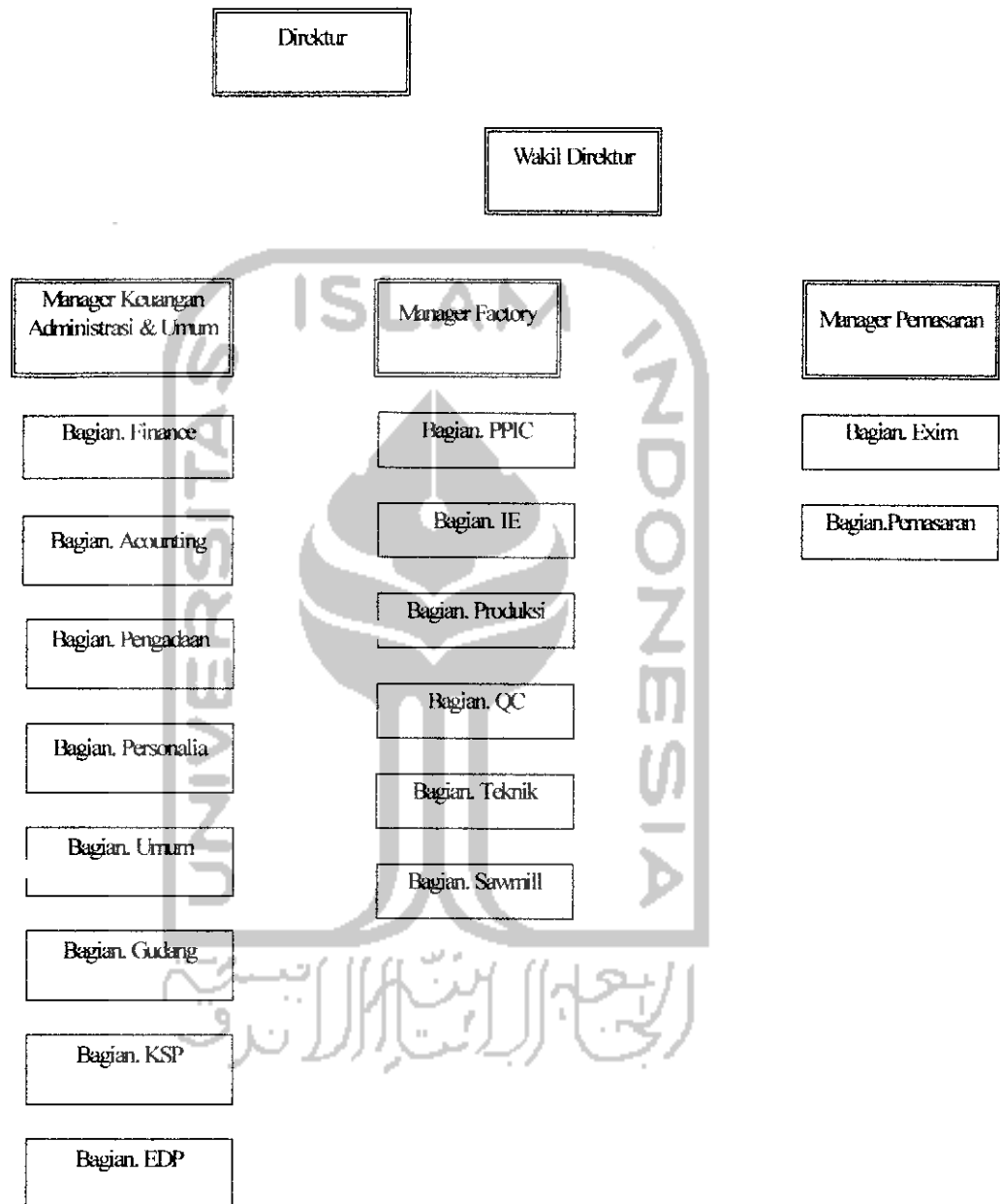
- a. Bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) merencanakan dan mengontrol proses produksi sesuai produk yang akan dibuat.

- b. Bagian IE (*Industrial Engeneering*) bertanggung jawab atas desain yang di pesan sesuai keinginan pembeli.
  - c. Bagian Produksi bertanggung jawab atas jalannya proses produksi.
  - d. Bagian *Quality Control* menyediakan bahan baku yang akan dipakai.
  - e. Bagian teknik bertanggung jawab terhadap perawatan mesin.
  - f. Bagian *Saw Mill* bertanggung jawab terhadap komponen yang dibutuhkan oleh bagian produksi.
4. Manager Pemasaran, terdiri dari :
- a. Bagian ekspor impor bertanggung jawab atas penjualan produk
  - b. Bagian pemasaran bertanggung jawab untuk memsarkan produk.

Berdasarkan garis kerjanya, maka masing- masing direktur membawahi beberapa departemen. Dan masing- masing departemen akan membawahi bagian- bagian. Struktur organisasi PT. Indo Furnitama Raya secara lengkap adalah sebagai berikut :



#### 4.1.4 Struktur Organisasi



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Indo Furnitama Raya



#### 4.1.5 Lokasi Pabrik

Pabrik Indo Furnitama Raya terletak di desa Gerongan, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Luas PT. Indo Furnitama Raya 50.000 m<sup>2</sup> dan pada tanggal 17 Januari 2000 mulai beroperasi. Sebelumnya PT. Indo Furnitama Raya berdiri dengan nama CV. Jati Karya pada tahun 1942 yang terletak di desa Gentong Pasuruan. Pabrik ini didirikan pada lokasi diatas dengan pertimbangan antara lain:

##### 1. Faktor Perhubungan dan transportasi

Fasilitas transportasi dan saran-saran yang dibutuhkan untuk memperlancar jalannya produksi. Ditinjau dari segi transportasi PT. Indo Furnitama Raya mempunyai lokasi yang sangat tepat dan strategis karena :

- a. Pabrik terletak di jalan raya yang menghubungkan kota-kota besar sehingga transportasi darat sangat menguntungkan.
- b. Pabrik terletak dekat dengan dengan pelabuhan sehingga transportasi laut juga mudah dilakukan.

##### 2. Faktor Tenaga Kerja

Karena letak pabrik itu dengan dengan perkampungan maka banyak tenaga kerja yang direkrut dari perkampungan setempat, karena PT. Indo Furnitama Raya dalam penerimaan order itu berdasarkan pesanan maka kebanyakan tenaga kerjanya bersifat kontrak. Sebagian besar pendidikan yang ditempuh oleh para tenaga kerja adalah SD, SMP, SMU. Untuk tenaga kerja yang pendidikan D3 dan S1 kebanyakan menjadi staf- staf. Untuk mengatasi kecelakaan tenaga kerja, pabrik juga menyediakan klinik bagi para karyawan dan untuk sarana ibadah

pabrik juga menyediakan mushola dan untuk sarana menambah energi maka pabrik juga menyediakan kantin bagi karyawan.

### 3. Faktor Pemasaran

Daerah pemasaran PT . Indo Furnitama Raya ini hanya diekspor ke negara-negara lain misalnya Amerika, Eropa, Jepang dan daerah ini mudah dijangkau lewat darat maupun laut jadi kelancaran pemasaran juga tergantung pada faktor perhubungan dan transportasi.

#### 4.1.6 Jenis Produk PT. Indo Furnitama Raya

PT. Indo Furnitama Raya ini memproduksi 2 jenis produk GF (*Garden Furniture*) dan IF (*Indoor Furniture*) serta lantai yang terbuat dari kayu jati.

##### 1. *Indoor Furniture* (IF)

Merupakan peralatan rumah tangga yang biasanya diletakkan di dalam rumah. *Indoor furniture* ini terdiri dari 2 (dua) tipe yaitu tipe B337 dan B514. Perbedaan yang mendasar dari kedua tipe tersebut hanyalah pada bentuk dan modelnya saja tetapi proses keduanya sama.

Produk-produk tipe B514

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| a. Mirror          | f. TV Armored Top   |
| b. Night Stand     | g. Head Board Queen |
| c. Dresser         | h. Foot Board Queen |
| d. Drawer Chest    | i. Head Board King  |
| e. TV Armored Base | j. Foot Board King  |

Produk-produk tipe B337

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| a. Mirror         | g. Head Board Queen |
| b. Night Stand    | h. Foot Board Queen |
| c. Dresser        | i. Head Board King  |
| d. Drawer Chest   | j. Foot Board King  |
| e. TV Armore Base | k. Panel Head Board |
| f. TV Armore Top  | l. Panel Foot Board |

2. *Garden Furniture* (GF)

Merupakan peralatan rumah tangga yang biasa diletakkan di taman. *Garden Furniture* ini hanya terdiri dari meja taman dan kursi taman. Pemasaran produk PT. Indo Furnitama Raya ini hanya dijual diluar negeri saja misalnya Amerika, Jepang dan Negara-negara di Eropa. Walaupun hanya dijual diluar negeri saja PT. Indo Furnitama Raya berusaha untuk menambah pangsa pasar produknya dan berusaha juga mempertahankan kualitas produknya dan berusaha juga mempertahankan kualitas produknya, sehingga PT. Indo Furnitama Raya dapat terkenal di dunia.

PT. Indo Furnitama Raya merupakan jenis industri di bidang kayu, maka dalam penyediaan kayu sebagai bahan utamanya PT. Indo Furnitama Raya telah bekerja sama dengan PERUM PERHUTANI. Pemerintah Indonesia telah mengatur hutan dan penanaman kayu telah berlangsung 10 tahun yang lalu. Sejak PT. Indo Furnitama Raya menyuplai penuh dari pihak PERHUTANI, kerjasama ini dilatarbelakangi dengan adanya supplier kayu jati, mahoni dan pinus PT. Indo

Furnitama Raya menjamin penggunaan melalui penanaman kembali kayu setiap tahunnya.

## **4.2 Pengumpulan Data**

### **4.2.1 Data Machine Working Time**

Data *machine working time* merupakan data yang menggambarkan lama mesin beroperasi pada tiap periode. Data yang diambil merupakan data *working time* selama bulan November 2008.

### **4.2.2 Data Planned Idle Time**

*Planned idle time* adalah lama waktu berhenti yang ditetapkan oleh perusahaan seperti waktu untuk istirahat. Lama waktu *planned idle time* pada tiap operasi adalah sama yaitu 1 jam.

### **4.2.3 Data Downtime**

*Downtime* adalah lama waktu berhenti yang tidak direncanakan, yang meliputi kerusakan- kerusakan mesin yang terjadi saat proses produksi berlangsung, menunggu bahan/ material, persiapan mesin sebelum proses dimulai, dan hal- hal lain yang menyebabkan proses produksi terhambat. *Downtime* akan dikelompokkan menjadi 5 diantaranya adalah:

1. *Waiting material*

Yaitu waktu menunggu bahan ataupun peralatan sampai pada bagian produksi pada proses moulding.

2. *Process*

Yaitu waktu berhenti yang terjadi saat proses produksi sedang berlangsung.

