



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERHITUNGAN DAN ANALISA**  
**NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)**  
**PADA PROSES AWAL PENGOLAHAN KELAPA SAWIT**  
**(STUDI KASUS : PT. X)**

**SKRIPSI**

**SUSANTI OKTARIA**

**07 06 16 68 06**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**  
**DEPOK**  
**DESEMBER 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERHITUNGAN DAN ANALISA**  
**NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)**  
**PADA PROSES AWAL PENGOLAHAN KELAPA SAWIT**  
**(STUDI KASUS : PT. X)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**SUSANTI OKTARIA**

**07 06 16 68 06**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**DEPOK**

**DESEMBER 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : Susanti Oktaria**

**NPM : 0706166806**

**Tanda Tangan : **

**Tanggal : 29 Desember 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Susanti Oktaria  
NPM : 0706166806  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Skripsi : Perhitungan dan Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus PT. X)

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Farizal, Ph.D (  )  
Penguji : Armand Omar Moeis, S.T., M.Sc (  )  
Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM (  )  
Penguji : Romadhani Ardi, S.T., M.T (  )  
Penguji : Sumarsono, S.T., M.T (  )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 29 Desember 2011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Farizal, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ir. Erlinda Muslim, MEE, selaku pembimbing akademis yang telah banyak membantu saya selama masa perkuliahan.
- (3) Dr. Ir. T. Yuri M. Zagloel, MEngSc, selaku ketua Departemen Teknik Industri Ui, dan seluruh staff Teknik Industri UI, yang telah banyak membantu.
- (4) Pihak perusahaan PT. Indomakmur Sawit Berjaya yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (5) Orang tua, keluarga saya, dan suami tercinta yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (6) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Depok, 29 Desember 2011



Penulis

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

---

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

Nama : Susanti Oktaria  
NPM : 0706166806  
Departemen : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

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

**Perhitungan dan Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)  
Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit  
(Studi Kasus : PT. X)**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 29 Desember 2011

Yang menyatakan



(Susanti Oktaria)

## ABSTRAK

Nama : Susanti Oktaria  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Perhitungan dan Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus : PT. X)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah salah satu alat untuk menentukan tingkat keefektifan pemanfaatan peralatan. OEE dikenal sebagai salah satu aplikasi program dari Total Productive Maintenance (TPM). Penelitian ini mengukur nilai OEE satu lini produksi dari pengolahan minyak kelapa sawit di PT. X dalam satu periode, dilanjutkan dengan menganalisa nilai dengan menggunakan analisa pareto dari hasil yang diperoleh oleh akar penyebab OEE tersebut. Nilai yang diperoleh adalah 46,99%, yang jauh di bawah dari standar, standar OEE > 84%, selanjutnya faktor yang sangat mempengaruhi nilai OEE adalah nilai *performance* yaitu 55,06%. Penelitian ini menemukan bahwa *speed losses* salah satu permasalahan yang sebenarnya, yaitu nilai *idle and minor stoppage* yaitu 16,60% dan kerugian ini terjadi karena beberapa alasan seperti menunggu untuk bahan untuk diproses dan tidak adanya operator, sehingga tindakan yang disarankan adalah untuk memperkuat pengawasan karyawan, terutama operator mesin.

Kata Kunci : Sistem Manajemen Pemeliharaan, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat.

## ABSTRACT

Name : Susanti Oktaria  
Study Program : Industrial engineering  
Tittle : Calculation and Analysis of the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) In Palm Oil Processing Initial Process (Case Study: PT. X)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) is one tool to determine the effectiveness level an equipment utilization. OEE is known as one of Total Productive Maintenance (TPM) application program. This research measures the value of OEE of one production line of palm oil processing at PT. X in one period, followed by analyzing the value using a pareto analysis of the result obtained by the root causes of the OEE. The value obtained is 46.99%, which is far below from the standard, the OEE standard is greater than 84%, furthermore the factor that greatly affect the OEE value is performance score that is 55.06%. The research found that the speed loss is one of the real issues, namely the value of idle and minor stoppage is 16.60% and this losses occurs due to several reason such as waiting for material to be processed and the absence of operator, the recommended action is to strengthen oversight of employees, especially machine operators.

Keywords: Maintenance Management System, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Pareto Diagram, Cause and Effect Diagram.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah .....	5
1.3 Rumusan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Ruang Lingkup Permasalahan .....	6
1.6 Metodologi Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan .....	8
<b>2. LANDASAN TEORI</b> .....	9
2.1 Sistem Manajemen Pemeliharaan .....	9
2.2 Total Preventive Maintenance .....	12
2.2.1 Defenisi TPM.....	12
2.2.2 Pilar-pilar TPM .....	14
2.2.2.1 5-s sebagai dasar perbaikan .....	15
2.2.2.2 Autonomus maintenance .....	18
2.2.2.3 Planned Maintenace .....	19
2.2.2.4 Maintenance Reduction.....	19
2.2.3 Keuntungan Implementasi TPM .....	20
2.3 Overall Equipment Effectiveness .....	20
2.3.1 Definisi OEE.....	26
2.3.2 Tujuan Implementas TPM .....	26
2.3.3 Pengukuran Nilai OEE.....	27
2.4 Teknik-teknik perbaikan kualitas .....	30
2.4.1 Diagram Pareto .....	30
2.4.2 Diagram Sebab-Akibat .....	32
<b>3. PENGUMPULAN DATA</b> .....	34
3.1 Profil Perusahaan .....	34
3.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan .....	34
3.1.2 Struktur Organisasi .....	35
3.1.3 Tugas dan Tanggung Jawab .....	36
3.2 Pengolahan atau Klasifikasi dalam Komoditas Kelapa Sawit .....	39
3.3 Spesifikasi Mesin dan Peralatan .....	42

3.3.1 Mesin-mesin pada Stasiun Perebusan .....	42
3.3.2 Mesin-mesin pada Stasiun Pembantingan .....	43
3.3.3 Mesin-mesin pada Stasiun Pengempaan .....	43
3.3.4 Mesin-mesin pada Stasiun Pengolahan Biji.....	44
3.3.5 Mesin-mesin pada Stasiun Klarifikasi .....	45
3.4 Proses Pengolahan Kelapa Sawit .....	46
3.4.1 Proses Loading Ramp .....	46
3.4.2 Proses Penyortiran .....	47
3.4.3 Proses Perebusan.....	48
3.4.4 Proses Penebah.....	49
3.4.5 Proses Pengempaan.....	50
3.4.6 Proses Pemurnian Minyak .....	52
3.4.7 Proses Pengolahan Biji .....	54
3.5 Pengumpulan data penelitian .....	59
3.5.1 Loading time .....	59
3.5.2 Planned Downtime .....	60
3.5.3 Downtime Losses.....	60
3.5.4 Number of defect .....	61
3.5.5 Output .....	61
3.5.6 Ideal Cycle Time dan Actual Cycle Time .....	62
3.5.7 Jumlah Target .....	62
3.5.8 Operating time .....	62
<b>4. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA .....</b>	<b>63</b>
4.1 Pengolahan Data .....	63
4.1.1 Pengukuran Nilai Availability Ratio.....	64
4.1.2 Pengukuran Nilai Performance Ratio .....	66
4.1.3 Pengukuran Nilai Quality Ratio.....	68
4.1.4 Pengukuran Nilai OEE.....	70
4.1.5 Pengukuran Nilai Losses .....	71
4.2 Analisa Data .....	73
4.2.1 Analisa Availability Ratio .....	73
4.2.2 Analisa Performance Ratio .....	75
4.2.3 Analisa Quality Ratio.....	76
4.2.4 Analisa Pengukuran Nilai OEE .....	77
4.2.5 Analisa Losses .....	79
4.2.5.1 Analisa Equipment Failure Losses .....	80
4.2.5.2 Analisa Setup & Adjustment Losses .....	80
4.2.5.3 Analisa Deffect Losses .....	80
4.2.5.4 Analisa Reduced Speed Losses .....	80
4.2.5.5 Analisa Idle & Minor Stoppage Losses .....	81
4.2.6 Analisa Akar Permasalahan .....	81
4.2.7 Rencana Tindakan Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai OEE ....	83
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
5.1 Kesimpulan .....	85
5.2 Saran .....	86
<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Perbandingan Produksi dan Konsumsi Minyak Goreng Sawit di Indonesia.....	1
<b>Tabel 1.2</b> Pelaku Usaha Industri Minyak Goreng di Indonesia.....	5
<b>Tabel 3.1</b> Pematangan Buah mempengaruhi terhadap Rendamen Minyak dan ALB .....	47
<b>Tabel 4.1</b> Pengolahan Data Availability Ratio pada mesin Sterilizer .....	65
<b>Tabel 4.2</b> Pengolahan Data Performance Ratio pada mesin Sterilizer.....	67
<b>Tabel 4.3</b> Pengolahan Data Quality Ratio pada mesin Sterilizer .....	69
<b>Tabel 4.4</b> Pengukuran Nilai OEE pada mesin Sterilizer .....	71
<b>Tabel 4.5</b> Nilai Ideal OEE .....	74
<b>Tabel 4.6</b> Nilai Availability Ratio .....	74
<b>Tabel 4.7</b> Nilai Performance Ratio .....	75
<b>Tabel 4.8</b> Nilai Quality Ratio .....	77
<b>Tabel 4.9</b> Analisa Pengukuran OEE .....	78
<b>Tabel 4.10</b> Rata-rata Nilai Kerugian (Losses) .....	79
<b>Tabel 4.11</b> Rencana Tindakan Untuk Meningkatkan Nilai OEE .....	84

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
<b>Gambar 1.2</b>	Flow Chart Metodologi Penelitian.....	7
<b>Gambar 2.1</b>	16 Losses dalam TPM.....	14
<b>Gambar 2.2</b>	Delapan Pilar TPM.....	15
<b>Gambar 2.3</b>	Terjemahan 5-s .....	16
<b>Gambar 2.4</b>	Matriks Hubungan Input dan Output dalam aktivitas produksi .....	22
<b>Gambar 2.5</b>	Tahap Perhitungan OEE .....	27
<b>Gambar 2.6</b>	Diagram Pareto .....	31
<b>Gambar 2.7</b>	Diagram Sebab akibat.....	32
<b>Gambar 3.1</b>	Struktur Organisasi.....	35
<b>Gambar 3.2</b>	Jembatan Timbangan.....	47
<b>Gambar 3.3</b>	Pernyortiran TBS.....	48
<b>Gambar 3.4</b>	Sterilizer.....	49
<b>Gambar 3.5</b>	Thresher.....	49
<b>Gambar 3.6</b>	Bagan Kerja Thresher.....	50
<b>Gambar 3.7</b>	Digester.....	51
<b>Gambar 3.8</b>	Screw Press.....	51
<b>Gambar 3.9</b>	Storage Tank .....	54
<b>Gambar 3.10</b>	Bagan Kerja Ripple Mill .....	55
<b>Gambar 3.11</b>	Bagan Kerja Claybath.....	56
<b>Gambar 3.12</b>	Bagan Kerja Dryer.....	57
<b>Gambar 3.13</b>	Proses Produksi Pengolahan Kelapa Sawit .....	58
<b>Gambar 4.1</b>	Kecenderungan Nilai Availability Ratio .....	65
<b>Gambar 4.2</b>	Kecenderungan Nilai Performance Ratio .....	67
<b>Gambar 4.3</b>	Kecenderungan Nilai Quality Ratio .....	69
<b>Gambar 4.4</b>	Kecenderungan Nilai OEE pada 24 Oktober-23 November.....	71
<b>Gambar 4.5</b>	Nilai Availability Ratio .....	74
<b>Gambar 4.6</b>	Nilai Performance Ratio .....	76
<b>Gambar 4.7</b>	Nilai Quality Ratio .....	76
<b>Gambar 4.7</b>	Nilai Quality Ratio .....	75
<b>Gambar 4.8</b>	Komposisi Pencapaian OEE .....	78
<b>Gambar 4.9</b>	Diagram Akar Permasalahan.....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Mesin Sterilizer .....	89
<b>Lampiran 2</b>	Mesin Thresher .....	90
<b>Lampiran 3</b>	Mesin Empty Bunch Crusher .....	91
<b>Lampiran 4</b>	Mesin Digester .....	92
<b>Lampiran 5</b>	Mesin Screw Press .....	93



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab I pendahuluan ini mencakup gambaran besar yang akan diuraikan dalam penelitian ini, mulai dari latar belakang masalah, diagram keterkaitan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi hingga sistematika penulisan dalam penelitian ini.

### **1.1 Latar Belakang Permasalahan**

Dalam era global seperti sekarang ini, perusahaan banyak mulai mencari alternatif untuk meningkatkan usaha perbaikan dalam meningkatkan *revenue* perusahaan, yaitu dengan menambah kapasitas produksi, efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan meningkatkan pelayanan kepada konsumen, adapun salah satu cara yang dilakukan adalah melakukan perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) terhadap setiap departemen serta proses didalamnya. Dengan cara tersebut perusahaan diharapkan mampu untuk bertahan dan mencapai tujuan yang diinginkan.

Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur yaitu perusahaan yang memproduksi minyak goreng. Minyak goreng menjadi salah satu barang yang penting untuk dikendalikan pemerintah karena menyangkut kepentingan masyarakat banyak (yang masih menggunakan minyak goreng sebagai mediasi pengolahan dan hampir sebagian besar makanan yang dikonsumsinya).

Menurut Analisis Jurnal Komoditas Minyak Goreng Sawit, yang dikarang oleh KPPU (Komisi Pengawas Persaingan Usaha) pada tahun 2010 tentang Teori Ekonomi 1 pada 28 November 2011 oleh yumeikochi.

Dan berikut merupakan perbandingan produksi dan konsumsi minyak goreng sawit di Indonesia disajikan dalam tabel berikut :

**Tabel 1.1** Perbandingan Produksi dan Konsumsi Minyak Goreng Sawit di Indonesia

**Perkembangan Produksi dan Konsumsi Minyak Goreng Tahun 2006 -2007**

Tahun	Produksi	Konsumsi	
		Domestik	Luar Negeri
2006	6.627.000	3.297.000	3.330.000
2007	7.596.000	3.546.000	4.050.000
2008	8.328.000	3.797.000	4.531.000

(Sumber : Departemen Perindustrian)

Dari tabel diatas terlihat bahwa Indonesia merupakan surplus produksi minyak goreng, dimana konsumsi domestik telah terpenuhi dari industri minyak goreng dalam negeri, sisanya diekspor ke negara lain.

Dan berikut merupakan penguasaan pasar (berdasarkan kapasitas terpasang) dari 10 pelaku usaha diindustri minyak goreng di Indonesia.

**Tabel 1.2** Pelaku Usaha Industri Minyak Goreng di Indonesia

No	Pelaku Usaha	Kapasitas Produksi (Ton/thn)	Market Share
1	Wilmar Group (5 perusahaan)	2.819.400	18.27
2	Musim Mas (6 perusahaan)	2.109.000	13.67%
3	Permata Hijau Group (3 perusahaan)	932.000	6.04%
4	PT Smart	713.027	4.62%
5	Salim Group	654.900	4.24%
6	PT Bina Karya Bima	370.000	2.40%
	PT Tunas Baru Lampung ( Sungai Budi Group)	355.940	2.31%
8	BEST Group	341.500	2.04%
9	PT Pacific Palmindo Industri	310.800	2.01%
10	PT Asian Agro Agung Jaya (RGM Group)	307.396	1.99%
11	Lainnya	6.542.637	42.40%
	TOTAL	15.430.000	100.00%

(Sumber : berbagai sumber, diolah)

PT. Indomakmur Sawit Berjaya (ISB) adalah salah satu anak perusahaan dari PT. Musim mas. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2000 dan merupakan perusahaan yang mengolah Kelapa Sawit menjadi minyak *Crude Palm Oil* (CPO). Hasil olahan tersebut diproses kembali oleh perusahaan PT. Musim mas menjadi Minyak goreng.

Apabila dilihat dari Tabel 1.1 Perkembangan produksi dan konsumsi minyak yang setiap tahunnya semakin meningkat, baik dari konsumsi domestik ataupun luar negeri maka dibutuhkan efektifitas mesin atau peralatan yang ada seoptimal mungkin.

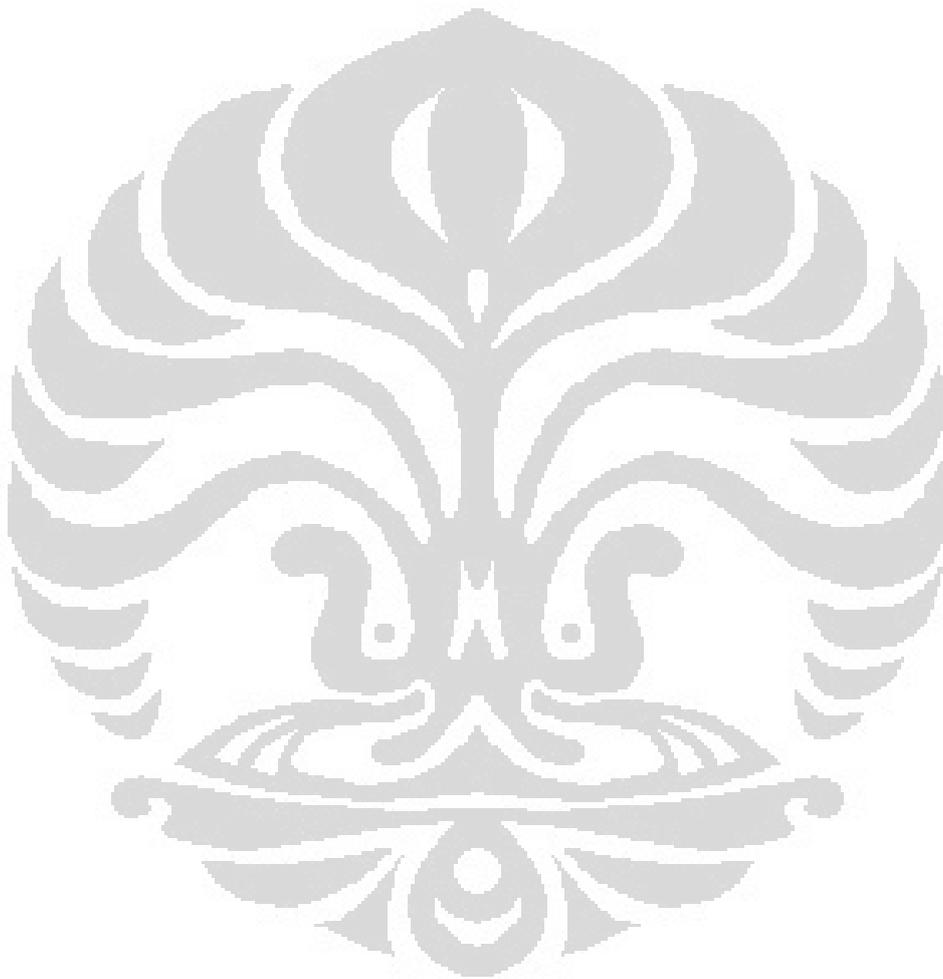
Pada prakteknya, seringkali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja peralatan dengan optimal.

Salah satu metode pengukuran kinerja dan efektifitas mesin yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Metode pengukuran ini terdiri dari tiga faktor utama yang saling berhubungan yaitu *Availability* (ketersediaan), *Performance* (kemampuan), dan *Quality* (kualitas). Metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yaitu *Total Preventive Maintenance* (TPM).

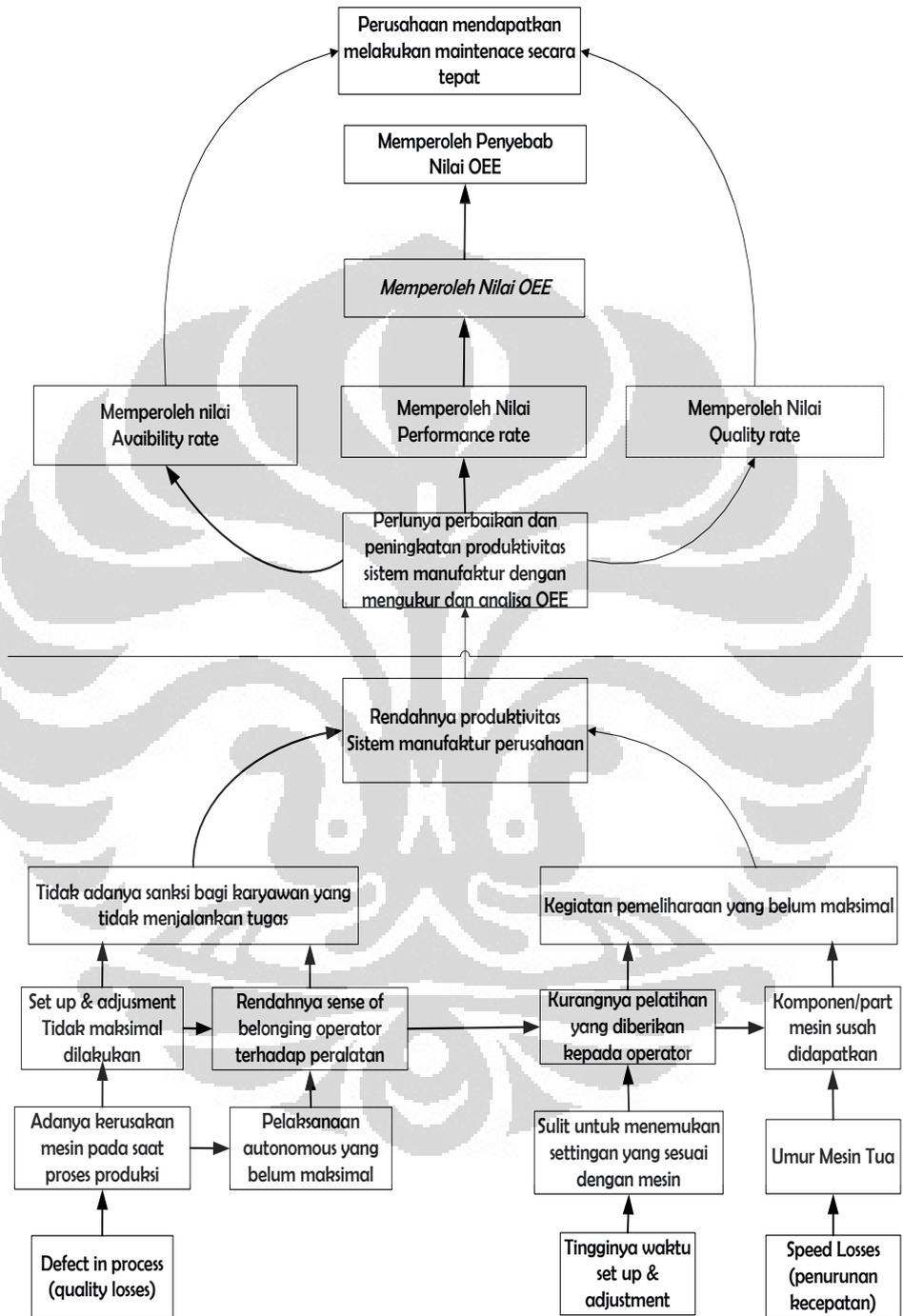
Penanganan dan analisa proses yang masih rendah dalam proses pengolahan kelapa sawit ini mempengaruhi efektivitas mesin dalam pencapaian output dan tingkat kualitas produksi. Pada Departemen Maintenance PT. ISB berusaha dan fokus untuk mengurangi waktu berhenti (*breakdown*) yang terjadi didalam proses pengolahan kelapa sawit hingga mencapai tahap yang maksimal dalam peningkatan OEE dan peningkatan kualitas sebagai produk untuk menurunkan *losses*. Selain itu tingkat kesadaran dan kepedulian operator tentang efektivitas mesin dan cara pengukuran terhadap performa mesin dalam produksi masih rendah. Standarisasi mesin belum diwujudkan sehingga kondisi mesin belum berproduksi secara optimal. Perawatan mesin mengenai pembersihan (*cleaning*) dan *preventive maintenance* belum dilakukan dengan maksimal.

Adanya tindakan perbaikan diperlukan untuk memperbaiki tingkat efektifitas mesin dalam berproduksi.

Maka dari itu, penulis mencoba melakukan penelitian dengan menggunakan metode OEE untuk memberikan masukan terhadap permasalahan yang dihadapi melalui analisa perhitungan OEE serta mengungkap akar penyebab masalah dari sudut pandang penulis.