Contohnya adalah mesin rusak dan mesin turun ukur

3. *Tools*

Yaitu waktu berhenti karena kerusakan peralatan yang digunakan untuk proses produksi. Contohnya adalah pisau patah dan as rol patah.

4. *Set up*

Yaitu waktu berhenti untuk melakukan perbaikan. Contohnya adalah setting befell dan setting pisau.

5. *Start up*

Yaitu waktu berhenti sebelum produksi dimulai. Contohnya adalah pengecekan mesin

6. *Lain- lain*

Yaitu waktu berhenti karena hal- hal tertentu yang tidak terduga. Contohnya adalah mati lampu dan meja mesin ambrol.

#### 4.2.4 *Data Total Output*

*Total output* merupakan banyaknya produk yang dihasilkan pada tiap periode.

### 4.3 Pengolahan Data

#### 4.3.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Sebelum melakukan perhitungan nilai OEE, terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap variabel- variabel yang dibutuhkan dalam perhitungan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran *Loading Time*

*Loading time* merupakan waktu dimana mesin dijadwalkan untuk beroperasi.

2. Pengukuran *Operation Time*

*Operation time* diperoleh dengan mengurangi *loading time* dan *downtime*.

3. Pengukuran *Availability*

Data yang diperlukan untuk pengukuran rasio ini adalah *machine working time* , *planned idle time*, serta *downtime*. Alur pengukuran *availability* ini adalah mengurangi *machine working time* dengan *planned idle time*, sehingga diperoleh *loading time*. Selanjutnya, *Loading time* dikurangkan dengan *downtime*, sehingga diperoleh *operation time*. Selanjutnya *availability* diperoleh dengan membandingkan *operation time* terhadap *loading time* dan mempersentasekannya.

4. Pengukuran *Performance rate*

Data yang digunakan dalam pengukuran *performance rate* adalah data *total output*, *cycle time*, dan *operation time*.

### 5. Pengukuran *Quality Ratio*

Data yang digunakan untuk pengukuran *quality ratio* adalah data *good product* dan *total output* selama bulan November 2008.

### 6. Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Nilai OEE adalah perkalian dari ketiga rasio utama, *availability*, *performance rate*, dan *quality ratio*.

#### 4.3.1.1 Perhitungan *loading time*

*Loading time* merupakan waktu dimana mesin dijadwalkan untuk beroperasi. *Loading time* diperoleh dari pengurangan *machine working time* dan *planned idle time*. Berikut ini adalah contoh perhitungan *loading time* untuk mesin moulding 1 selama satu bulan. Selanjutnya untuk perhitungan *loading time* masing- masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.1

Contoh perhitungan *loading time* mesin moulding 1

○ *Working time* : 192 jam

*Planned time* : 25 jam

*Loading time* : *working time* – *planned time*

: (192- 25) jam

: 167 jam

Tabel 4.1 Perhitungan *Loading Time* Bulan November 2008

Jenis Mesin	<i>Machine Working Time</i> (Jam)	<i>Planned Idle Time</i> (Jam)	<i>Loading Time</i> (Jam)
Moulding 1	192	25	167
Moulding 2	195	25	170
Moulding 3	198	25	173
Moulding 4	190	25	165
Moulding 5	194	25	169
Moulding 6	190	25	165
Moulding 7	190	25	165
Moulding 8	191	25	166
Moulding 9	187	25	162

#### 4.3.1.2 Perhitungan *Operation Time*

*Operation time* diperoleh dengan mengurangi *loading time* dan *downtime*. Berikut ini adalah contoh perhitungan *loading time* untuk mesin moulding 1 selama satu bulan. Selanjutnya untuk perhitungan *operation time* masing- masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.2

Contoh perhitungan *operation time* mesin moulding 1

○ *Loading time* : 167 jam

*Downtime* : 24,1667 jam

*Operation time* : *Loading time* – *downtime*

: (167- 24,1667) jam

: 142,833 jam



Tabel 4.2 Perhitungan *Operation Time* Bulan November 2008

Jenis Mesin	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)
Moulding 1	167	24,1667	142,8333
Moulding 2	170	20,83	149,17
Moulding 3	173	26,4167	146,5833
Moulding 4	165	16,33	148,67
Moulding 5	169	20,75	148,25
Moulding 6	165	21,83	143,17
Moulding 7	165	33,1667	131,8333
Moulding 8	166	23,75	142,25
Moulding 9	162	30,1667	131,8333

#### 4.3.1.3 Pengukuran *Availability*

*Availability* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Data yang diperlukan untuk pengukuran rasio ini adalah *machine working time*, *planned idle time*, serta *downtime*. Alur pengukuran *availability* ini adalah mengurangkan *machine working time* dengan *planned idle time*, sehingga diperoleh *loading time*. Selanjutnya, *Loading time* dikurangkan dengan *downtime*, sehingga diperoleh *operation time*. Selanjutnya *availability* diperoleh dengan membandingkan *operation time* terhadap *loading time* dan mempersentasekannya. Untuk mencari nilai dari *availability* digunakan formula:

$$Availability : \frac{Operating Time}{Loading Time}$$

$$: \frac{Loading time - downtime}{Loading time}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan *availability* untuk mesin moulding 1. Selanjutnya untuk perhitungan *availability* masing- masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.3

Contoh perhitungan *availability*:

○ *Loading time* : 167 jam

*Downtime* : 24,1667 jam

*Operation time* : 142,8333 jam

*Availability* :  $\frac{167-24,1667}{167}$

:  $\frac{142,8333}{167}$

: 0,855

Tabel 4.3 Perhitungan *Availability* Bulan November 2008

Jenis Mesin	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Availability</i>
Moulding 1	167	142,8333	0,855
Moulding 2	170	149,17	0.877
Moulding 3	173	146,5833	0.847
Moulding 4	165	148,67	0.901
Moulding 5	169	148,25	0.877
Moulding 6	165	143,17	0.868
Moulding 7	165	131,8333	0.799
Moulding 8	166	142,25	0.857
Moulding 9	162	131,8333	0.814

#### 4.3.1.4 Pengukuran *Performance rate*

*Performance rate* merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam beroperasi sesuai standar waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produksi. Data yang digunakan adalah jumlah total produksi, *cycle time*, dan *operation time*.

$$\text{Performance rate} : \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total output}}{\text{operation time}}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan *performance rate* untuk mesin moulding 1 selama satu bulan. Selanjutnya untuk perhitungan *performance rate* masing- masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.4

Contoh perhitungan *Performance Rate*

o *Ideal cycle time* : 0.0009 jam

*Total output* : 151169 unit

*Operation time* : 142,833 jam

*Performance rate*:  $\frac{0,0009 \times 151169}{142,833}$

: 0,952

Tabel 4.4 Perhitungan *Performance Rate* Bulan November 2008

Jenis Mesin	Total Output (Unit)	Cycle Time (Jam)	Operation Time (Jam)	Performance Rate
Moulding 1	151169	0,0009	142,8333	0,953
Moulding 2	215956	0,00065	149,17	0,941
Moulding 3	43761	0,0032	146,5833	0,955
Moulding 4	76830	0,0019	148,67	0,982
Moulding 5	69559	0,002	148,25	0,938
Moulding 6	53783	0,0025	143,17	0,939
Moulding 7	33251	0,0037	131,8333	0,933
Moulding 8	40335	0,0035	142,25	0,992
Moulding 9	199054	0,00065	131,8333	0,981

#### 4.3.1.5 Pengukuran *Quality Ratio*

*Quality ratio* merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Data yang digunakan untuk pengukuran *quality ratio* adalah data *good product* dan total produksi selama bulan November 2008.

Formulasi yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah

$$\text{Quality ratio} = \frac{\text{good product}}{\text{total output}}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Quality Ratio* untuk mesin moulding 1 selama satu bulan. Selanjutnya untuk perhitungan *Quality Ratio* masing-masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.5

Contoh perhitungan *Quality Ratio*

○ *Good product* : 145053 unit

*Total output* : 151169 unit

$$\text{Quality rate} : \frac{145053}{151169}$$

$$: 0,959$$

Tabel 4.5 Perhitungan *Quality Ratio* Bulan November 2008

Jenis Mesin	Good Product (Unit)	Total Output (Unit)	Quality Ratio
Moulding 1	145053	151169	0,959
Moulding 2	199701	215956	0,925
Moulding 3	41261	43761	0,943
Moulding 4	72378	76830	0,942
Moulding 5	65136	69559	0,936
Moulding 6	50272	53783	0,935
Moulding 7	31395	33251	0,944
Moulding 8	37835	40335	0,938
Moulding 9	190531	199054	0,957

#### 4.3.1.6 Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diperoleh dengan mengalikan 3 rasio utama yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality ratio*. Secara matematis formula pengukuran nilai OEE adalah sebagai berikut:

$$\text{OEE}(\%) : \text{Availability} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Ratio}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan OEE untuk mesin moulding 1 selama 1 bulan. Selanjutnya untuk perhitungan OEE masing- masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.6