## 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

**1.3 Rumusan Permasalahan** Sehubungan latar belakang permasalahan diatas masalah pokok yang menjadi fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terhadap mesin pada proses pengolahan produksi diindustri pengolahan kelapa sawit PT. ISB sebagai dasar dalam usaha perbaikan dan peningkatan produktivitas sistem manufaktur perusahaan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah:

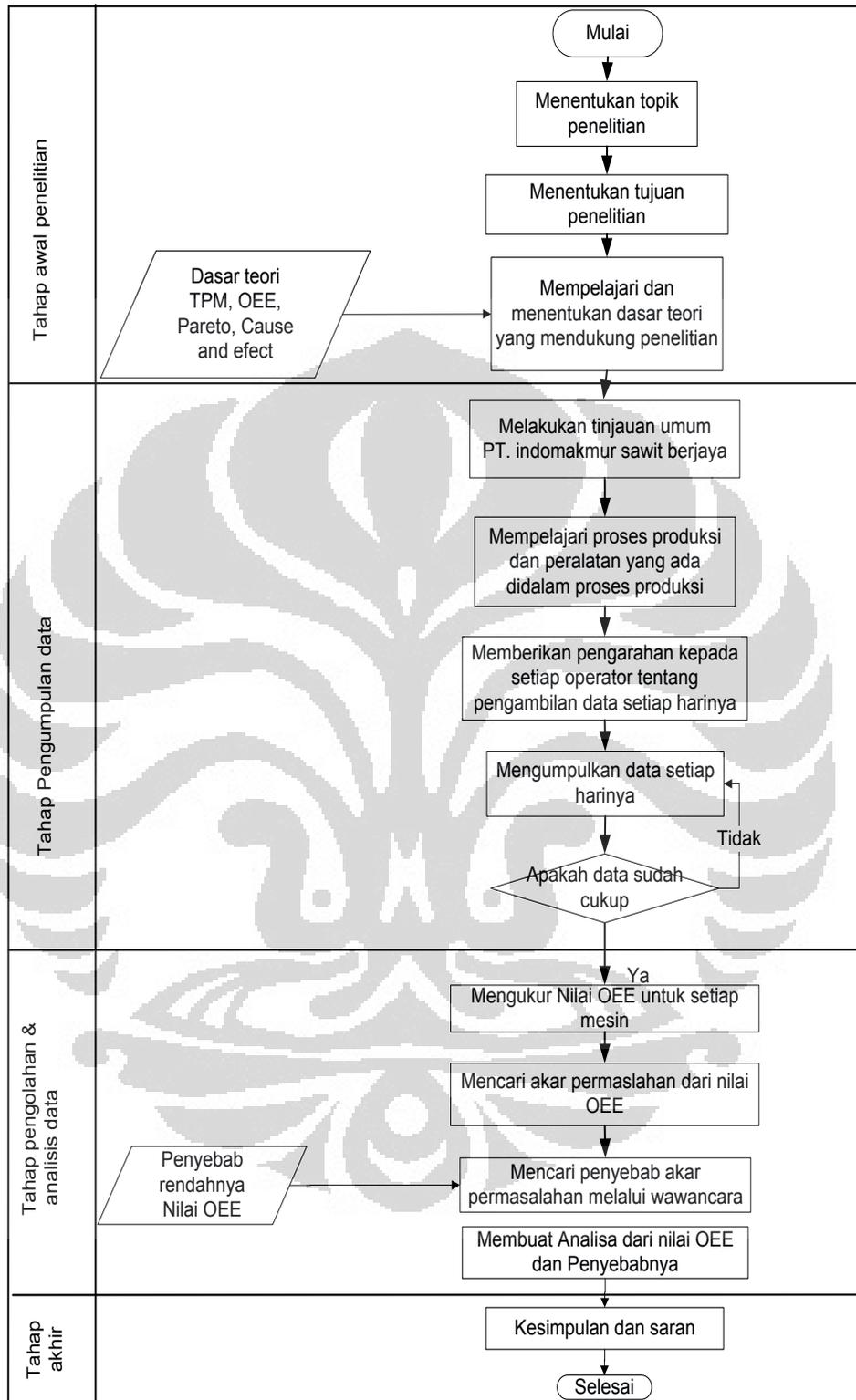
- Memperoleh nilai OEE dari mesin atau peralatan produksi yang telah ditentukan menjadi objek penelitian.
- Mengetahui akar penyebab dari permasalahan.
- Mengajukan strategi-strategi pemecahan masalah yang terjadi.

#### **1.5 Ruang Lingkup Permasalahan**

Untuk mempermudah dalam pemecahan masalah, maka perlu dilakukan pembatasan masalah yaitu:

- Lingkup penelitian ini hanya dilakukan pada 3 stasiun yaitu pada stasiun perebusan (*Sterilisasi*), stasiun penebahan (*Threshing*), dan stasiun pengempaan (*Press*), dan mesin yang dimiliki oleh 3 stasiun ini berjumlah 5 mesin yaitu : *Sterilizer*, *Empty Bunch Crusher*, *Tresher*, *Screw Press* dan *Digester*.
- Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan selama 1 bulan yaitu dimulai pada tanggal 24 Oktober – 23 November 2011.
- Pembahasan hanya berfokus pada *six big losses* yang terjadi pada perusahaan, tidak menguraikan ke 16 *major losses* dalam *Total Preventive Maintenance* (TPM).
- Pembahasan hanya pada perhitungan nilai OEE dan analisa hasil pengukurannya, tidak membahas mengenai implementasi TPM di perusahaan tersebut.
- Penelitian yang dilakukan tidak sampai keperhitungan biaya

## 1.6 Metodologi Penelitian



**Gambar 1.2** Flow Chart Metodologi Penelitian

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Agar lebih mudah dipahami dan ditelusuri maka sistematika penulisan ini akan disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, diagram keterkaitan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi hingga sistematika penulisan dalam penelitian ini.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Menyajikan dan menampilkan tinjauan kepustakaan yang berisi teori dan pemikiran yang digunakan sebagai landasan teori dan pemikiran yang digunakan sebagai landasan dalam pembahasan serta pemecahan masalah.

### **BAB III PENGUMPULAN DATA**

Melakukan pengumpulan data-data yang akan dipakai untuk analisa, baik yang berupa data utama maupun data pendukung, wawancara, dan pengamatan langsung di lapangan. Dan pada bab ini juga menjelaskan profil dari perusahaan sebagai tempat studi kasus.

### **BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA**

Melakukan pengolahan data yang digunakan sebagai dasar pada pemasalahan masalah dan Menganalisa hasil pengolahan data untuk mengetahui nilai OEE pada setiap mesin, dan memperoleh akar penyebab masalahnya.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil analisa pemecahan masalah, maka dapat diambil kesimpulan dan saran.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab kedua mengenai dasar teori ini akan dipaparkan mengenai teori-teori yang dipergunakan dalam penelitian ini. Dasar teori tersebut meliputi teori mengenai Sistem manajemen pemeliharaan, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan Teknik-teknik perbaikan kualitas (Diagram *Pareto* dan Diagram Sebab Akibat).

### **2.1 Sistem Manajemen Pemeliharaan**

Perkembangan manajemen peralatan. Persepsi dasar dari fungsi-fungsi pemeliharaan telah mengalami perkembangan dalam tiga dekade terakhir. Persepsi pemeliharaan secara tradisional adalah untuk memperbaiki komponen peralatan yang rusak. Sehingga dengan demikian kegiatan pemeliharaan terbatas pada tugas-tugas *reaktif* tindakan perbaikan atau penggantian komponen peralatan.

Pendekatan ini dengan demikian lebih dikenal dengan perawatan *reaktif*, pemeliharaan kerusakan atau pemeliharaan *korektif*. Pandangan yang lebih baru mengenai pemeliharaan didefinisikan sebagai: "Semua kegiatan yang ditujukan untuk menjaga suatu item dalam, atau mengembalikan keadaan fisik yang dianggap perlu untuk memenuhi fungsi produksi". Lingkup tampilan yang diperbesar ini juga termasuk tugas proaktif seperti *inspeksi* pelayanan dan periodik rutin, penggantian pencegahan, dan pemantauan kondisi. Dalam rangka mempertahankan dan mengembalikan peralatan, pemeliharaan harus melakukan beberapa kegiatan tambahan.

Kegiatan ini meliputi perencanaan kerja, pengendalian pembelian bahan, manajemen personalia, dan pengendalian kualitas. Tugas dan kegiatan yang sangat beragam ini dapat membuat pemeliharaan menjadi suatu fungsi yang rumit untuk dikelola.

Dalam upaya mendukung produksi, fungsi pemeliharaan harus mampu memastikan ketersediaan peralatan untuk menghasilkan produk pada tingkat kuantitas dan kualitas yang dibutuhkan. Dukungan ini juga harus dilakukan secara aman dan dengan biaya yang efektif (Pintelon dan Gelders, 1992). *Maintenance Engineering Society of Australia* (MESA) menjabarkan perspektif yang lebih luas dari pemeliharaan dan mendefinisikan fungsi pemeliharaan sebagai: “rekayasa keputusan dan tindakan terkait yang diperlukan dan cukup untuk mengoptimalkan kemampuan khusus”. "Kemampuan" dalam definisi ini adalah kemampuan untuk melakukan tindakan tertentu dalam berbagai tingkat kinerja. Karakteristik kemampuan meliputi fungsi, kapasitas, kecepatan, kualitas, dan respon.

Ruang lingkup manajemen pemeliharaan mencakup setiap tahap dalam siklus hidup sistem teknis (pabrik, mesin, peralatan dan fasilitas), spesifikasi, akuisisi, perencanaan, operasi, evaluasi kinerja, perbaikan, dan pembuangan. Dalam konteks yang lebih luas, fungsi pemeliharaan juga dikenal sebagai manajemen aset fisik.

Menurut Heizer dan Render (2001:704) dalam bukunya “*Operations Management*” kegiatan pemeliharaan yang dilakukan pada suatu pabrik dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance*.

#### 1. *Preventive Maintenance*

Menurut Heizer dan Render (2001:704) dalam bukunya “*Operations Management*”. *Preventive Maintenance* adalah “*A plan that involves routine inspections, servicing, and keeping facilities in good repair to prevent failure*”.

Artinya: *Preventive Maintenance* adalah sebuah perencanaan yang memerlukan *inspeksi* rutin, pemeliharaan dan menjaga agar fasilitas dalam keadaan sehingga tidak terjadi kerusakan dimasa yang akan datang.

Menurut Prawirosentono (2001:316) dalam buku “Manajemen Operasi” analisa dan studi kasus *Preventive Maintenance* adalah “Perawatan yang dilaksanakan dalam periode waktu yang tetap atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap produksi. Tujuannya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya, maupun ketepatan waktunya”.

Menurut Tampubolon (2004:250) *Preventive Maintenance* adalah “Kegiatan pemeliharaan atau perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga, yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi”. Jadi dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) merupakan kegiatan kerusakan pada saat proses produksi. Sehingga setiap fasilitas yang mendapatkan pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) akan terjamin kelancaran kerjanya karena selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi pada setiap saat.

## 2. *Breakdown Maintenance*

Menurut Heizer dan Render (2001:704) *Corrective Maintenance* adalah “*Remedial maintenance that occurs when equipment fails and must be repaired on an emergency or priority basis*”.

Artinya: Pemeliharaan ulang yang terjadi akibat peralatan yang rusak dan harus segera diperbaiki karena keadaan darurat atau karena merupakan sebuah prioritas utama.

Menurut Prawirosentono (2001:316) pemeliharaan korektif (*Breakdown Maintenance*). “Perawatan yang dilaksanakan karena adanya hasil produk (setengah jadi maupun barang jadi) tidak sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya, maupun ketepatan waktunya”.

Menurut Tampubolon (2004:251) pemeliharaan korektif (*Breakdown Maintenance*) adalah “Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau terjadinya karena kelainan yang terjadi pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak terdapat berfungsi dengan baik”.

Dari berbagai pendapat diatas dapat disimpulkan, bahwa pemeliharaan korektif (*Breakdown Maintenance*) merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan apabila peralatan atau fasilitas produksi mengalami kerusakan atau hasil produk tidak sesuai dengan rencana. Sekilas dapat dilihat bahwa kegiatan

*Corrective Maintenance* jauh lebih murah biayanya dibandingkan dengan mengadakan *Preventive maintenance*. Hal ini karena pemeliharaan korektif (*Breakdown Maintenance*) dilakukan apabila terjadi kerusakan pada fasilitas ataupun peralatan produksi. Tetapi apabila kerusakan terjadi pada fasilitas atau peralatan selama proses produksi berlangsung, maka akibat dari kebijaksanaan pencegahan (*Preventive Maintenance*). Sehingga dalam hal ini perusahaan perlu mempertimbangkan tentang kebijakan yang dilakukan dalam perawatan fasilitas atau peralatannya sehingga efisiensi dalam perawatan dapat terpenuhi.