Contoh perhitungan OEE

o *Availability* (%) : 85,53 %

*Performance Rate* (%) : 95,25 %

*Quality Ratio* (%) : 95,95 %

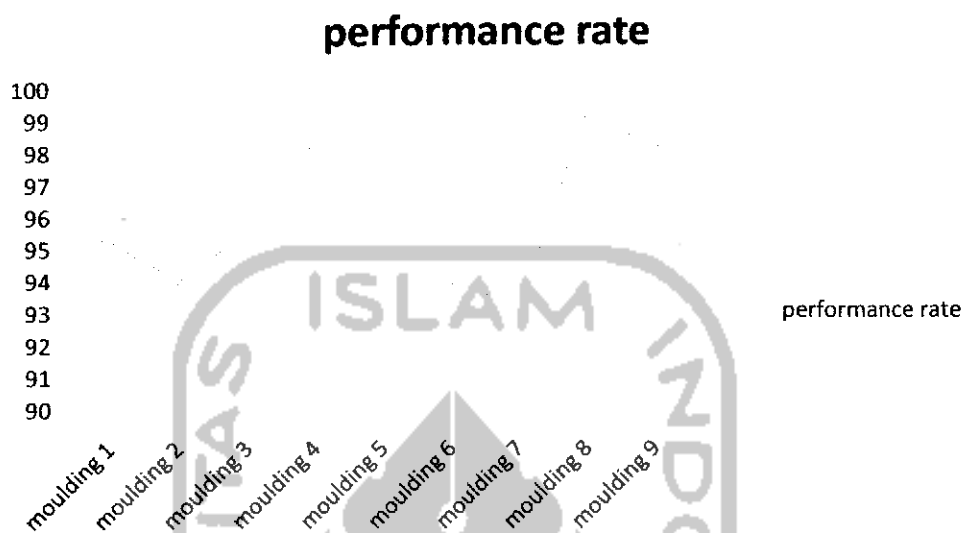
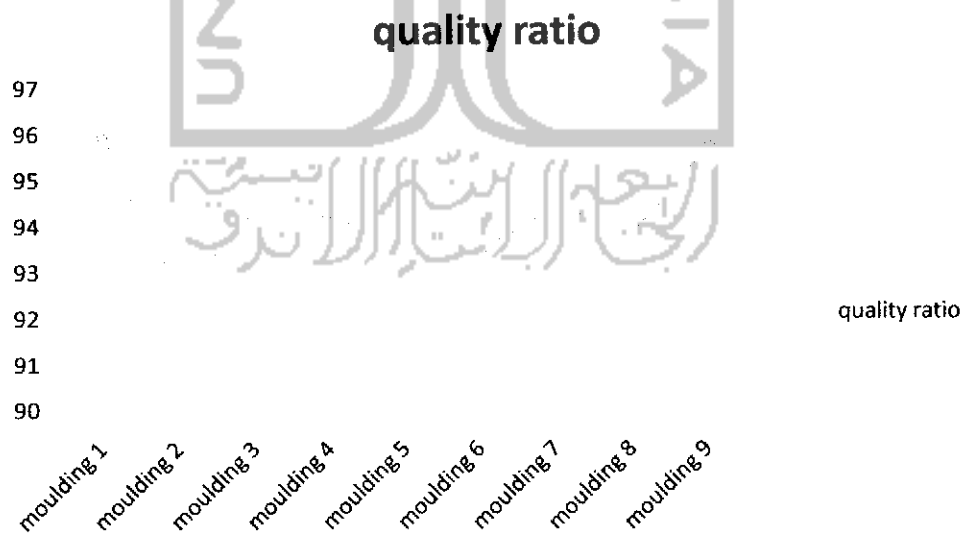
OEE : 85,53 % x 95,25 % x 95,95%  
: 78,17 %

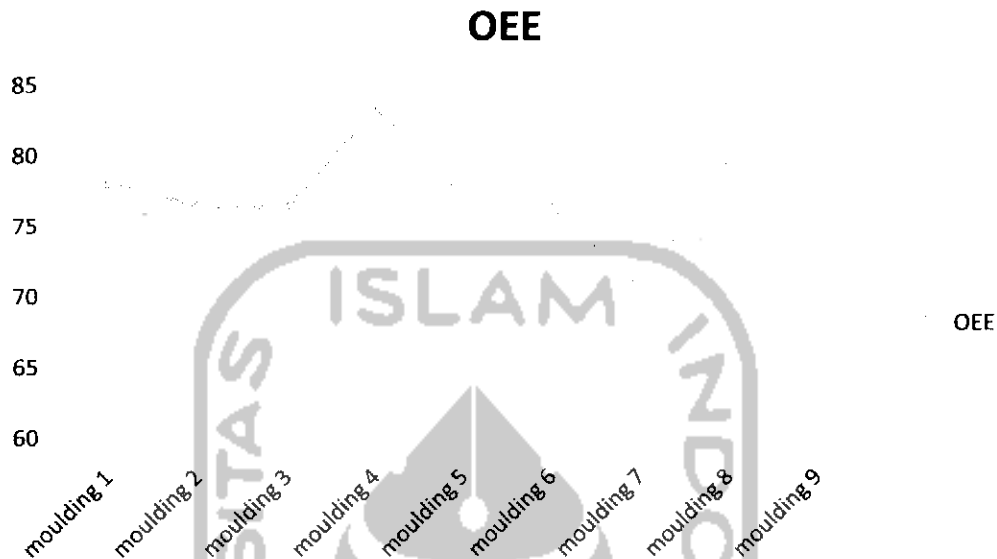
Tabel 4.6 Perhitungan OEE Bulan November 2008

Jenis Mesin	Availability (%)	Performance Rate (%)	Quality Ratio (%)	OEE (%)
Moulding 1	85,53	95,25	95,95	78,17
Moulding 2	87,75	94,10	92,47	76,36
Moulding 3	84,73	95,53	94,29	76,32
Moulding 4	90,10	98,19	94,21	83,35
Moulding 5	87,72	93,84	93,64	77,08
Moulding 6	86,77	93,91	93,47	76,16
Moulding 7	79,90	93,32	94,42	70,40
Moulding 8	85,69	99,24	93,80	79,77
Moulding 9	81,38	98,14	95,72	76,45

Grafik 4.1 Nilai Availability Mesin Moulding November 2008



Grafik 4.2 Nilai *Performance Rate* Mesin Moulding November 2008Grafik 4.3 Nilai *Quality Ratio* Mesin Moulding November 2008

Grafik 4.4 Nilai *OEE* Mesin Moulding November 2008

#### 4.3.2 Penentuan penyebab ketidakefektifan mesin dengan menggunakan multiple regresi

Persamaan *multiple* regresi yang diperoleh digunakan untuk memfokuskan usaha mencari akar permasalahan dari permasalahan utama yang ada sehingga memudahkan dalam melakukan analisa.

Persamaan *multiple* regresi dalam penelitian ini diperoleh melalui pengolahan terhadap data beberapa variabel pengukuran selama 3 periode pengumpulan data. Variabel pengukuran yang digunakan di sini adalah:

1. *Machine working time* ( $=X_1$ )
2. *Planned maintenance* ( $=X_2$ )
3. *Downtime* ( $=X_3$ )



4. *Total output* ( $=X_4$ )
5. *Cycle time* ( $=X_5$ )
6. *Reject product* ( $=X_6$ )

Nilai OEE diwakili dengan notasi “Y”. Pengolahan data tersebut menggunakan software SPSS 16



Tabel 4.7 Output Korelasi Antar Variabel *Multiple Linear Regression* SPSS 16.

**Correlations**

	OEE	Working Time	Planned Idle Time	Downtime	Total Output	Cycle Time	Reject Product
Pearson Correlation							
OEE	1.000	-.039	1.000	-.786	.069	-.269	.039
Working Time	-.039	1.000		-.225	-.115	.135	.113
Planned Idle Time	1.000		1.000				
Downtime	-.786	-.225		1.000	-.035	.277	-.213
Total Output	.069	-.115		-.035	1.000	-.923	.902
Cycle Time	-.269	.135		.277	-.923	1.000	-.790
Reject Product	.039	.113		-.213	.902	-.790	1.000
OEE	.460	.460	.000	.280	.384	.242	.461
Working Time	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.386
Planned Idle Time	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Downtime	.006	.280	.000	.465	.465	.236	.291
Total Output	.430	.384	.000	.236	.000	.000	.000
Cycle Time	.242	.365	.000	.291	.000	.006	.006
Reject Product	.461	.386	.000	.291	.000	.006	.006
OEE	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
Working Time	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
Planned Idle Time	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
Downtime	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
Total Output	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
Cycle Time	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
Reject Product	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9
N							

Sig. (1-tailed)

N

Dari tabel 4.7 dapat dilihat bahwa variabel *machine working time* memiliki nilai korelasi sebesar -0.039 yang berarti bahwa variabel ini memiliki pengaruh terhadap OEE negatif lemah. Sedangkan variabel *planned idle time* nilai korelasinya adalah 0 yang berarti bahwa variabel ini tidak berpengaruh secara signifikan. Variabel *downtime* memiliki nilai korelasi sebesar -0.786 yang berarti bahwa variabel ini memiliki pengaruh terhadap OEE negatif kuat. Variabel *total output* memiliki nilai korelasi sebesar 0.069 yang berarti variabel tersebut pengaruhnya terhadap OEE adalah positif lemah. Untuk variabel *cycle time* memiliki nilai korelasi sebesar -0.269 yang berarti bahwa variabel ini berpengaruh terhadap OEE negatif lemah. Sedangkan variabel *reject product* memiliki nilai korelasi sebesar 0.039 yang berarti pengaruhnya terhadap OEE positif lemah. Maka, dari keenam variabel yang dianggap berpengaruh terhadap pencapaian nilai OEE, hanya lima variabel independen yang mempengaruhi pencapaian nilai OEE yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *downtime* ( $X_3$ ), *total output* ( $X_4$ ), *cycle time* ( $X_5$ ), dan *reject product* ( $X_6$ ). Variabel *planned idle time* ( $X_2$ ) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model sehingga dikeluarkan dari model.

Tabel 4.8 Output Persamaan Regresi Multiple Linear Regression SPSS 16.

**Coefficients(a)**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t			Sig.			Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta	Beta	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	B	Std. Error	Partial		B	Std. Error	
												Partial	Sig.			
1																
(Constant)	79.999	23.800			3.361	.044										
Working Time	.013	.121	.013	.013	.111	.919	-.039	.064	.011	.729	1.372					
Downtime	-1.146	.139	-1.714	-1.714	-8.269	.004	-.786	-.979	-.820	.229	4.366					
Total Output	.000	.000	4.025	4.025	5.133	.014	.069	.948	.509	.016	62.464					
Cycle Time	6083.977	1463.315	2.101	2.101	4.158	.025	-.269	.923	.413	.039	25.948					
Reject Product	-.002	.000	-2.300	-2.300	-5.549	.012	.039	-.955	-.551	.057	17.450					

a. Dependent Variable: OEE

Dari tabel 4.8 di atas di dapat persamaan regresi :

$$Y = 79.999 + 0.013 X_1 - 1.146 X_3 + 0.000001 X_4 + 6083.977 X_5 - 0.002 X_6$$

Dari tabel 4.8 dapat kita lihat bahwa dari keenam variabel yang dianggap berpengaruh terhadap pencapaian nilai OEE, hanya lima variabel independen yang signifikan mempengaruhi pencapaian nilai OEE, yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *downtime* ( $X_3$ ), *total output* ( $X_4$ ), *cycle time* ( $X_5$ ), dan *reject product* ( $X_6$ ). Variabel *planned idle time* ( $X_2$ ) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model sehingga dikeluarkan dari model.

Berdasarkan persamaan *multiple* linear regresi hasil pengolahan data, pencapaian nilai OEE akan mengalami kenaikan atau penurunan apabila terjadi perubahan nilai pada satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya. Nilai Y merupakan pencapaian nilai OEE di masa mendatang dengan mempertimbangkan lima variable independen yaitu yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *downtime* ( $X_3$ ), *total output* ( $X_4$ ), *cycle time* ( $X_5$ ), dan *reject product* ( $X_6$ ). Pada saat tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap pencapaian nilai OEE baru, maka nilai OEE adalah 79.999. Nilai tersebut akan berubah seiring dengan perubahan nilai variable- variable yang mempengaruhinya. Koefisien pada variabel  $X_1$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *machine working time* tiap waktu mengakibatkan naiknya nilai OEE sebesar 0.013. Pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variable  $X_3$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *downtime* tiap jam mengakibatkan turunnya nilai OEE sebesar 1.146, pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variabel  $X_4$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *total output* mengakibatkan

turunnya nilai OEE sebesar 0.000001 pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variabel  $X_5$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *cycle time* mengakibatkan naiknya nilai OEE sebesar 6083.977 pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variabel  $x_6$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *reject product* mengakibatkan turunnya nilai OEE sebesar 0.002, pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan.

Pada persamaan *multiple* regresi yang diperoleh, terdapat tiga variabel pengukuran yang menentukan nilai dari *availability*, yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *planned idle time* ( $X_2$ ), *downtime* ( $X_3$ ). Dari nilai koefisien tiap-tiap variabel tersebut terlihat bahwa *planned idle time* tidak berpengaruh secara signifikan, untuk setiap peningkatan *machine working time* akan mengakibatkan peningkatan pada nilai OEE, sebaliknya peningkatan pada *downtime* akan menyebabkan penurunan nilai OEE. Melalui persamaan *multiple* regresi tersebut, usaha pengungkapan masalah menjadi lebih terfokus sehingga menjadi lebih jelas dimana rendahnya *availability* disebabkan oleh tingginya *downtime*.

Untuk mengetahui hubungan linear antara variabel bebas terhadap variabel tak bebasnya dapat pula diketahui melalui pengujian parsial. Pengujian parsial dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel bebasnya, sementara variabel bebas lainnya dalam keadaan konstan atau dikontrol. Tujuan pengontrolan itu sendiri adalah agar dapat menemukan harga koefisien korelasi yang murni, yaitu terlepas dari pengaruh variabel bebas lainnya.

*Multiple linear regression* memerlukan uji persyaratan yang sangat ketat. Uji persyaratan pada regresi linear berganda biasa disebut uji asumsi klasik. Dalam melakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan statistik parametrik, khususnya dalam penggunaan regresi linear berganda, diperlukan uji persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Uji Normalitas

Tujuan dilakukannya uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah suatu variabel normal atau tidak. Normal di sini dalam arti mempunyai distribusi data yang normal. Normal atau tidaknya berdasarkan patokan dari distribusi normal dari data dengan mean dan standar deviasi yang sama. Jadi uji normalitas pada dasarnya melakukan perbandingan antara data yang kita miliki dengan data berdistribusi normal yang memiliki mean dan standar deviasi yang sama dengan kita

Tabel 4.9 Output Uji Normalitas *Multiple Linear Regression* SPSS 16.

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	Working Time	Planned Idle Time	Downtime	Total Output	Cycle Time	Reject Product	OEE	
N	9	9	9	9	9	9	9	
Normal Parameters(a,b)	Mean	191.8889	25.0000	24.1578	98188.6667	.002122	5570.6667	77.1178
	Std. Deviation	3.29562	.00000(c)	5.14819	71260.00620	.0011883	4508.82684	3.44031
Most Extreme Differences	Absolute	.172		.166	.284	.181	.265	.279
	Positive	.162		.166	.284	.181	.265	.171
	Negative	-.172		-.143	-.181	-.151	-.205	-.279
Kolmogorov-Smirnov Z	.516		.497	.853	.544	.794	.838	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.952		.966	.460	.928	.554	.484	

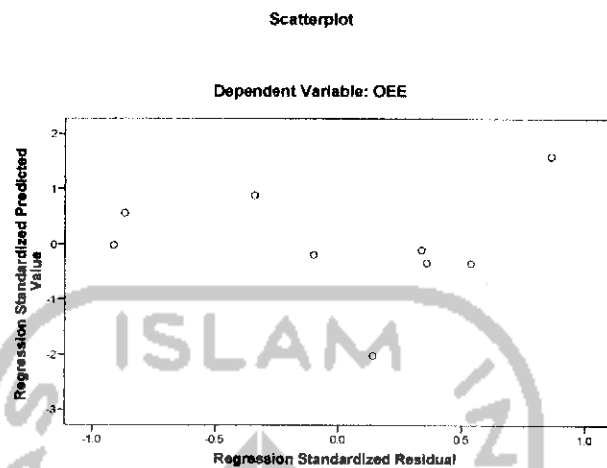
Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai dari *Kolmogorov-smirnov* di antara nilai  $\pm 1,96$ , sehingga data yang digunakan dalam penelitian bersifat normal.

## 2. Uji Linearitas Garis Regresi

Uji linearitas garis regresi ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam memilih model regresi yang akan digunakan. Apabila hasil uji linearitas menyatakan bahwa garis regresi tidak linear, maka kita tidak dapat masuk pada model regresi linear, artinya model regresi linear tidak dapat digunakan untuk menganalisa data.

Uji asumsi linearitas garis regresi berkaitan dengan suatu pembuktian apakah model garis linear yang ditetapkan benar-benar sesuai dengan keadaan atau tidak. Pengujian ini perlu dilakukan sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat dipertanggung jawabkan dalam pengambilan beberapa kesimpulan penelitian yang diperlukan. Output uji linearitas garis regresi ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Berdasarkan output tersebut, dapat dijelaskan bahwa tidak ada perbedaan variansi yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa garis regresi tersebut linear.





### 3. Uji Multikoleniaritas

Uji multikoleniaritas digunakan untuk menguji ada tidaknya hubungan yang linear antara variabel independen satu dengan lainnya. Dalam analisis regresi linear berganda, terdapat dua atau lebih variabel independen yang diduga akan mempengaruhi variabel dependennya. Pendugaan tersebut akan dipertanggung jawabkan apabila tidak terjadi adanya hubungan yang linear (multikoleniaritas) antar variabel independen. Dari output SPSS hasil percobaan pada lampiran 2 dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan linear diantara variabel- variabel bebasnya karena signifikansi yang diperoleh seluruhnya lebih besar dari alpha yang ditetapkan.

Tabel 4.10 ringkasan hasil analisis multikolinieritas garis regresi  
berdasarkan koefisien alpha

## Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Partial	Part	Tolerance	VIF	B
1	(Constant)	79.999	23.800		3.361	.044					
	Working Time	.013	.121	.013	.111	.919	-.039	.064	.011	.729	1.372
	Downtime	-1.146	.139	-1.714	-8.269	.004	-.786	-.979	-.820	.229	4.366
	Total Output	.000	.000	4.025	5.133	.014	.069	.948	.509	.016	2.464
	Cycle Time	6083.977	1463.315	2.101	4.158	.025	-.269	.923	.413	.039	5.948
	Reject Product	-.002	.000	-2.300	-5.549	.012	.039	-.955	-.551	.057	7.450

Dari tabel diatas dapat kita lihat bahwa apabila nilai VIF (*variance inflation factor*) tidak lebih dari 10, maka dapat dinyatakan tidak multikolinieritas diantara variabel independen.

#### 4. Uji Autokorelasi

Autokorelasi merupakan korelasi antara anggota seri observasi yang disusun menurut urutan waktu atau ruang, atau korelasi yang timbul pada dirinya sendiri (Sugiarto, 1992). Berdasarkan konsep tersebut, maka uji asumsi mengenai autokorelasi sangat penting untuk dilakukan tidak hanya pada data yang bersifat *time series* saja, akan tetapi semua data variabel independen. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terjadi korelasi antar data pengamatan. Adanya autokorelasi dapat mengakibatkan penaksir mempunyai variansi tidak minimum (Gurajati, 1997), dan uji *t* tidak dapat digunakan karena akan memberikan kesimpulan yang salah

(Rietveld dan Sunaryanto, 1994). Ada tidaknya autokorelasi dalam penelitian ini dideteksi dengan menggunakan uji *Durbin- Watson*.

Tabel 4.11 Output Hasil Uji Autokorelasi *Durbin- Watson Multiple Linear*

*Regression SPSS 16*

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.985(a)	.970	.921	.96546	.970	19.716	5	3	.017	1.665

a Predictors: (Constant), Reject Product, Working Time, Downtime, Cycle Time, Total Output

b Dependent Variable: OEE

Output SPSS hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai *durbin- watson* sebesar 1.665, nilai tersebut mendekati angka 2 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi diantara data pengamatan.

## BAB V

### PEMBAHASAN DAN ANALISA

Analisa hasil penelitian bertujuan untuk menginterpretasikan pengolahan data sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisa hasil pencapaian nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *multiple linear regression*.

#### 5.1 Analisa Pencapaian Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia adalah 85% (Dal, 2000). Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut:

1. *Availability* 90% atau lebih
2. *Performance ratio* 90% atau lebih
3. *Quality rate* 99% atau lebih

Nilai OEE dan ketiga rasio merupakan acuan dan menjadi dasar dalam analisis ini. Nilai pencapaian OEE dan ketiga rasio mesin moulding secara rata-rata dapat dilihat pada tabel 5.1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa secara rata-rata nilai pencapaian sangat jauh dibandingkan dengan standar yang ada. Dengan menelaah lebih lanjut terhadap nilai pencapaian dari tiap-tiap jadwal produksi selama periode ini, maka permasalahan utama pada mesin moulding yang menyebabkan rendahnya nilai pencapaian baik OEE maupun ketiga rasio utama dapat diketahui.

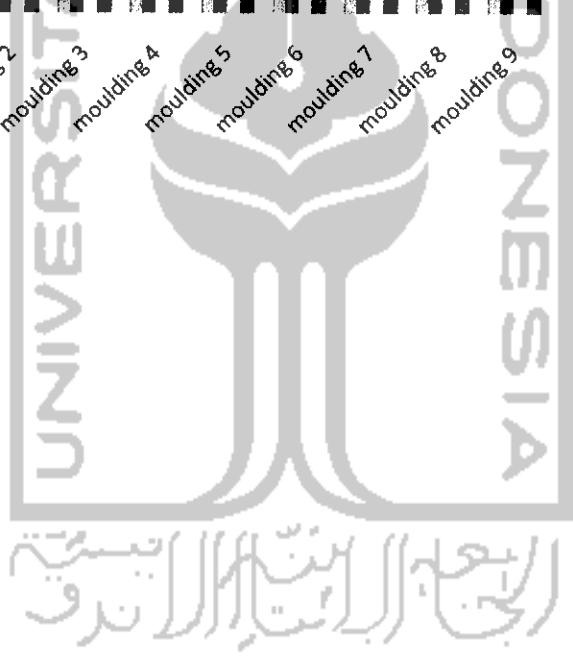
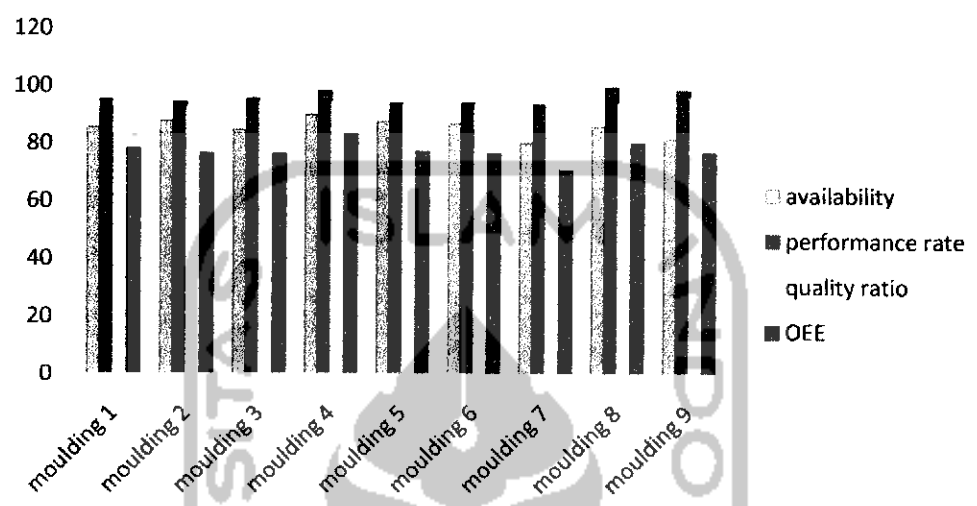
Dari hasil pengukuran nilai OEE tiap jadwal produksi, nilai OEE rata-rata dari 9 mesin moulding adalah 77.12%. Nilai ini masih di bawah standar perusahaan kelas dunia yaitu sebesar 85% (Dal, 2000). Komposisi dari ketiga rasio utama OEE dapat dilihat pada gambar 5.1. Dari gambar 5.1 tersebut terlihat bahwa pencapaian dari *availability* pada setiap mesin selalu menunjukkan nilai terendah dibanding kedua rasio lainnya.