Menurut Assauri (2004:97) maksud dari pemeliharaan korektif (*Breakdown maintenance*) adalah: “Agar fasilitas atau peralatan tersebut dapat dipergunakan kembali dalam proses produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan kembali dengan lancar”.

Pemeliharaan korektif dimaksud agar kerusakan yang terjadi akibat tidak terpeliharanya peralatan maupun terpeliharanya peralatan namun dari peralatan tersebut yang sudah tua, dapat ditanggulangi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar kembali.

## **2.2 Total Productive Maintenance (TPM)**

Agar tetap dapat bersaing dalam kompetisi global yang semakin menantang dan berubah dengan cepat, diperlukan penerapan strategi yang telah terbukti yang dapat mengelola semua sumber daya yang ada dalam organisasi secara tepat, efektif dan efisien. *Just In Time (JIT)* dan *Total Quality Management (TQM)* adalah beberapa strategi yang telah banyak digunakan oleh dunia industri, dan beberapa waktu belakangan ini hadirlah *Total Productive Maintenance (TPM)* sebagai sebuah strategi yang cukup diyakini mampu menjadi alat pemeliharaan berkualitas yang strategis.

### **2.2.1 Definisi TPM**

TPM sesuai dengan namanya terdiri atas tiga buah suku kata, yaitu:

(1) *Total*

Hal ini mengindikasikan bahwa TPM mempertimbangkan berbagai aspek dan melibatkan seluruh personil yang ada, mulai dari tingkatan atas hingga ke jajaran yang bawah.

(2) *Productive*

Menitik beratkan pada segala usaha untuk mencoba melakukan pemeliharaan dengan kondisi produksi tetap berjalan dan meminimalkan masalah-masalah yang terjadi diproduksikan saat pemeliharaan dilakukan.

(3) *Maintenance*

Berarti memelihara dan menjaga peralatan secara mandiri yang dilakukan oleh operator produksi agar kondisi peralatan tetap bagus dan terpelihara dengan jalan membersihkannya, melakukan pelumasan dan memperhatikannya.

Nakajima (1989), seorang yang memiliki kontribusi besar terhadap TPM, mendefinisikan TPM sebagai sebuah pendekatan *inovatif* pemeliharaan yang mengoptimalkan ke-efektifan peralatan, mengurangi terjadinya kerusakan (*breakdown*), dan mendorong melakukan pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) oleh operator melalui aktifitas sehari-hari yang melibatkan pekerja secara menyeluruh.

TPM merupakan bentuk kerjasama yang baik antara bagian pemeliharaan dan produksi dalam organisasi untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi pemborosan (*waste*), mengurangi biaya manufaktur, meningkatkan ketersediaan (*availability*) peralatan, serta meningkatkan kondisi pemeliharaan perusahaan.

Blanchard (1997) mengatakan bahwa TPM adalah sebuah pendekatan daur hidup (*life-cycle*) yang terintegrasi dengan pemeliharaan pabrik. TPM dapat dimanfaatkan dengan efektif oleh organisasi untuk mengembangkan keterlibatan pekerja pada setiap langkah proses manufaktur dan pemeliharaan fasilitas untuk lebih mengefektifkan aliran produksi (*production flow*), meningkatkan kualitas produk dan mengurangi biaya operasi. Keterlibatan pekerja secara total, pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) oleh operator, aktivitas-aktivitas kelompok kecil untuk meningkatkan kehandalan (*reliability*), kemudahan untuk dipelihara (*maintainability*), produktivitas peralatan serta perbaikan berkesinambungan (*kaizen*) merupakan prinsip-prinsip yang tercakup dalam TPM.

Sebagai salah satu pilar kegiatan TPM, *Kaizen* mengejar peralatan yang efisien, operator dan material dan pemanfaatan energi, yaitu ekstrem produktivitas dan bertujuan untuk mencapai efek substansial. Kegiatan *Kaizen* mencoba untuk benar-benar menghilangkan 16 kerugian (*losses*) besar. *Losses* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:

<i>Loss</i>	<i>Category</i>
1. Failure Losses - Breakdown loss 2. Setup / adjustment losses 3. Cutting blade loss 4. Start up loss 5. Minor stoppage / idling loss 6. Speed loss - operating at low speeds 7. Defect / rework loss 8. Scheduled downtime loss	Losses that impede equipment efficiency
9. Management loss 10. Operating motion loss 11. Line organization loss 12. Logistic loss 13. Measurement and adjustment loss	Losses that impede human work efficiency
14. Energy loss 15. Die, jig and tool breakage loss 16. Yield loss	Losses that impede effective use of production resources

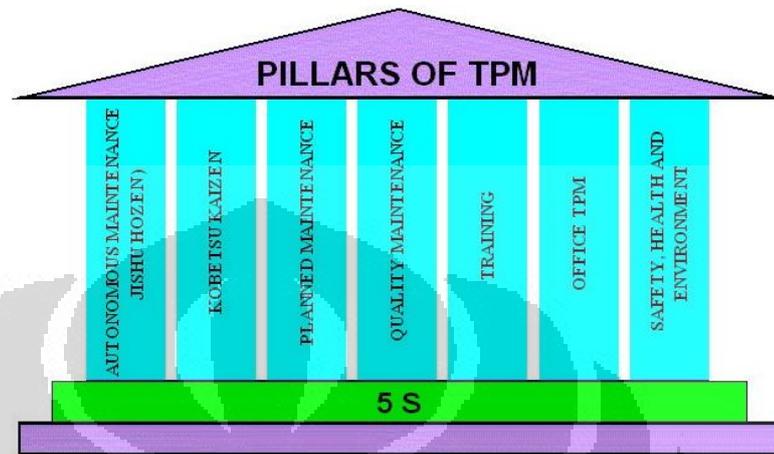
**Gambar 2.1** 16 *Losses* dalam TPM

(Sumber : Venkatesh, J., 2007)

### 2.2.2 Pilar-Pilar TPM

Ahuja dan Kahamba (2008) berpendapat bahwa TPM akan memberikan jalan untuk memperoleh kesempurnaan dalam hal perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengawasan (*monitoring*) dan pengaturan (*controlling*) melalui metode delapan pilar uniknya yang terdiri dari pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*), perbaikan yang fokus (*focused improvement*), pemeliharaan terencana (*planned maintenance*), pemeliharaan yang berkualitas (*quality maintenance*), pendidikan dan pelatihan (*education and training*); keselamatan, kesehatan dan lingkungan (*safety, health and environment*); TPM

kantor (*office TPM*), dan majemen pengembangan (*development management*). Pilar-pilar tersebut adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.2 berikut:



**Gambar 2.2** Delapan Pilar TPM

(Sumber : Venkatesh, J., 2007)

#### 2.2.2.1 5 S-Sebagai Dasar Untuk Perbaikan

Dalam pabrik terdapat berbagai peluang yang sering dilupakan dan tetap tidak tersentuh meskipun memiliki potensi untuk menghasilkan laba. Misalnya, membatasi produksi yang cacat, margin efisiensi oprasi (jam kerja), sediaan yang berlebihan dan penyerahan yang lewat *deadline*. Berbagai peluang yang terlupakan atau kekenduran dalam bahasa jepang disebut *muda*. Pada pokoknya *muda* adalah pemborosan dalam hal tenaga kerja, keluaran, uang, ruang, waktu, informasi dan lain-lain.

Pelaksanaan aktivitas perbaikan kecil secara berkelanjutan prinsip dibelakang *kaizen* suatu aktivitas yang banyak dilakukan oleh banyak perusahaan orang jepang. *Kaizen* atau 5-s adalah metode yang digunakan untuk mengurangi kekenduran yang ada dalam pabrik. 5-s adalah kependekan dari kata jepang yaitu *seiri, seiton, seiso, seiketsu dan shitsuke*. Secara keseluruhan diterjemahkan menjadi aktivitas pembersihan ditempat kerja.

Untuk mencapai tujuan 5-s harus dapat mengurangi pemborosan, pemborosan tersebut diantaranya: Waktu penyiapan yang terlalu banyak. Contohnya mencari tutup cetakan, mencari bahan (garam dan gas amoniak) hal ini seharusnya disusun secara rapi agar dalam waktu pelaksanaannya sudah tertata. Timbulnya produk afkir, daerah kerja yang kacau, Penyerahan yang tidak tepat waktu, dan keadaan yang tidak aman. Untuk menghindari hal tersebut diperlukan suatu gerakan yang dinamakan gerakan 5-s, gerakan ini menanamkan hubungan kemanusiaan dengan baik dalam perusahaan dan meningkatkan semangat bekerja.

Agar 5-s dapat berjalan efektif pekerja harus terbiasa meletakkan benda didekatnya untuk mempermudah pengambilan. Sebelumnya pekerja harus mengetahui apa arti dari 5-s (*seiri, seiton, seiso, seiketsu & shitsuke*) tersebut karena dengan mengetahui 5-s saja tidak cukup tetapi harus berulang kali. Ini akan menjadi kebiasaan yang spontanitas atas kemauan sendiri. Terjemahan kata tersebut seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.3 berikut:

<b>Japanese Term</b>	<b>English Translation</b>	<b>Equivalent 'S' term</b>
<i>Seiri</i>	Organisation	Sort
<i>Seiton</i>	Tidiness	Systematise
<i>Seiso</i>	Cleaning	Sweep
<i>Seiketsu</i>	Standardisation	Standardise
<i>Shitsuke</i>	Discipline	Self - Discipline

**Gambar 2.3** Terjemahan 5-s  
(Sumber : Venkatesh, J., 2007)

Komponen 5-s tersebut adalah:

1. *Seiri* (Ringkas)

Memisahkan benda yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan, kemudian menyingkirkan yang tidak diperlukan. Ini merupakan kegiatan melakukan klasifikasi barang yang terdapat ditempat kerja. Biasanya tempat kerja dimuati dengan mesin yang tidak terpakai, cetakan dan peralatan, bahkan benda cacat, barang gagal, barang dalam proses, material, persediaan dan lain-lain. Kegiatan *seiri* umumnya dimulai

dengan kampanye label merah, dimana label merah tersebut ditempelkan terhadap objek-objek yang diyakini tidak diperlukan.

2. *Seiton* (Rapi)

Menyusun dengan rapi dan mengenali benda untuk mempermudah penggunaan. Kata *Seiton* berasal dari bahasa Jepang yang artinya menyusun berbagai benda dengan cara yang menarik. Dalam konteks 5-s, ini berarti mengatur barang-barang sehingga setiap orang dapat menemukannya dengan cepat. Untuk mencapai langkah ini, pelat penunjuk digunakan untuk menetapkan nama tiap barang dan tempat penyimpanan. Dengan kata lain menata semua barang yang ada setelah ringkas, dengan pola yang teratur dan tertib, mengelompokkan berdasarkan mencari menjadi minimum.

3. *Seiso* (Resik)

Menjaga kondisi mesin yang siap pakai dan keadaan bersih. Selalu membersihkan, menjaga kerapian dan kebersihan. Ini adalah proses pembersihan dasar dimana disuatu daerah dalam keadaan bersih. Meskipun pembersihan besar-besaran dilakukan oleh pihak perusahaan beberapa kali dalam setahun. Aktivitas itu cenderung mengurangi kerusakan mesin akibat tumpahan minyak, abu dan sampah. Untuk itu bersihkan semua peralatan, mesin dan tempat kerja, menghilangkan noda dan limbah serta menanggulangi sumber limbah.

4. *Seiketsu* (Rawat)

Memperluas konsep kebersihan pada diri sendiri terus menerus memperaktekkan tiga langkah sebelumnya. Memelihara tempat kerja tetap bersih tanpa sampah merupakan aktivitas *seiketsu*.

5. *Shitsuke* (Rajin)

*Shitsuke* adalah hal terpenting dari 5-s. Karena itu orang yang menatar pekerja harus memberikan suri tauladan. Dapat membangun disiplin pribadi dan membiasakan diri untuk menerapkan 5-s melalui norma

kerja dan standarisasi. Membakukan empat langkah sebelumnya dan membuatnya menjadi proses yang berkesinambungan.

Agar 5-s dapat berjalan efektif pekerja harus terbiasa meletakkan benda didekatnya untuk mempermudah pengambilan. Tetapi memiliki pengetahuan tentang 5-s saja tidak cukup, pekerja juga harus mempraktekkan berulang kali. Ini harus menjadi kebiasaan spontan atas kemauannya sendiri bukan karena terpaksa.

Manfaat yang akan dicapai dalam melakukan kegiatan 5-s yaitu dapat menciptakan lingkungan yang bersih, aman dan menyenangkan bagi semua orang, mempermudah gerak kerja operator, menekan gerakan yang menimbulkan rasa tegang dan regangan, dapat membantu karyawan dalam mencapai disiplin pribadi, mengurangi gerak kerja yang tidak memberi nilai tambah dan dapat meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi biaya dan waktu operasi.