Dari tabel 5.1 dapat dilihat dari ketiga rasio utama dari *Overall Equipment Effectiveness*, nilai terkecil adalah *Availability* dengan demikian melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama yang terjadi adalah pada kinerja mesin moulding yang menyebabkan pencapaian nilai OEE rendah. Dengan kata lain waktu yang tersedia selama jadwal produksi tidak dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kegiatan operasi mesin moulding dalam menghasilkan barang.

Tabel 5.1 Nilai Pencapaian Rasio Utama dan OEE

No	OEE dan rasio utamanya	Pencapaian (%)
1	<i>Availability</i>	85.50 %
2	<i>Performance Ratio</i>	95.72 %
3	<i>Quality Rate</i>	94.21 %
4	OEE	77.12 %

Gambar 5.1 Komposisi Pencapaian OEE



## 5.2 Analisa *Multiple Linear Regression*

Persamaan *multiple* regresi yang diperoleh digunakan untuk memfokuskan usaha mencari akar permasalahan dari permasalahan utama yang ada sehingga memudahkan dalam melakukan analisa. Selain itu, hasil persamaan *multiple* regresi dapat digunakan untuk membantu pihak perusahaan dalam mengambil kebijakan berkaitan dengan permasalahan peralatan yang terjadi di lapangan (*shopfloor*).

Persamaan *multiple* regresi dalam penelitian ini diperoleh melalui pengolahan terhadap data beberapa variabel pengukuran. Variabel pengukuran yang digunakan adalah:

1. *Machine working time* ( $=X_1$ )
2. *Planned maintenance* ( $=X_2$ )
3. *Downtime* ( $=X_3$ )
4. *Total output* ( $=X_4$ )
5. *Cycle time* ( $=X_5$ )
6. *Reject product* ( $=X_6$ )

Nilai OEE diwakili dengan notasi "Y"

Pengolahan data tersebut dengan menggunakan *software* SPSS 16.

Tabel 5.2 Output Persamaan Regresi *Multiple Linear Regression* SPSS 16.

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		Collinearity Statistics						
	B	Std. Error				Beta	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	B	Std. Error	
1														
(Constant)	79.999	23.800		3.361	.044									
Working Time	.013	.121	.013	.111	.919								.729	1.372
Downtime	-1.146	.139	-1.714	-8.269	.004								.229	4.366
Total Output	.000	.000	4.025	5.133	.014								.016	62.464
Cycle Time	6083.977	1463.315	2.101	4.158	.025								.039	25.948
Reject Product	-.002	.000	-2.300	-5.549	.012								.057	17.450

a. Dependent Variable: OEE



**Dari tabel 5.2 di atas di dapat persamaan regresi :**

$$Y = 79.999 + 0.013 X_1 - 1.146 X_3 + 0.000001 X_4 + 6083.977 X_5 - 0.002 X_6$$

Dari tabel 5.2 dapat kita lihat bahwa dari keenam variabel yang dianggap berpengaruh terhadap pencapaian nilai OEE, hanya lima variabel independen yang signifikan mempengaruhi pencapaian nilai OEE, yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *downtime* ( $X_3$ ), *total output* ( $X_4$ ), *cycle time* ( $X_5$ ), dan *reject product* ( $X_6$ ). Variabel *planned idle time* ( $X_2$ ) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model sehingga dikeluarkan dari model.

Berdasarkan persamaan *multiple* linear regresi hasil pengolahan data, pencapaian nilai OEE akan mengalami kenaikan atau penurunan apabila terjadi perubahan nilai pada satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya. Nilai Y merupakan pencapaian nilai OEE di masa mendatang dengan mempertimbangkan lima variabel independen yaitu yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *downtime* ( $X_3$ ), *total output* ( $X_4$ ), *cycle time* ( $X_5$ ), dan *reject product* ( $X_6$ ). Pada saat tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap pencapaian nilai OEE baru, maka nilai OEE adalah 79.999. Nilai tersebut akan berubah seiring dengan perubahan nilai variabel- variabel yang mempengaruhinya. Koefisien pada variabel  $X_1$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *machine working time* tiap waktu mengakibatkan naiknya nilai OEE sebesar 0.013. Pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variabel  $X_3$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *downtime* tiap jam mengakibatkan turunnya nilai OEE sebesar 1.146, pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variabel  $X_4$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *total output* mengakibatkan turunnya nilai OEE sebesar 0.000001 pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variabel  $X_5$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *cycle*

*time* mengakibatkan naiknya nilai OEE sebesar 6083.977 pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan. Koefisien pada variable  $X_6$  menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan *reject product* mengakibatkan turunnya nilai OEE sebesar 0.002, pada saat variabel bebas lainnya dianggap konstan.

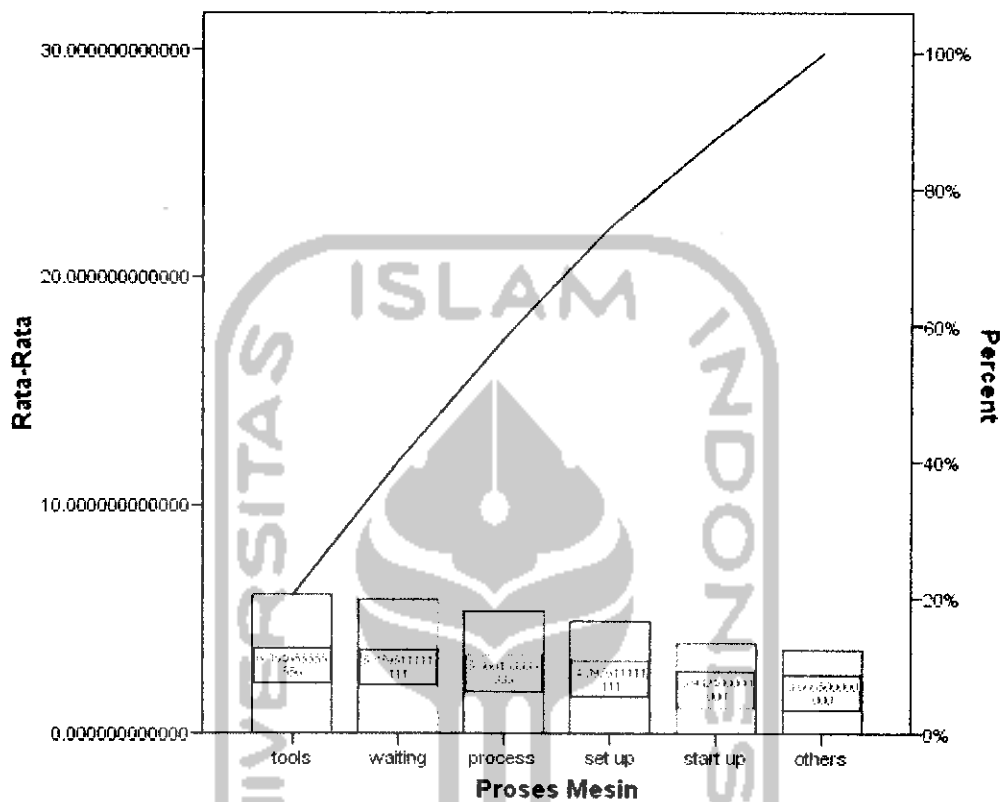
Dari hasil regresi dapat kita ketahui bahwa penyebab utama dari pencapaian nilai OEE adalah *downtime* peralatan. Nilai *downtime* menunjukkan persentase mesin mengalami gangguan.

### 5.3 Analisa Penyebab *Downtime* Paling Dominan

Pada persamaan *multiple* regresi yang diperoleh, terdapat tiga variabel pengukuran yang menentukan nilai dari *availability*, yaitu *machine working time* ( $X_1$ ), *planned idle time* ( $X_2$ ), *downtime* ( $X_3$ ). Dari nilai koefisien tiap- tiap variabel tersebut terlihat bahwa *planned idle time* tidak berpengaruh secara signifikan, untuk setiap peningkatan *machine working time* akan mengakibatkan peningkatan pada nilai OEE, sebaliknya peningkatan pada *downtime* akan menyebabkan penurunan nilai OEE. Melalui persamaan *multiple* regresi tersebut, usaha pengungkapan masalah menjadi lebih terfokus sehingga menjadi lebih jelas dimana rendahnya *availability* disebabkan oleh tingginya *downtime*. *Downtime* ini bukanlah akar permasalahan utama rendahnya *availability* sebab *downtime* ini terdiri dari beberapa jenis *losses* yang lebih spesifik, yaitu *waiting material, tools, set up, start up, process, dan others*.

Dengan melakukan analisa pareto terhadap seluruh jenis *losses* peralatan yang termasuk ke dalam *downtime* tersebut, akar permasalahan yang sesungguhnya dapat ditemui. Pada penelitian ini dilakukan analisa pareto menggunakan data *downtime* mesin moulding selama satu bulan.

Gambar 5.2 Diagram Pareto Downtime Mesin



Pada gambar 5.2 dapat diketahui bahwa penyebab *downtime* paling dominan yang menyebabkan waktu *downtime* paling lama adalah *downtime* tools. Untuk mengurangi besarnya waktu *downtime* dapat dilakukan dengan cara menghilangkan atau meminimalisasi hal-hal yang menjadi penyebab kerusakan.

#### 5.4 Analisa Akar Penyebab Masalah

Fokus perbaikan dari permasalahan utama pada bagian produksi ini adalah pada penyelesaian akar permasalahan yaitu dengan menangani faktor penyebabnya. Faktor penyebab dari akar permasalahan yang lain sangat berkaitan sekali dengan kebijakan

yang dikeluarkan oleh pihak manajemen perusahaan, dan data yang diperlukan ketika penelitian dilakukan tidak diperoleh.

Faktor penyebab dari tingginya tools ini sangat bersifat teknis. Walaupun demikian masih dapat diuraikan berdasarkan beberapa segi. Melalui observasi, diperoleh faktor penyebab yang dikelompokkan ke dalam 4 segi, yaitu manusia, metode, peralatan, dan material.

#### 1. Faktor manusia

Faktor manusia merupakan salah satu faktor penyebab tingginya waktu downtime mesin moulding. Hal ini dikarenakan kurang tanggapnya operator yang menangani mesin terhadap perubahan kondisi mesin tersebut sehingga operator tidak mengetahui tanda- tanda mesin akan mengalami kerusakan. Hal ini mungkin terjadi karena operator kurang terampil. Selain itu, operator terlihat tidak terlalu paham dengan prosedur yang telah dibuat oleh perusahaan. Apalagi untuk operator yang masih baru dan belum berpengalaman.

#### 2. Faktor metode

Faktor metode menjadi salah satu faktor penyebab tingginya waktu *downtime* mesin moulding. Hal ini karena kurang tanggapnya operator terhadap *schedule* yang berlaku sehingga operator sering melakukan kesalahan dalam pengoperasian mesin.

#### 3. Faktor peralatan

Mesin merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap penyebab tingginya *downtime* mesin moulding. Masalah utama yang terkait dengan

mesin yaitu seringnya terjadi kerusakan pada mesin yang disebabkan kurangnya perawatan terhadap mesin dan sangat tergantungnya operator terhadap tenaga ahli dari divisi *maintenance* untuk mengatasi kerusakan pada mesin walaupun untuk hal- hal yang sepele.

Masalah yang kedua adalah berkaitan dengan penggunaan *spare part* atau komponen pada mesin. Penggantian komponen sering sekali terjadi dan terkadang komponen pengganti tidak tersedia. Sehingga butuh waktu lama untuk menunggu komponen diganti. Hal inilah yang menyebabkan makin besarnya waktu *downtime*

#### 4. Faktor material

Material yang digunakan dalam proses produksi sangat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh. Penggunaan material yang tidak sesuai spesifikasi, seperti kemungkinan material rusak atau cacat dapat mengakibatkan terjadinya *downtime* pada mesin dan terhentinya proses produksi. Oleh karena itu, apabila penggunaan material yang cacat atau tidak sesuai (misalnya kayu keropos) akan mengakibatkan tingginya *downtime*

## 5.5 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisa sebelumnya, maka perlu dilakukan perbaikan di segala bidang. Saran- saran yang dapat diajukan berkaitan dengan faktor penyebab dari akar permasalahan pada tingginya *downtime* yang menyebabkan *availability ratio* peralatan rendah demikian juga hasil pencapaian OEE nya adalah sebagai berikut:

### 1. Faktor Manusia

- a. Memberikan lebih banyak pelatihan berkaitan dengan penggunaan mesin yang benar.
- b. Memberikan penjelasan mengenai komponen- komponen mesin secara menyeluruh.
- c. Memberikan pelatihan khusus mengenai perawatan mesin agar mereka lebih memahami kondisi dan karakteristik mesin.
- d. Meningkatkan kedisiplinan karyawan.

### 2. Faktor Metode

- a. Mengevaluasi dan memperbaiki prosedur dalam proses manufaktur.
- b. Menjalankan program *preventive maintenance*.

### 3. Faktor Peralatan

- a. Melakukan pelatihan perawatan mandiri bagi operator agar operator dapat langsung mengatasi kerusakan mesin sehingga dapat meminimalisir waktu yang terbuang.

- b. Menjaga kebersihan peralatan
- c. Menyelesaikan penyebab teknis lainnya secara komprehensif serta membuat standarisasi yang kemudian disosialisasikan keseluruh karyawan.

#### 4. Faktor Material

- a. Pengadaan *spare parts* saat dibutuhkan. Hal ini dapat meminimalkan waktu untuk perbaikan dan waktu mesin berhenti berproduksi.
- b. Menekan ketersediaan spare parts, sehingga dapat menekan biaya.
- c. Memeriksa bahan baku/ material sebelum digunakan dalam proses produksi agar sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan terhadap hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

- a. Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa pencapaian nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada periode penelitian cukup tinggi, yaitu rata-rata berada pada angka 77.12 %, dengan rasio terendah yaitu *availability* sebesar 85.50 %. Hal ini membuktikan bahwa pemanfaatan waktu yang tersedia belum optimal.
- b. Analisis regresi linear berganda digunakan untuk mengetahui hubungan variabel yang berpengaruh pada pencapaian nilai OEE. Dari hasil regresi tersebut dapat diketahui penyebab terbesar ketidak efektifan mesin moulding adalah besarnya *downtime*.
- c. Usaha perbaikan terhadap permasalahan yang ada (rendahnya nilai OEE) difokuskan pada penanganan secara komprehensif terhadap faktor penyebab *downtime* secara umum maupun teknis.

#### 6.2 Saran

- a. Untuk usaha peningkatan efektifitas mesin moulding, perusahaan sebaiknya memberikan perhatian khusus pada proses- proses yang dianggap berpengaruh penting dalam pencapaian nilai OEE.



- b. Perusahaan hendaknya melakukan perawatan berkala berdasarkan proses produksinya untuk menjaga reliabilitas mesin dimana perawatan berkala ini mempertimbangkan kemampuan optimal mesin untuk melakukan proses operasinya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Corder, Anthony.,1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta
- Dal, B., 2000. *Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement*, Int'l Journal of Operations and Production Management, Vol. 20, p. 1491
- Gaspersz, Vincent., 1995. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*, Transito, Bandung.
- Gopalakrishnan.,P dan Banerji.,A.,K.,(1991). *Maintenance and sparepart management*.Precentice Hall,Inc.
- Hartmann, E.H.P.E., 1992. *Succesful Installing TPM in a Non-Japanese Plant*, TPM Press Inc, p. 54
- Jardine, A.K.S., 1987. *Maintenance, Replacement, Reliability*, Pitman Publishing, NewYork
- Jonsson, P., M. Lesshammar, 1999. "Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – The Role of OEE", Int'l, Journal of Operations and Production Management, Vol. 19, p. 55.
- Levin, R.L., D.S. Rubin, 1998. *Statistic for Management*, Prentice Hall International Inc, USA, p.198.
- Nakajima, S., 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press Inc, Portland, p. 21.
- Summanth.,Dabid.,J,(1976). *Productivity engineering and management*. McGraw-Hill Companies.,Inc.
- Supandi, 1990. *Manajemen Perawatan Industri*, Ganesha Exact, Bandung

**Lampiran 1. Rekapitulasi *Downtime* Mesin Moulding 1 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Waiting material	60
2	1 November 2008	Tools	35
3	3 November 2008	Process	45
4	3 November 2008	Tools	15
5	4 November 2008	Set up	70
6	4 November 2008	Start up	10
7	4 November 2008	Tools	90
8	5 November 2008	Waiting material	90
9	6 November 2008	Tools	10
10	6 November 2008	Waiting material	60
11	7 November 2008	Process	20
12	8 November 2008	Process	30
13	8 November 2008	Tools	20
14	10 November 2008	Waiting material	55
15	10 November 2008	Tools	15
16	11 November 2008	Waiting material	30
17	11 November 2008	Process	60
18	12 November 2008	Start up	30
19	13 November 2008	Waiting material	60
20	13 November 2008	Process	25
21	14 November 2008	Tools	35
22	15 November 2008	Process	15
23	15 November 2008	Set up	55
24	17 November 2008	Tools	100
25	18 November 2008	Set up	60
26	19 November 2008	Process	30
27	20 November 2008	Tools	35
28	20 November 2008	Start up	15
29	21 November 2008	Process	30
30	21 November 2008	Tools	30
31	22 November 2008	Waiting material	60
32	24 November 2008	Process	20
33	25 November 2008	Tools	40
34	26 November 2008	Waiting material	15
35	26 November 2008	Start up	15
36	27 November 2008	Process	30

Lampiran 1 (Lanjutan)

No	Tanggal	Jenis kerusakan	Lama kerusakan
37	28 November 2008	Start up	15
38	29 November 2008	Tools	20
		<b>Total</b>	<b>1450</b>



**Lampiran 2. Rekapitulasi Downtime Mesin Moulding 2 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Process	15
2	1 November 2008	Tools	45
3	3 November 2008	Process	15
4	4 November 2008	Tools	20
5	4 November 2008	Waiting material	60
6	6 November 2008	Waiting material	35
7	6 November 2008	Process	20
8	7 November 2008	Process	45
9	7 November 2009	Set up	100
10	8 November 2008	Process	15
11	10 November 2008	Tools	25
12	11 November 2008	Others	60
13	11 November 2008	Tools	25
14	14 November 2008	Process	20
15	14 November 2008	Tools	15
16	17 November 2008	Waiting material	90
17	18 November 2008	Tools	45
18	19 November 2008	Set up	30
19	19 November 2008	Tools	15
20	19 November 2008	Process	40
21	20 November 2008	Set up	30
22	22 November 2008	Waiting material	30
23	22 November 2008	Tools	105
24	24 November 2008	Process	30
25	24 November 2008	Waiting material	45
26	25 November 2008	Tools	15
27	26 November 2008	Set up	15
28	26 November 2008	Tools	30
29	27 November 2008	Process	45
30	28 November 2008	Waiting material	40
31	29 November 2008	Set up	60
32	29 November 2008	Tools	10
33	29 November 2008	Others	60
<b>Total</b>			<b>1250 menit</b>

**Lampiran 3. Rekapitulasi *Downtime* Mesin Moulding 3 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Waiting material	120
2	3 November 2008	Waiting material	30
3	3 November 2008	Set up	55
4	5 November 2008	Process	100
5	5 November 2008	Tools	40
6	6 November 2008	Tools	15
7	7 November 2008	Tools	20
8	7 November 2008	Set up	70
9	8 November 2009	Waiting material	35
10	8 November 2008	Set up	30
11	10 November 2008	Set up	30
12	10 November 2008	Waiting material	20
13	10 November 2008	Tools	40
14	11 November 2008	Process	30
15	11 November 2008	Others	90
16	12 November 2008	Set up	25
17	12 November 2008	Process	30
18	13 November 2008	Set up	30
19	13 November 2008	Tools	20
20	14 November 2008	Tools	30
21	15 November 2008	Tools	15
22	15 November 2008	Waiting material	30
23	17 November 2008	Waiting material	90
24	18 November 2008	Process	90
25	19 November 2008	Set up	30
26	21 November 2008	Process	45
27	21 November 2008	Waiting material	30
28	22 November 2008	Start up	120
29	22 November 2008	Process	90
30	24 November 2008	Tools	45
31	25 November 2008	Tools	15
32	26 November 2008	Tools	25
33	27 November 2008	Set up	100
<b>Total</b>			<b>1585 menit</b>