Komponen TPM menjadi tiga bagian yang berbeda yaitu: *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance* dan *Maintenance Reduction*.

#### **2.2.2.2 *Autonomous Maintenance* (Pemeliharaan Mandiri)**

Ide utama dari pemeliharaan mandiri adalah menugaskan operator untuk melakukan beberapa tugas pemeliharaan rutin (*routine maintenance*). Tugas tersebut antara lain pembersihan rutin setiap harinya, melakukan pemeriksaan terhadap peralatan, mengencangkan komponen peralatan, dan melumasi sesuai kebutuhan peralatan. Karena operator merupakan sosok yang paling dekat dengan peralatan yang mereka gunakan, maka mereka akan dapat dengan cepat untuk mendeteksi setiap terjadinya kelainan pada alat tersebut.

Penerapan pemeliharaan mandiri sering sekali termasuk di dalamnya adalah pengawasan secara visual. Pengawasan visual merupakan salah satu cara untuk memudahkan operator melakukan pemeliharaan dengan cara memberi tanda ataupun petunjuk pada peralatan, disertai dengan indikator yang membandingkan kondisi alat normal dengan kondisi alat yang tidak normal. Contohnya adalah

permukaan *gauge* diberikan warna untuk menunjukkan rentang kondisi normalnya, jarum penunjuk pelumasan diberi warna agar pelumas yang diberikan permukaan *gauge* diberikan warna untuk menunjukkan rentang kondisi normalnya, jarum penunjuk pelumasan diberi warna agar pelumas yang diberikan sesuai dengan kapasitas dan jenis yang benar, dan sebagainya. Semua pemeriksaan ini didokumentasikan dalam bentuk *checklist* yang sederhana termasuk denah kerja dan rute pemeriksaannya. Operator juga diharapkan memberikan informasi harian berupa data kesehatan peralatan seperti *downtime*, kualitas produk serta segala jenis pemeliharaan yang dilakukan.

### **2.2.2.3 Planned Maintenance (Pemeliharaan Terencana)**

Dengan menghilangkan beberapa tugas pemeliharaan rutin melalui pemeliharaan mandiri, staf pemeliharaan dapat mulai bekerja secara proaktif. Pemeliharaan terencana (juga dikenal sebagai pemeliharaan pencegahan) merupakan pekerjaan yang telah dijadwalkan untuk melakukan perbaikan ataupun penggantian komponen sebelum peralatan tersebut rusak. Secara teoritis, jika pemeliharaan terencana meningkat maka pemeliharaan tak terencana atau *breakdown* akan mengalami penurunan, sehingga total biaya pemeliharaan yang dikeluarkan akan menurun pula.

### **2.2.2.4 Maintenance Reduction (Mengurangi Jumlah Pemeliharaan)**

Dengan cara bekerja bersama-sama dengan penyedia peralatan, pengetahuan yang diperoleh dari memelihara peralatan dapat dijadikan sebagai masukan untuk merancang peralatan yang akan digunakan di masa mendatang, sehingga akan dihasilkan peralatan yang mudah dipelihara dan dapat secara mudah mendukung pemeliharaan mandiri. Hal ini diharapkan akan dapat mengurangi jumlah total pemeliharaan yang dibutuhkan.

Cara lain untuk mengurangi jumlah pemeliharaan yang dibutuhkan adalah dengan melakukan pengumpulan data kondisi peralatan secara khusus dan

menganalisa hasilnya agar dapat memprediksi kerusakan (*failure*) yang akan terjadi. Adapun data yang dianalisa termasuk suhu, suara dan getaran yang terjadi pada komponen peralatan yang memungkinkan teknisi memperoleh informasi yang dapat menterjemahkan apa yang sebenarnya terjadi dengan peralatan tersebut. Analisa ini dapat dilakukan secara berkala dengan frekuensi yang dapat diatur menyesuaikan dengan kebutuhan peralatan. Harapannya akan diperoleh suatu tren yang dapat mewakili kesehatan alat secara keseluruhan, sehingga dapat juga menyelesaikan permasalahan yang kronis yang tidak dapat dihilangkan dengan pemeriksaan berkala yang dilakukan operator maupun pemeliharaan terencana yang berkala.

### **2.2.3 Keuntungan Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM)**

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

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

Sedangkan keuntungan yang didapat secara tidak langsung adalah:

- (1) Tingkat keyakinan tinggi antara karyawan.
- (2) Menjaga tempat kerja bersih, rapi, dan menarik.
- (3) Perubahan perilaku operator.
- (4) Mencapai tujuan dengan bekerja sebagai tim.
- (5) Penjabaran horizontal dari konsep baru di semua area organisasi.
- (6) Membagi pengetahuan dan pengalaman.
- (7) Pekerja memiliki rasa kepemilikan terhadap mesin.

### 2.3 Overall Equipment Effectiveness

*Total productive maintenance* (TPM) merupakan ide orisinal dari Nakajima (1988) yang menekankan pada pendayagunaan dan keterlibatan sumber daya manusia dan sistem *preventive maintenance* untuk memaksimalkan efektifitas peralatan dengan melibatkan semua departemen dan fungsional organisasi. *Total productive maintenance* didasarkan pada tiga konsep yang saling berhubungan yaitu:

1. Maksimasi efektifitas permesinan dan peralatan.
2. Pemeliharaan secara mandiri oleh pekerja.
3. Aktifitas group kecil.

Dengan konteks ini OEE dapat dianggap sebagai proses mengkombinasikan manajemen operasi dan pemeliharaan peralatan serta sumber daya.

TPM memiliki dua tujuan yaitu tanpa interupsi kerusakan mesin (*zero breakdowns*) dan tanpa kerusakan produk (*zero defects*). Dengan pengurangan kedua hal tersebut diatas, tingkat penggunaan peralatan operasi akan meningkat, biaya dan persediaan akan berkurang dan selanjutnya produktifitas karyawan juga akan meningkat. Tentu saja dibutuhkan proses untuk mencapai hal tersebut bahkan membutuhkan waktu yang menurut Nakajima berkisar tiga tahun tergantung besarnya perusahaan. Sebagai langkah awal, perusahaan perlu untuk menetapkan anggaran untuk perbaikan kondisi mesin, melatih karyawan mengenai peralatan dan permesinan. Biaya aktual tergantung pada kualitas awal peralatan dan keahlian dari staff pemeliharaan. Begitu produktifitas meningkat tentu saja semua biaya ini akan tertutupi dengan cepat.

Semua aktifitas peningkatan kinerja pabrik dilakukan dengan meminimasi masukan dan memaksimalkan keluaran. Keluaran tidak saja menyangkut produktifitas tetapi juga terhadap kualitas yang lebih baik, biaya yang lebih rendah, penyerahan tepat waktu, peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja, moral yang lebih baik serta kondisi dan lingkungan kerja yang semakin

menyenangkan. Hubungan antara input dan output ini dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut:

Input Output	Keuangan			Metode Manajemen
	Manusia	Mesin	Material	
Produksi (P)				Pengontrolan Produksi
Kualitas (Q)				Pengontrolan Kualitas
Biaya (C)				Pengontrolan Biaya
Penyerahan (D)				Pengontrolan Penyerahan
Keselamatan (S)				Keselamatan dan polusi
Moral (M)				Hubungan Manusia
	Alokasi Tenaga Kerja	Engineering & Perawatan	Pengontrolan Persediaan	

**Gambar 2.4** Matriks Hubungan Input dan Output dalam Aktifitas Produksi

(Sumber : Nakajima, S., 1988)

Dalam matriks diatas nyata bahwa keteknikan dan perawatan berhubungan langsung dengan semua faktor keluaran yaitu produksi, kualitas, biaya, penyerahan, keselamatan dan moral. Dengan peningkatan otomasi dan pengurangan tenaga kerja, proses produksi bergeser dari manual dengan tangan pekerja menjadi permesinan. Pada posisi ini peralatan dan permesinan merupakan hal yang krusial dalam meningkatkan keluaran. Semua faktor keluaran tersebut diatas sangat dipengaruhi oleh kondisi peralatan dan permesinan dengan sangat nyata.

Tujuan TPM adalah mempertinggi efektifitas peralatan dan memaksimalkan keluaran peralatan (PQCDSM) dengan berusaha mempertahankan dan memelihara kondisi optimal dengan maksud untuk menghindari kerusakan mesin, kerugian kecepatan, kerusakan barang dalam proses. Semua efisiensi termasuk efisiensi ekonomis dicapai dengan meminimasi biaya pemeliharaan, memelihara kondisi peralatan yang optimal selama umur pakainya atau dengan kata lain, meminimasi biaya daur hidup peralatan. Maksimasi efektifitas peralatan dan minimasi biaya daur hidup peralatan dicapai dengan keterlibatan semua anggota organisasi dalam

mengurangi apa yang disebut dengan enam kerugian besar (*six big losses*) yang menurunkan efektifitas peralatan.

Nakajima juga menyarankan *Overall Equipment Effectiveness* untuk mengevaluasi perkembangan dari TPM karena keakuratan data peralatan produksi sangat esensial terhadap kesuksesan perbaikan berkelanjutan dalam jangka panjang. Jika data tentang kerusakan peralatan produksi dan alasan kerugian-kerugian produksi tidak dimengerti, maka aktifitas apapun yang dilakukan tidak akan dapat menyelesaikan masalah penurunan kinerja sistem operasi. Kerugian produksi bersama-sama dengan biaya tidak langsung dan biaya tersembunyi merupakan mayoritas dari total biaya produksi. Itulah sebabnya Nakajima mengatakan OEE sebagai suatu pengukuran yang mencoba untuk menyatakan/menampakkan biaya tersembunyi ini. Inilah yang menjadi salah satu kontribusi penting OEE, dengan teridentifikasinya kerugian tersembunyi yang adalah merupakan pemborosan besar yang tidak disadari.

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

#### **I. Downtime**

- Kerusakan Alat (*Equipment failure/breakdown losses*)

*Equipment failure* merupakan perbaikan peralatan yang belum dijadwalkan sebelumnya dimana waktu yang terserap oleh kerugian ini terlihat dari seberapa besar waktu yang terbuang akibat kerusakan peralatan/mesin produksi. Kerugian ini masuk dalam katagori kerugian *Down Time* yang menyerap sebagian waktu yang tersedia pada waktu yang telah dijadwalkan untuk proses produksi (*Loading Time*). Secara teknis pada mesin injeksi dan mesin press kerugian ini terbagi dua yaitu kerusakan teknis (*Technical Failure*) dan gangguan operasi yang terjadi berulang-ulang (*Operational Disturbances*). *Technical Failure* merupakan kerusakan akibat menurunnya secara degradasi fungsi elemen-elemen

mekanikal baik akibat *fatigue* maupun karena gesekan. Kerusakan ini sebenarnya dapat dengan mudah diprediksi, berbeda dengan kerusakan berat (*hard failure*) yang terjadi secara tiba-tiba pada elemen elektrikal seperti *PC controller* yang sangat sulit diprediksi. Dengan *preventive maintenance* sebenarnya kedua tipe *technical failure* ini dapat dikurangi. *Operational disturbances* dapat didefinisikan sebagai kerusakan singkat yang terjadi berulang-ulang dan dapat diatasi sendiri oleh operator. Seringkali penyebabnya tidak dapat dijelaskan, tetapi umumnya disebabkan oleh kerusakan *limit switch* atau kesalahan operasi oleh operator itu sendiri. Kerusakan ini walaupun menyita waktu yang sedikit dengan kisaran waktu detik hingga beberapa menit tetapi sangat mengganggu karena menginterupsi proses otomatis. Latar belakang pendidikan, keahlian serta sikap dan perilaku serta pengetahuan sangat mempengaruhi kerugian ini. Data tentang *operational disturbances* sangat sulit untuk dikumpulkan secara manual disebabkan berulangnya kejadian serta frekuensi kejadian yang tinggi.

- *Setup and Adjustment*

*Setup and Adjustment* merupakan waktu yang terserap untuk pemasangan, penyetelan dan penyesuaian parameter mesin untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan pada saat pertama kali mulai memproduksi komponen tertentu. Sama dengan *Equipment Failure*, *losses* ini dikategorikan dalam *Down Load Time*. Kerugian ini dimulai dari diberhentikannya mesin, menurunkan *mold/press tool* dengan menggunakan *hoist/hand lift*, menyerahkan cetakan berikut laporannya kepada seksi *maintenance*, mengambil cetakan baru, pemasangan ke mesin, *input set-up data*, pemanasan *mold* dan *barrel* mesin hingga percobaan dan penyesuaian hingga mendapatkan spesifikasi yang ditetapkan serta diijinkan start produksi oleh seksi QC.

## II. *Speed Losses*

- *Idling and minor stoppages*

*Idling and minor stoppages* merupakan kerugian akibat berhentinya peralatan sebagai akibat terlambatnya pasokan material atau tidak adanya operator walaupun WIP tersedia. Hampir semua Mesin press harus diawasi oleh seorang operator walaupun cetakan yang digunakan *progressive* sekalipun, sehingga kerugian akibat ketiadaan operator ini sangat nyata terlihat. Pada mesin injection beberapa mesin menggunakan robot sehingga kerugian yang terjadi yang dominan adalah *minor stoppage* dengan berhentinya mesin akibat tidak sempurnanya robot dalam mengambil produk atau *runner*. Lain halnya dengan mesin injeksi yang dijalankan secara manual. Kedua kerugian ini merupakan bagian yang menyumbang terhadap *Speed Losses*.

- *Reduced Speed*

*Reduced Speed* merupakan kerugian yang terjadi akibat peralatan dioperasikan dibawah standar kecepatan. Pada kenyataannya kecepatan standar sulit untuk ditentukan secara tepat kecuali pada mesin press yang sudah ditentukan *stroke* permenit pada desain awalnya. Sebagai pendekatan yang praktis untuk menentukan kerugian ini pada mesin injeksi, setiap parameter penyetelan yang tidak mempengaruhi kualitas produk akan diobservasi seperti kecepatan pengeleman serta posisi perubahan kecepatan yang mempengaruhi *cycle time*. Kemungkinan penyebab terjadinya kerugian ini adalah ketidaktahuan operator dalam penyetelan mesin.

### III. *Quality Losses*

- *Defects in process (Quality defect)*

*Defects in process* waktu peralatan yang terbuang untuk menghasilkan produk jelek serta pengerjaan ulang pada saat mesin berjalan terus menerus setelah proses penyetelan dan penyesuaian.

- *Reduced Yield (Start-up losses)*

*Reduced Yield* waktu peralatan yang digunakan untuk menghasilkan produk rusak saat penyetelan dan penyesuaian untuk stabilisasi.

### **2.3.1 Defenisi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)**

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di industri yang berbeda. Pengukuran OEE juga biasanya digunakan sebagai indikator kinerja utama *Key Performance Indicator* (KPI) dalam implementasi lean manufacturing untuk memberikan indikator keberhasilan.

OEE bukan hal baru dalam dunia industri dan manufaktur, teknik pengukurannya sudah dipelajari dalam beberapa tahun dengan tujuan penyempurnaan perhitungan. Tingkat keakuratan OEE dalam pengukuran efektifitas memberikan kesempatan kepada semua usaha bidang manufaktur untuk mengaplikasikan sehingga dapat dilakukan usaha perbaikan terhadap proses itu sendiri.

### **2.3.2 Tujuan Implementasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)**

Penggunaan OEE sebagai *performance indicator*, mengambil periode basis waktu tertentu, seperti : shiftly, harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. Pengukuran OEE lebih efektif digunakan pada suatu peralatan produksi. OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan.

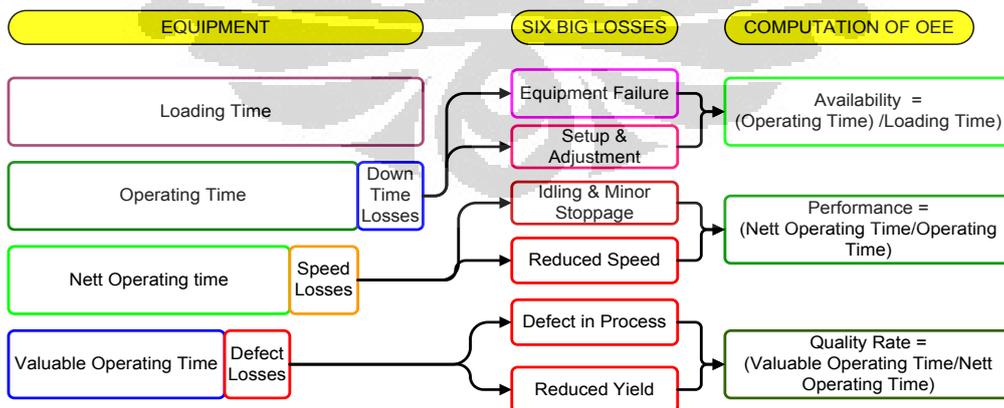
1. OEE dapat digunakan sebagai “Benchmark” untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi.
2. Nilai OEE, perkiraan dari suatu aliran produksi, dapat digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting.
3. Jika proses permesinan dilakukan secara individual, OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang mempunyai performansi buruk, dan bahkan mengindikasikan fokus dari sumber daya TPM.

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

Dengan menggabungkan dengan metode lain, seperti *Basic quality tools* (seperti *Pareto Analysis*, *Cause-Effect Diagram*), dengan diketahuinya nilai OEE, maka melalui metode tersebut faktor penyebab menurunnya nilai OEE dapat diketahui. Lebih lanjut, melalui faktor-faktor penyebab tersebut, tindakan-tindakan perbaikan dapat segera dilakukan sehingga dapat mengurangi usaha untuk pencarian area perbaikan.

### 2.3.3 Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Keenam kerugian besar tersebut diukur untuk mengetahui berapa besar Overall Equipment Effectiveness sebagai fungsi dari Availability Ratio, Performance Ratio dan Quality Ratio. Secara grafis prosedur perhitungan Overall Equipment Effectiveness digambarkan pada gambar 2.5 dimana perhitungan OEE dan semua fungsinya serta kerugian yang terjadi, dilakukan dalam beberapa tahap yang disertai dengan penjelasan yang diuraikan sebagai berikut :



**Gambar 2.5** Tahap Perhitungan OEE

(Sumber : Nakajima, S., 1988)

1. *Availability Ratio* mengukur keseluruhan waktu dimana sistem tidak beroperasi karena terjadinya kerusakan alat, persiapan produksi dan penyetelan. Dengan kata lain *Availability* diukur dari total waktu dimana peralatan dioperasikan setelah dikurangi waktu kerusakan alat dan waktu persiapan dan penyesuaian mesin yang juga mengindikasikan rasio aktual antara *Operating Time* terhadap waktu operasi yang tersedia (*Planned Time Available* atau *Loading Time*). Waktu pembebanan mesin dipisahkan dari waktu produksi secara teoritis serta waktu kerusakan dan waktu perbaikan yang direncanakan. Tujuan batasan ini adalah memotivasi untuk mengurangi *Planned Downtime* melalui peningkatan efisiensi penyesuaian alat serta waktu untuk aktifitas perawatan yang sudah direncanakan.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}}$$

2. *Performance Ratio* diukur sebagai rasio kecepatan operasi aktual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas desain. Nakajima mengatakan bahwa *Performance* mengindikasikan deviasi dari *ideal cycle time*.

$$\text{Performance} = \frac{\text{Output} \times \text{Cycle Time Optimal}}{\text{Operating Time}}$$

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Down Time} - \text{Setup Time}$$

3. *Quality Ratio* difokuskan pada kerugian kualitas berupa berapa banyak produk yang rusak yang terjadi berhubungan dengan peralatan, yang selanjutnya dikonversi menjadi waktu dengan pengertian seberapa banyak waktu peralatan yang dikonsumsi untuk menghasilkan produk yang rusak tersebut.

$$\text{Quality} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced yield} - \text{Reject}}{\text{Output}}$$

4. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* = *Availability* x *Performance* x *Quality*

5. *Down Time Losses* = *Equipment Failure Losses* + *Setup & Adjustment Losses*

$$6. \textit{Equipment Failure Losses} = \frac{\textit{Lamanya Waktu Kerusakan Hingga Perbaikan Mesin}}{\textit{Loading Time}}$$

$$7. \textit{Setup \& Adjustment Losses} = \frac{\textit{Lamanya Waktu Persiapan dan Penyesuaian}}{\textit{Loading Time}}$$

8. *Speed Losses* = *Idle & Minor Stoppage Losses* + *Reduced Speed Losses*

$$9. \textit{Idle \& Minor Stoppages Losses} = \frac{(\textit{Jumlah Target} - \textit{Jumlah hasil}) \times \textit{Ideal Cycle Time}}{\textit{Loading Time}}$$

$$10. \textit{Reduced Speed Losses} = \frac{(\textit{Cycle Time Aktual} - \textit{Ideal Cycle Time}) \times \textit{Jumlah Hasil}}{\textit{Loading Time}}$$

$$11. \textit{Defect Losses} = \frac{(\textit{Defect In Proses} + \textit{Reduced yeild}) \times \textit{Cycle Time Ideal}}{\textit{Loading Time}}$$

Dengan teridentifikasinya enam kerugian besar tersebut perencanaan program yang sistematis dan jangka panjang dengan tujuan meminimasi losses dapat dilaksanakan yang secara langsung akan mempengaruhi elemen-elemen penting dari perusahaan seperti produktivitas yang meningkat karena berkurangnya kerugian, kualitas juga meningkat sebagai dampak pengurangan kerusakan peralatan sehingga biaya juga menurun dengan turunnya kerugian-kerugian yang terjadi serta menurunnya angka kerusakan produk. Dengan demikian waktu penyerahan dapat dijamin lebih tepat waktu karena proses produksi dapat direncanakan tanpa gangguan permesinan.

#### **2.4. Teknik – Teknik Perbaikan Kualitas**

Manajemen kualitas sering kali disebut sebagai *the problem solving*, sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan metodologi dalam *problem solving* tersebut untuk mengadakan perbaikan, berbagai teknik perbaikan kualitas yang dapat digunakan dalam organisasi. Teknik-teknik dasar yang dapat digunakan antara lain Diagram Pareto, histogram, lembar pengecekan (*check sheet*), analisis matriks, diagram sebab akibat, diagram penyebaran (*scatter diagram*), diagram alur, Peta Pengendali (*control chart*), dan analisis kemampuan proses. Akan tetapi yang akan dicantumkan dalam tinjauan pustaka ini tidak semua hanya yang berhubungan dengan bahasan yang akan dibahas, diantaranya teknik yang digunakan yaitu Diagram Pareto dan Diagram sebab akibat. Dimana teknik tersebut mempunyai kegunaan yang dapat berdiri sendiri maupun saling membantu antar satu teknik yang lain.

#### **2.4.1. Diagram Pareto**

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram Pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan rangking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah). Diagram Pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah.

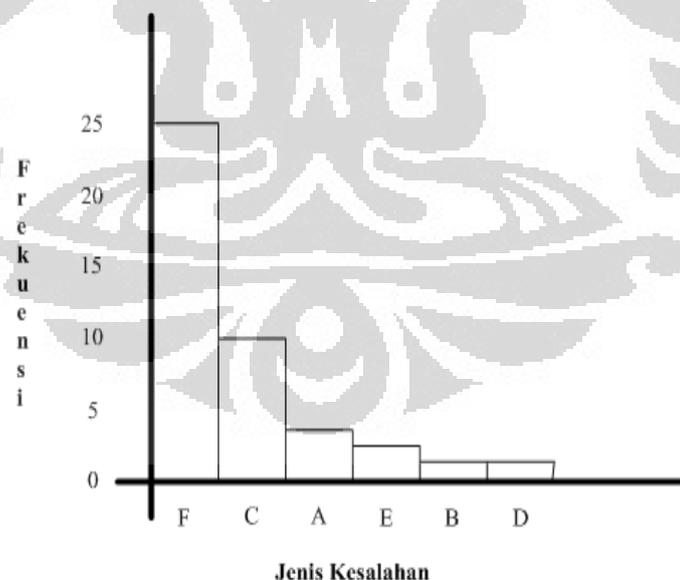
Selain itu, Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan setelah diambil tindakan perbaikan terhadap proses. Prinsip Pareto beberapa ahli, yaitu :

- Alfredo Pareto (1848-1923), ahli ekonomi Italia:
  - 20% dari population memiliki 80% dari total kekayaan
- Juran mengistilahkan "*vital few, trivial many*":
  - 20% dari masalah kualitas menyebabkan kerugian sebesar 80%.

Proses penyusunan Diagram Pareto meliputi enam langkah, yaitu:

1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
4. Merangkum data dan membuat ranking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

Adapun gambar mengenai Diagram Pareto dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini:



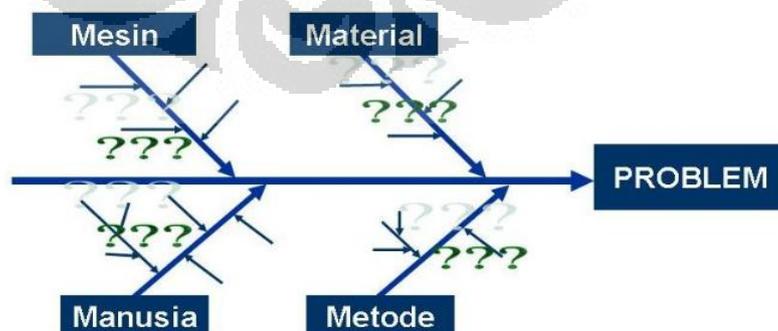
**Gambar 2.6** Diagram Pareto

Penggunaan Diagram Pareto merupakan proses yang tidak pernah berakhir berakhir misalnya dari gambar diatas, masalah F merupakan target dalam program perbaikan. Apabila program tersebut berhasil maka diwaktu mendatang analisa Pareto dilakukan lagi dan masalah C yang akan menjadi target dalam program perbaikan. Selanjutnya proses tersebut dilakukan hingga perbaikan dapat dilakukan secara menyeluruh.

#### 2.4.2. Diagram Sebab Akibat

Diagram Sebab Akibat dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram Sebab Akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah inipun berasal dari berbagai sumber misalnya, metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan dan seterusnya.

Dari sumber-sumber penyebab diatas dapat diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail, misalnya dari metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, pengetahuan kemampuan, karakteristik fisik dan sebagainya. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan dari seluruh personil yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisa. Contoh Diagram Sebab Akibat seperti gambar 2.7 dibawah ini:



Gambar 2.7 Diagram Sebab Akibat

Dari gambar diatas seperti nampak tulang ikan sehingga sering disebut dengan Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*). Manfaat Diagram Sebab Akibat antara lain:

1. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam menggunakan sumber daya dan dapat mengurangi biaya.
2. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
3. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
4. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

Selain digunakan untuk mencari penyebab utama suatu masalah. Diagram Sebab Akibat juga dapat digunakan untuk mencari penyebab minor yang merupakan bagian dari penyebab utamanya. Penerapan diagram sebab akibat lain misalnya dalam menghitung banyaknya penyebab kesalahan yang mengakibatkan terjadinya suatu masalah, menganalisa penyebaran pada masing-masing penyebab masalah, dan menganalisa proses. Untuk menghitung penyebab kesalahan dilakukan dengan mencari akibat terbesar dari suatu masalah.

## **BAB III PENGUMPULAN DATA**

Pada Bab ketiga dalam penelitian ini membahas mengenai sejarah singkat perusahaan, struktur organisasi, tugas dan tanggung jawab, penggolongan atau klasifikasi dalam komoditas kelapa sawit, spesifikasi mesin-mesin proses produksi, proses pengolahan kelapa sawit dan pengumpulan data penelitian.

### **3.1 Profil Pabrik**

#### **3.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan**

Provinsi Riau merupakan daerah pengembangan kelapa sawit yang memiliki lahan yang cukup luas, dilengkapi dengan banyaknya pabrik kelapa sawit diareal perkebunan tersebut. Melihat pentingnya minyak nabati yang dihasilkan kelapa sawit guna meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat melalui budi daya, pengolahan pemasaran dan pemanfaatan kelapa sawit serta dengan penimbangan atas potensi yang ada baik pengadaan bahan baku dan sumber daya manusia, maka didirikanlah perkebunan PT. Indomakmur Sawit Berjaya (ISB) yang berkantor pusat di Medan.

Tahun 1987 PT. ISB berada dalam pengawasan PT. Astra Agro Niaga (ANN) dimana segala aktifitas perkebunan dan pengoperasian pabrik wilayah Sumatera ditangani oleh divisi PT. ANN.

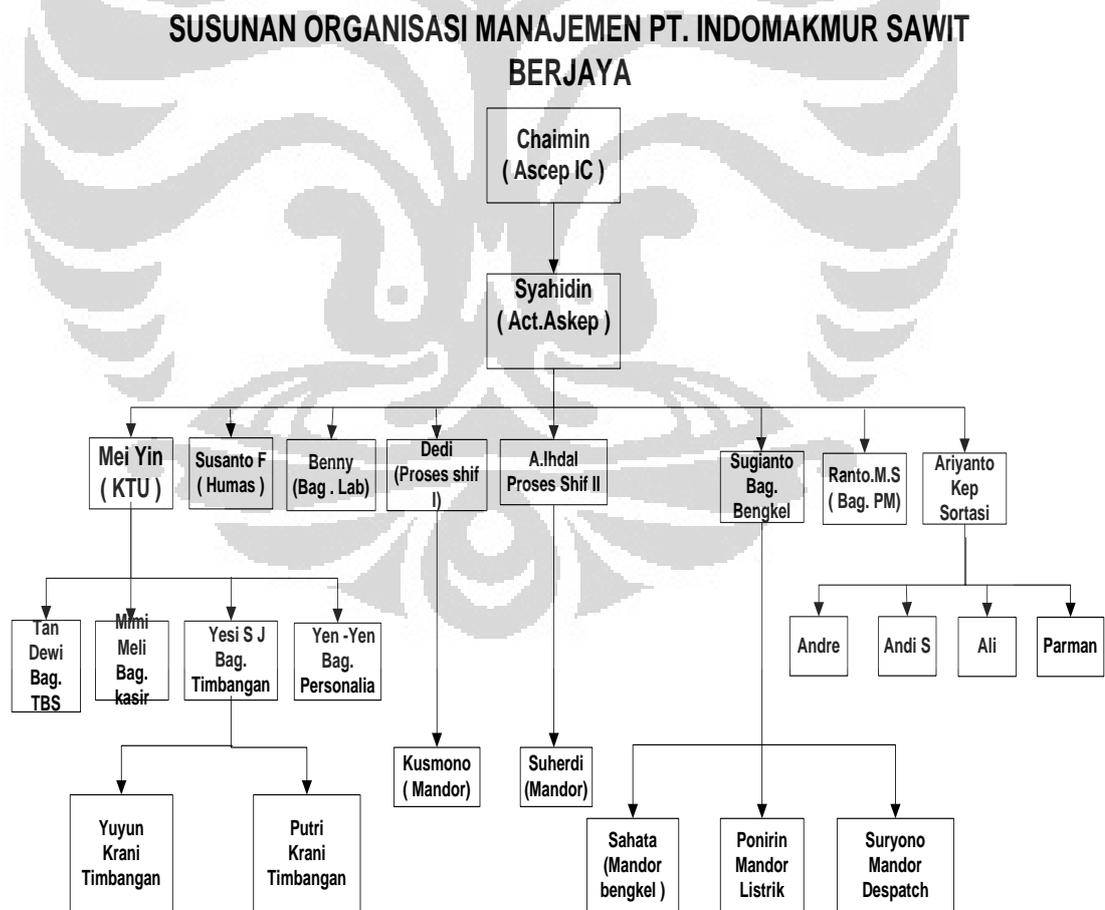
PT. ISB berlokasi di Desa Surau Tinggi, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. Lokasi ini berada sekitar 240 km dari kota Pekanbaru.

PT. ISB mulai beroperasi pada bulan September 2000 dengan kapasitas produksi 45 – 60 ton minyak/hari.

### 3.1.2 Struktur organisasi

Organisasi adalah suatu kerangka hubungan kerja antara individu-individu yang bekerja secara sadar untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan menekankan wewenang, tanggung jawab dan hal-hal lain yang berhubungan dengan kepentingan bersama dan untuk dilaksanakan dalam suatu kesatuan yang utuh.

Struktur organisasi yang baik adalah dengan pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab yang jelas, akan memperlancar suatu proses untuk menuju suatu keberhasilan yang maksimum dengan modal yang semaksimal mungkin dan menggunakan sarana yang tersedia semaksimal mungkin baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Struktur organisasi yang baik akan menghasilkan kinerja yang baik pula.



**Gambar 3.1** Struktur organisasi PT. Indomakmur Sawit Berjaya

### 3.1.3 Tugas dan Tanggung Jawab

#### 1. Manager

- Memastikan bahwa pabrik beroperasi secara efisiensi di semua stasiun sesuai dengan job, mulai dari penerimaan TBS sampai penyimpanan dan pengiriman hasil produksi.
- Memastikan keamanan bangunan, mesin-mesin, personil, dan hasil produksi, stock spare part, dimonitor, dengan diawasi setiap hari.
- Mengawasi semua karyawan dan staff dibawah pengendaliannya.

#### 2. Assisten Bengkel

- Mengawasi dan memeriksa bahwa semua pekerjaan telah dilakukan dengan baik dan benar.
- Mengenal mesin-mesin dipabrik, lengkap dengan data-data sebagai berikut :
  - ✓ Ukuran dan panjang Coil
  - ✓ Tipe sabuk rantai yang digunakan
  - ✓ Ukuran Sprocket/Coopling
  - ✓ Rpm Mesin
- Mengawasi kegiatan karyawan bengkel dengan efektif.
- Memastikan bahwa semua tindakan pencegahan dilakukan selama pekerjaan, pemeliharaan, atau perbaikan, dan prosedur keselamatan diamati setiap saat.

#### 3. Assisten Proses

- Memastikan bahwa semua TBS diisi dengan benar ke dalam lori sehingga berat setiap lori maksimal.
- Memastikan bahwa boiler beroperasi dengan aman.

- Membaca dan memahami laporan harian laboratorium dan dilakukan perhitungan untuk memperbaiki jika ada parameter diluar spesifikasi.
- Memastikan bahwa semua stasiun dipabrik tetap bersih dan rapi setiap saat.
- Memastikan secara rutin bahwa Ripple mill, LTDS 1 dan 2, Claybath, memenuhi atau melebihi persentase yang telah ditetapkan.
- Memastikan bahwa pedoman keselamatan diikuti setiap saat, terutama pemakaian alat pelindung diri (APD) pada staff dan karyawan.

#### 4. Assisten Lab

- Melakukan monitor dan test terhadap limbah setiap hari dan melihat SOP untuk rinciannya.
- Memastikan pengambilan sample dan test untuk sesuai dengan SOP untuk pemeliharannya.
- Menyiapkan Laporan harian Lab dan laporan kepada Manager/Askep IC, jika ada parameter yang diluar spesifikasi.

#### 5. Staff Sortasi

- Memastikan bahwa semua TBS yang turun digarding sesuai dengan SOP.
- Meminimalkan TBS yang di Loading Ramp dihancurkan oleh Whesel Loader dari kendaraan lainnya.
- Memastikan bahwa semua TBS yang jatuh disepanjang jalan dan dilantai Loading Ramp harus dikutip.
- Memastikan bahwa area Loading Ramp tetap bersih dan rapi setiap saat.
- Memastikan bahwa pedoman K3 diikuti setiap saat, terutam pemakaian APP pada staff dan karyawan.

## 6. Assisten Gudang

- Memastikan bahwa prosedur standart pencatatan digunakan dalam hal mencatat stock bahan gudang dan spare part digudang PKS.
- Memastikan gudang selalu berada dalam kondisi rapi dan teratur saat stock disimpan dengan rapi ditempat yang semestinya.
- Memastikan bahwa stock diperiksa setiap bulan dan selalu akurat.
- Memastikan bahwa bahan kimia, pelumas, dll, disimpan ditempat yang benar dan dalam kondisi yang aman.
- Memeriksa penerimaan alat dan spare part, khususnya memastikan bahwa spare part yang diterima benar dan kualitas bagus.

## 7. Humas (Hubungan Masyarakat)

- Mengatur, mengelola, mengevaluasi, dan memastikan seleksi baik lisan/tulisan terhadap penerimaan karyawan untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja bagi perusahaan bersama-sama dengan manager/Askep IC.
- Mengatur, memberdayakan, dan memastikan anggota satpam bersama dengan pengawas PKS mampu pengamanan dan ketertiban dilingkungan perusahaan.
- Membuat, mengevaluasi, dan melaksanakan administrasi, pengawasan terhadap perizinan/dokumen yang akan dilaporkan secara berkala kepada instansi terkait yang akan digunakan untuk operasional pabrik.
- Membuat dan mengaktifkan program pengembangan dalam lingkungan baik secara internal maupun eksternal perusahaan.
- Menjadi mediator dan eksekutor antara kebijakan dari perusahaan dengan pihak eksternal maupun internal perusahaan dalam penanganan permasalahan industrial.

#### 8. KTU (Kepala Tata Usaha)

- Memeriksa semua laporan aktivitas harian di PKS (seperti Laporan Produksi, Laporan Biaya bulanan, Laporan Gaji karyawan, dan Laporan pemakaian cangkang).
- Membuat dan mempersiapkan anggaran tahunan dan konsolidasi biaya bangunan.
- Menjaga administrasi tertata secara rapi dan teratur.

#### 9. Asisten PM (*Preventive Maintenance*)

- Membuat jadwal perawatan mesin, mekanikal mesin, dan alat produksi di PKS dengan berkoordinasi dengan manager (Askep IC).
- Melakukan pengecekan atau inspeksi berkala terhadap kondisi masing-masing pabrik.
- Membuat laporan bulanan Preventive Maintenance.
- Menyesuaikan data mesin bila ada perubahan.
- Melaksanakan audit internal, house kipping dan penilaian kebersihan pabrik.
- Melakukan monitor penerapan dan pelaksanaan K3 (Kesehatan, Keselamatan, Lingkungan kerja) di lingkungan pabrik.

### 3.2 Penggolongan atau Klasifikasi dalam Komoditi Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari famili Palmae. Tanaman tropis ini dikenal sebagai penghasil minyak sayur yang berasal dari Amerika. Brazil dipercaya sebagai tempat di mana pertama kali kelapa sawit tumbuh. Dari tempat asalnya, tanaman ini menyebar ke Afrika, Amerika Equatorial, Asia Tenggara, dan Pasifik Selatan. Benih kelapa sawit pertama kali yang ditanam di Indonesia pada tahun 1984 berasal dari Mauritius, Afrika. Perkebunan kelapa sawit pertama dibangun di Tanah hitam

Hulu Sumatera Utara oleh Schadt (Jerman) pada tahun 1911. Klasifikasi kelapa sawit adalah sebagai berikut :

- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Keluarga : Palmaceae
- Sub keluarga : Cocoideae
- Genus : *Elaeis*
- Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq

Varietas unggul kelapa sawit adalah varietas Dura sebagai induk betina dan Pisifera sebagai induk jantan. Hasil persilangan tersebut memiliki kualitas dan kuantitas yang lebih baik. Varietas unggul hasil persilangan antara lain: Dura Deli Marihat (keturunan 434B x 34C; 425B x 435B; 34C x 43C), Dura Deli D. Sinumbah, Pabatu, Bah Jambi, Tinjowan, D. Ilir (keturunan 533 x 533; 544 x 571), Dura Dumpy Pabatu, Dura Deli G. Bayu dan G Malayu (berasal dari Kebun Seleksi G. Bayu dan G. Melayu), Pisifera D. Sinumbah dan Bah Jambi (berasal dari Yangambi), Pisifera Marihat (berasal dari Kamerun), Pisifera SP 540T (berasal dari Kongo dan ditanam di Sei Pancur).

Beberapa ciri yang dapat digunakan untuk menandai kecambah yang dikategorikan baik dan layak untuk ditanam antara lain sebagai berikut:

- Warna radikula kekuning-kuningan, sedangkan plumula keputih-putihan
- Ukuran radikula lebih panjang daripada plumula
- Pertumbuhan radikula dan plumula lurus dan berlawanan arah
- Panjang maksimum radikula 5 cm, sedangkan plumula 3 cm.

Produk minyak kelapa sawit sebagai bahan makanan mempunyai dua aspek kualitas. Aspek pertama berhubungan dengan kadar dan kualitas asam lemak, kelembaban dan kadar kotoran. Aspek kedua berhubungan dengan rasa, aroma dan kejernihan serta kemurnian produk. Kelapa sawit bermutu prima (SQ, Special Quality) mengandung asam lemak (FFA, Free Fatty Acid) tidak lebih dari

2 % pada saat pengapalan. Kualitas standar minyak kelapa sawit mengandung tidak lebih dari 5 % FFA. Setelah pengolahan, kelapa sawit bermutu akan menghasilkan rendemen minyak 22,1 % - 22,2 % (tertinggi) dan kadar asam lemak bebas 1,7 % - 2,1 % (terendah). Istilah mutu minyak sawit dapat dibedakan menjadi dua arti, pertama, benar-benar bercampur dengan minyak nabati lain. Mutu minyak sawit tersebut dapat ditentukan dengan murni dan tidak menilai sifat-sifat fisiknya, yaitu dengan mengukur titik lebur angka penyabunan dan bilangan yodium.

Kedua, pengertian mutu sawit berdasarkan ukuran. Dalam hal ini syarat mutu diukur berdasarkan spesifikasi standar mutu internasional yang meliputi kadar ALB, air, kotoran, logam besi, logam tembaga, peroksida, dan ukuran pemucatan. Kebutuhan mutu minyak sawit yang digunakan sebagai bahan baku industri pangan dan non pangan masing-masing berbeda. Oleh karena itu keaslian, kemurnian, kesegaran, maupun aspek higienisnya harus lebih diperhatikan. Rendahnya mutu minyak sawit sangat ditentukan oleh banyak faktor. Faktor-faktor tersebut dapat langsung dari sifat induk pohonnya, penanganan pascapanen, atau kesalahan selama pemrosesan dan pengangkutan. Selain itu, ada beberapa faktor yang langsung berkaitan dengan standar mutu minyak sawit seperti di bawah ini :

- Free Fatty Acid (FFA)
- (As Palmitic)
- Moisture % impurities (M&I)
- Peroxide value
- Iodine value
- DOBI
- Melting Point
- Cloud Point
- M.Pt (AOCS Cc3-25)
- Colour (5 1/4" Lovibond Cell)
- Saponifiable Matter
- Dirt
- Fibre

- Profat

Dari beberapa faktor yang berkaitan dengan standar mutu minyak sawit tersebut, didapat hasil dari pengolahan kelapa sawit, seperti di bawah ini :

- Crude Palm Oil
- Crude Palm Stearin
- RBD Palm Oil
- RBD Olein
- RBD Stearin
- Palm Kernel Oil
- Palm Kernel Fatty Acid
- Palm Kernel
- Palm Kernel Expeller (PKE)
- Palm Cooking Oil
- Refined Palm Oil (RPO)
- Refined Bleached Deodorised Olein (ROL)
- Refined Bleached Deodorised Stearin (RPS)
- Palm Kernel Pellet
- Palm Kernel Shell Charcoal

Selain standar mutu sesuai dengan standar Dirjen Perkebunan berikut kualitas CPO yang baik: (sesuai Standar Produksi SP 10-1975)

- kadar minyak minimum 48 % cara pengujian AP-SMP-13-1975
- kadar air maksimum 8,5 % cara pengujian SP-SMP-7-1975
- kontaminasi maksimum 4 % cara pengujian SP-SMP-31-1975
- kadar inti pecah maksimum 15 % cara pengujian SP-SMP-31-1975.

### **3.3.1 Spesifikasi Mesin dan Peralatan**

Berikut adalah spesifikasi mesin-mesin produksi yang berada pada Begerpang POM untuk setiap stasiun :

#### **3.3.1 Mesin-mesin pada Stasiun Perebusan (*Sterilizer Station*).**

- *Sterilizer*

Fungsi : merebus buah untuk memudahkan lepasnya buah dari tandannya, melunakkan daging buah dan mengurangi kadar air.

Kapasitas : 50 ton FFB/jam dan 90 menit/perebusan

Jumlah : 4 unit

### 3.3.2 Mesin-mesin pada Stasiun Pembantingan (*Thresing Station*).

- *Thresing*

Fungsi : memisahkan loose fruit dari bunch dengan cara pembantingan.

Kapasitas : 50 ton FFB/jam

Jumlah : 2 unit

- *Empty Bunch Crusher*

Fungsi : menghancurkan empty bunch sehingga memudahkan pemisahan lebih lanjut loose fruit yang masih melekat pada bunches.

Kapasitas : 50 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

### 3.3.3 Mesin-mesin pada Stasiun Pengempaan (*Press Station*)

- *Digester*

Fungsi : mengaduk berondolan dan memudahkan pengempaan dalam *screw press* dan untuk melumatkan daging yang masuk kedigester sehingga kantung minyak pecah pada berondolan sebelum di press.

Kapasitas : 15 ton/jam/unit (480 ton)

Jumlah : 4 unit

- *Screw Press.*

Fungsi : mengepress berondolan dan untuk memisahkan minyak, serat dan nut dengan lossis sekecil mungkin.

Kapasitas : 20 ton/jam/unit (480 ton)

Jumlah : 3 unit

### 3.3.4 Mesin-mesin pada Stasiun Pengolahan Biji (*Kernel Station*)

- *Ripple Mill.*

Fungsi : memecahkan shell untuk mengeluarkan kernel.

Kapasitas : 6 ton/jam

Jumlah : 3 unit

- *Depericarper.*

Fungsi : memisahkan fibre dari nut.

Kapasitas : 50 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

- *Fibre Cyclone.*

Fungsi : menghisap fibre.

Jumlah : 1 unit

Merk / Tipe : Novenco, CBS-900/70/R

- *Polishing Drum.*

Fungsi : membersihkan fibre yang masih melekat pada nut.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

- *Destoner Nut Separating Column.*

Fungsi : memisahkan kotoran-kotoran yang terdapat pada Nut.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

▪ *Nut Grading Drum.*

Fungsi : memisahkan nut menurut besarnya diameter nut.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

▪ *Winnowing System.*

Fungsi : memisahkan kernel dari shell.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 2 unit

▪ *Claybath.*

Fungsi : memisahkan broken kernel.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

### 3.3.5 Mesin-mesin pada Stasiun Klarifikasi (Clarification Station).

▪ *Vibrating Screen.*

Fungsi : menyaring minyak dari sebut, ampas, dan pasir.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 3 unit

▪ *Vacuum Drier.*

Fungsi : memisahkan air dari crude oil yang masih mengandung kadar air.

Kapasitas : 12 m<sup>3</sup>/jam

Jumlah : 1 unit

- *Vibrating Screen Sludge.*

Fungsi : menyaring minyak dari sludge yang masih mengandung kotoran-kotoran padat.

Kapasitas : 45 ton FFB/jam

Jumlah : 1 unit

- *Sand Cyclone.*

Fungsi : memisahkan pasir halus dari sludge.

Kapasitas : 30 ton/jam

Jumlah : 2 unit

- *Sludge Centrifuge.*

Fungsi : memisahkan minyak yang masih terdapat pada sludge.

Kapasitas : 60 ton/jam

Jumlah : 5 unit

### 3.4 Proses Pengolahan Kelapa Sawit

Proses pengolahan kelapa sawit sampai menjadi minyak sawit (CPO) terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

#### 3.4.1 Proses *Loading Ramp* (Jembatan Timbang)

Hal ini sangat sederhana, sebagian besar sekarang menggunakan sel-sel beban, dimana tekanan dikarenakan beban menyebabkan variasi pada sistem listrik yang diukur.

Pada Pabrik Kelapa Sawit jembatan timbang yang dipakai menggunakan sistem computer untuk meliputi berat. Prinsip kerja dari jembatan timbang yaitu

truk yang melewati jembatan timbang berhenti  $\pm$  5 menit, kemudian dicatat berat truk awal sebelum TBS dibongkar dan sortir, kemudian setelah dibongkar truk kembali ditimbang, selisih berat awal dan akhir adalah berat TBS yang diterima dipabrik.



**Gambar 3.2** Jembatan Timbang

### 3.4.2 Proses Penyortiran

Kualitas buah yang diterima pabrik harus diperiksa tingkat kematangannya. Jenis buah yang masuk ke PKS pada umumnya jenis *Tenera* dan jenis *Dura*. Kriteria matang panen merupakan faktor penting dalam pemeriksaan kualitas buah distasiun penerimaan TBS (Tandan Buah Segar).

Pematangan buah mempengaruhi terhadap rendamen minyak dan ALB (Asam Lemak Buah) yang dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

**Tabel 3.1** Pematangan buah mempengaruhi terhadap rendamen minyak dan ALB (Asam Lemak Buah)

Kematangan buah	Rendamen minyak (%)	Kadar ALB (%)
Buah mentah	14 – 18	1,6 – 2,8
Setengah matang	19 – 25	1,7 – 3,3
Buah matang	24 – 30	1,8 – 4,4
Buah lewat matang	28 – 31	3,8 – 6,1

Setelah disortir TBS tersebut dimasukkan ketempat penimbunan sementara (*Loding ramp*) dan selanjutnya diteruskan ke stasiun perebusan (*Sterilizer*).



**Gambar 3.3** Penyortiran TBS

### **3.4.3 Proses Perebusan (