**Lampiran 4. Rekapitulasi Downtime Mesin Moulding 4 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Process	30
2	1 November 2008	Tools	15
3	3 November 2008	Process	25
4	3 November 2008	Tools	15
5	4 November 2008	Others	120
6	4 November 2008	Tools	40
7	5 November 2008	Tools	15
8	7 November 2008	Waiting material	30
9	8 November 2009	Tools	35
10	8 November 2008	Waiting material	30
11	11 November 2008	Process	30
12	12 November 2008	Process	15
13	14 November 2008	Waiting material	60
14	15 November 2008	Tools	15
15	17 November 2008	Tools	20
16	17 November 2008	Set up	30
17	18 November 2008	Waiting material	40
18	19 November 2008	Process	20
19	19 November 2008	Set up	30
20	20 November 2008	Process	40
21	21 November 2008	Tools	15
22	21 November 2008	Waiting material	30
23	22 November 2008	Waiting material	60
24	24 November 2008	Waiting material	30
25	25 November 2008	Set up	30
26	25 November 2008	Tools	10
27	28 November 2008	Others	120
28	28 November 2008	Process	30
		<b>Total</b>	<b>980 menit</b>

**Lampiran 5. Rekapitulasi Downtime Mesin Moulding 5 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Start up	60
2	3 November 2008	Waiting material	30
3	3 November 2008	Process	60
4	3 November 2008	Start up	35
5	4 November 2008	Set up	30
6	4 November 2008	Waiting material	30
7	4 November 2008	Tools	25
8	5 November 2008	Set up	30
9	7 November 2009	Start up	40
10	7 November 2008	Process	60
11	8 November 2008	Process	30
12	8 November 2008	Tools	30
13	10 November 2008	Tools	45
14	12 November 2008	Set up	30
15	12 November 2008	Tools	45
16	14 November 2008	Waiting material	30
17	15 November 2008	Tools	35
18	15 November 2008	Set up	60
19	17 November 2008	Process	40
20	19 November 2008	Waiting material	60
21	19 November 2008	Tools	15
22	20 November 2008	Process	30
23	20 November 2008	Tools	20
24	22 November 2008	Waiting material	45
25	22 November 2008	Set up	60
26	25 November 2008	Set up	60
27	26 November 2008	Tools	30
28	27 November 2008	Tools	15
29	27 November 2008	Waiting material	120
30	29 November 2008	Process	45
		<b>Total</b>	<b>1245 menit</b>



**Lampiran 6. Rekapitulasi *Downtime* Mesin Moulding 6 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Set up	90
2	1 November 2008	Tools	15
3	3 November 2008	Process	30
4	6 November 2008	Tools	45
5	6 November 2008	Set up	45
6	6 November 2008	Waiting material	60
7	7 November 2008	Tools	40
8	7 November 2008	Process	30
9	10 November 2009	Process	20
10	10 November 2008	Waiting material	40
11	11 November 2008	Process	40
12	11 November 2008	Waiting material	60
13	11 November 2008	Tools	35
14	12 November 2008	Tools	25
15	13 November 2008	Tools	10
16	13 November 2008	Process	55
17	14 November 2008	Process	30
18	15 November 2008	Tools	40
19	17 November 2008	Set up	60
20	20 November 2008	Waiting material	90
21	20 November 2008	Tools	45
22	21 November 2008	Process	45
23	21 November 2008	Set up	30
24	21 November 2008	Waiting material	60
25	22 November 2008	Set up	40
26	22 November 2008	Tools	60
27	24 November 2008	Tools	30
28	24 November 2008	Waiting material	60
29	26 November 2008	Process	15
30	27 November 2008	Process	25
31	29 November 2008	Tools	40
		<b>Total</b>	1310 menit

**Lampiran 7. Rekapitulasi *Downtime* Mesin Moulding 7 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Waiting material	45
2	1 November 2008	Process	20
3	3 November 2008	Set up	30
4	3 November 2008	Tools	15
5	4 November 2008	Process	15
6	4 November 2008	Tools	120
7	5 November 2008	Tools	15
8	5 November 2008	Process	60
9	6 November 2009	Process	110
10	10 November 2008	Waiting material	60
11	10 November 2008	Process	60
12	10 November 2008	Set up	90
13	11 November 2008	Tools	45
14	11 November 2008	Set up	90
15	12 November 2008	Tools	10
16	14 November 2008	Waiting material	60
17	15 November 2008	Process	35
18	15 November 2008	Set up	25
19	15 November 2008	Tools	45
20	18 November 2008	Tools	35
21	19 November 2008	Tools	20
22	20 November 2008	Start up	100
23	21 November 2008	Set up	40
24	21 November 2008	Process	40
25	22 November 2008	Process	25
26	24 November 2008	Start up	120
27	24 November 2008	Process	60
28	24 November 2008	Tools	45
29	25 November 2008	Waiting material	45
30	25 November 2008	Tools	50
31	26 November 2008	Waiting material	60
32	28 November 2008	Tools	90
33	29 November 2008	Waiting material	180
<b>Total</b>			<b>1860 menit</b>

**Lampiran 8. Rekapitulasi *Downtime* Mesin Moulding 8 Periode November 2008**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jenis kerusakan</b>	<b>Lama kerusakan</b>
1	1 November 2008	Set up	30
2	3 November 2008	Tools	70
3	3 November 2008	Process	60
4	4 November 2008	Tools	30
5	4 November 2008	Process	30
6	4 November 2008	Waiting material	60
7	5 November 2008	Tools	45
8	7 November 2008	Set up	90
9	7 November 2009	Process	60
10	8 November 2008	Tools	40
11	8 November 2008	Process	15
12	11 November 2008	Tools	20
13	12 November 2008	Tools	20
14	12 November 2008	Process	25
15	13 November 2008	Process	25
16	14 November 2008	Set up	90
17	15 November 2008	Process	40
18	15 November 2008	Tools	100
19	15 November 2008	Waiting material	100
20	18 November 2008	Tools	15
21	19 November 2008	Set up	25
22	20 November 2008	Process	60
23	20 November 2008	Tools	40
24	21 November 2008	Tools	20
25	21 November 2008	Process	15
26	22 November 2008	Set up	50
27	22 November 2008	Tools	20
28	24 November 2008	Process	60
29	25 November 2008	Waiting material	120
30	27 November 2008	Tools	30
31	29 November 2008	Process	20
<b>Total</b>			<b>1425 menit</b>

**Lampiran 9. Rekapitulasi Downtime Mesin Moulding 9 Periode November 2008**

No	Tanggal	Jenis kerusakan	Lama kerusakan
1	1 November 2008	Process	30
2	3 November 2008	Tools	15
3	3 November 2008	Process	60
4	4 November 2008	Tools	40
5	4 November 2008	Waiting material	45
6	5 November 2008	Set up	60
7	5 November 2008	Tools	20
8	6 November 2008	Waiting material	45
9	6 November 2009	Set up	120
10	6 November 2008	Start up	120
11	7 November 2008	Waiting material	60
12	10 November 2008	Set up	60
13	10 November 2008	Tools	60
14	11 November 2008	Tools	50
15	12 November 2008	Start up	65
16	13 November 2008	Waiting material	100
17	14 November 2008	Tools	95
18	15 November 2008	Set up	55
19	17 November 2008	Set up	70
20	19 November 2008	Process	35
21	19 November 2008	Tools	40
22	19 November 2008	Waiting material	45
23	20 November 2008	Process	35
24	21 November 2008	Tools	20
25	21 November 2008	Start up	30
26	22 November 2008	Start up	60
27	22 November 2008	Tools	60
28	24 November 2008	Process	45
29	25 November 2008	Process	30
30	25 November 2008	Tools	15
31	25 November 2008	Waiting material	100
32	25 November 2008	Set up	60
33	27 November 2008	Tools	30
34	27 November 2008	Process	20

No	Tanggal	Jenis Kerusakan	Lama kerusakan
35	29 November 2008	Tools	15
		<b>Total</b>	1810 menit



**Lampiran 14. Output Multiple Linear Regression SPSS 16.**

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
OEE	77.1178	3.44031	9
Working Time	191.8889	3.29562	9
Planned Idle Time	25.0000	.00000	9
Downtime	24.1578	5.14819	9
Total Output	98188.6667	71260.00620	9
Cycle Time	.002122	.0011883	9
Reject Product	5570.6667	4508.82684	9

**Correlations**

		OEE	Working Time	Planned Idle Time	Downtime	Total Output	Cycle Time	Reject Product	
Pearson Correlation	OEE	1.000	-.039	.	-.786	.069	-.269	.039	
	Working Time	-.039	1.000	.	-.225	-.115	.135	.113	
	Planned Idle Time	.	.	1.000	.	.	.	.	
	Downtime	-.786	-.225	.	1.000	-.035	.277	-.213	
	Total Output	.069	-.115	.	-.035	1.000	-.923	.902	
	Cycle Time	-.269	.135	.	.277	-.923	1.000	-.790	
	Reject Product	.039	.113	.	-.213	.902	-.790	1.000	
	Sig. (1-tailed)	OEE	.	.460	.000	.006	.430	.242	.461
		Working Time	.460	.	.000	.280	.384	.365	.386
Planned Idle Time		.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	
Downtime		.006	.280	.000	.	.465	.236	.291	
Total Output		.430	.384	.000	.465	.	.000	.000	
Cycle Time		.242	.365	.000	.236	.000	.	.006	
Reject Product		.461	.386	.000	.291	.000	.006	.	
N		OEE	9	9	9	9	9	9	9
		Working Time	9	9	9	9	9	9	9
	Planned Idle Time	9	9	9	9	9	9	9	
	Downtime	9	9	9	9	9	9	9	
	Total Output	9	9	9	9	9	9	9	
	Cycle Time	9	9	9	9	9	9	9	
	Reject Product	9	9	9	9	9	9	9	

**Variables Entered/Removed(b)**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Reject Product, Working Time, Downtime, Cycle Time, Total Output(a)		Enter

a All requested variables entered.

b Dependent Variable: OEE

**Model Summary(b)**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.985(a)	.970	.921	.96546	.970	19.716	5	3	.017	1.665

a Predictors: (Constant), Reject Product, Working Time, Downtime, Cycle Time, Total Output

b Dependent Variable: OEE

**ANOVA(b)**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	91.890	5	18.378	19.716	.017(a)
	Residual	2.796	3	.932		
	Total	94.686	8			

a Predictors: (Constant), Reject Product, Working Time, Downtime, Cycle Time, Total Output

b Dependent Variable: OEE

**Coefficients**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta				Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	79.999	23.800			3.361	.044						
	Working Time	.013	.121	.013		.111	.919	-.039	.064	.011	.729	1.372	
	Downtime	-1.146	.139	-1.714		-8.269	.004	-.786	-.979	-.820	.229	4.366	
	Total Output	.000	.000	4.025		5.133	.014	.069	.948	.509	.016	62.464	
	Cycle Time	6083.977	1463.315	2.101		4.158	.025	-.269	.923	.413	.039	25.948	
	Reject Product	-.002	.000	-2.300		-5.549	.012	.039	-.955	-.551	.057	17.450	

a. Dependent Variable: OEE

**Collinearity Diagnostics(a)**

Model	Dimensio n	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions						
				(Constant)	Working Time	Downtime	Total Output	Cycle Time	Reject Product	
1	1	5.142	1.000	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.776	2.575	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01
	3	.067	9.494	.00	.00	.03	.01	.02	.02	.16
	4	.023	15.089	.00	.00	.14	.00	.03	.03	.04
	5	.002	46.896	.00	.00	.82	.89	.92	.92	.61
	6	.000	234.430	1.00	.99	.01	.09	.02	.02	.17

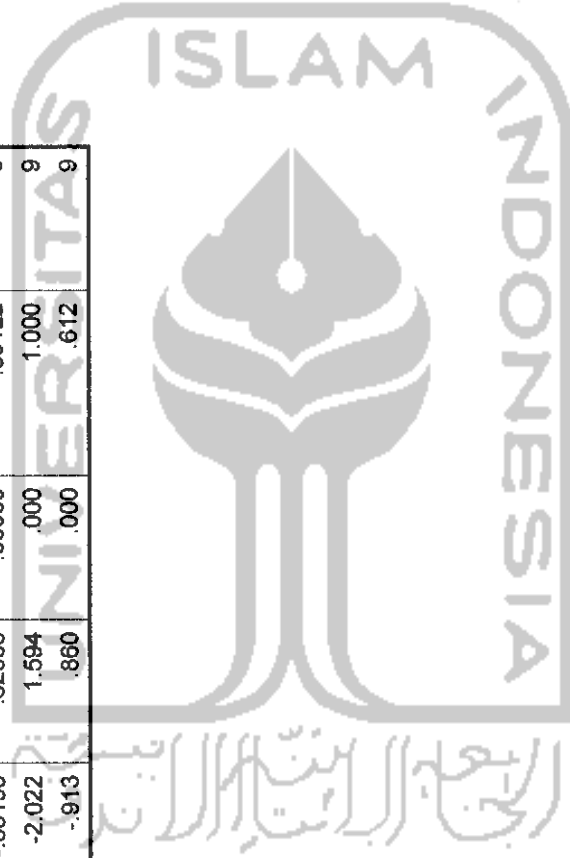
a. Dependent Variable: OEE



Residuals Statistics(a)

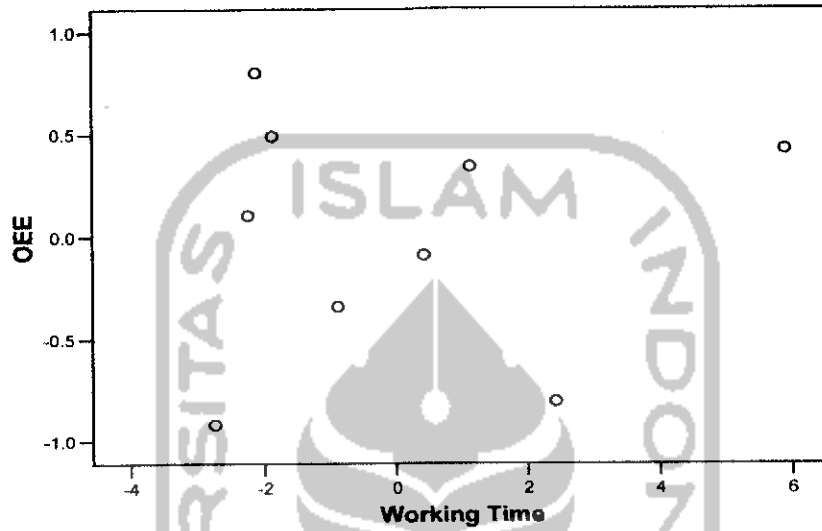
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	70.2654	82.5201	77.1178	3.38913	9
Residual	-.88190	.82988	.00000	.59122	9
Std. Predicted Value	-2.022	1.594	.000	1.000	9
Std. Residual	-.913	.860	.000	.612	9

a. Dependent Variable: OEE



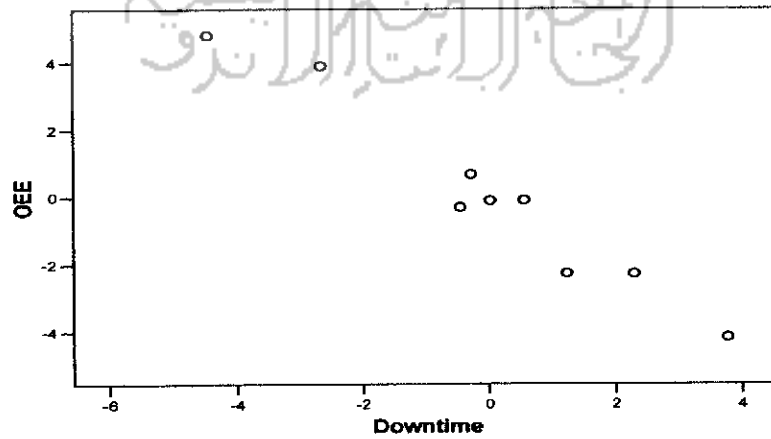
### Partial Regression Plot

Dependent Variable: OEE



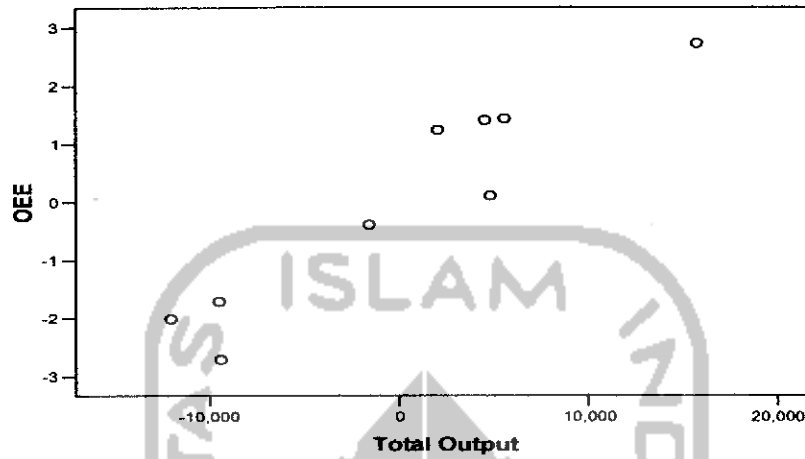
Partial Regression Plot

Dependent Variable: OEE



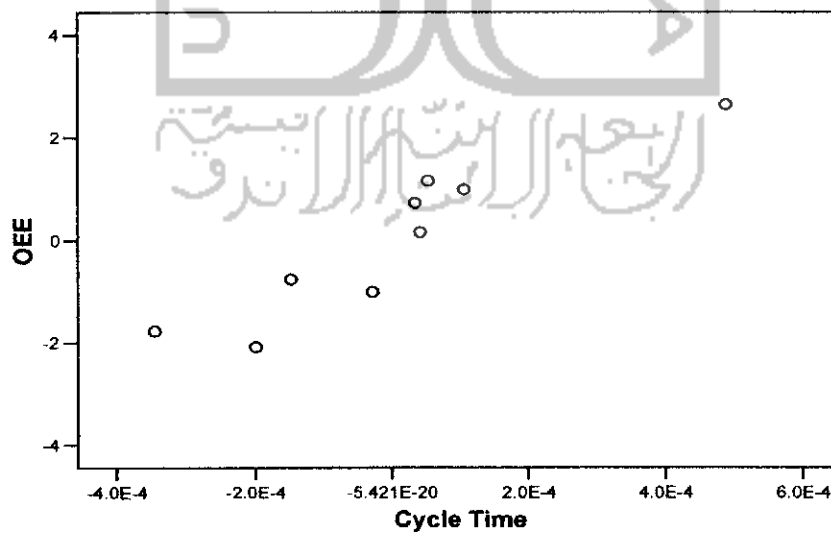
**Partial Regression Plot**

**Dependent Variable: OEE**



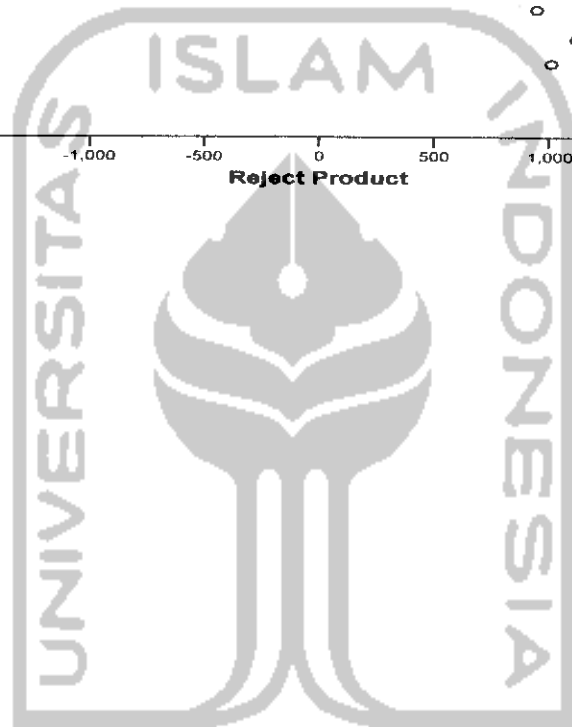
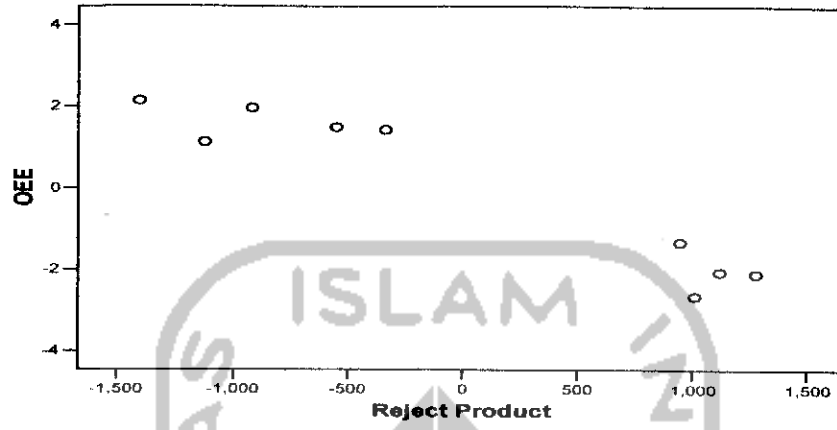
**Partial Regression Plot**

**Dependent Variable: OEE**



### Partial Regression Plot

Dependent Variable: OEE



الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية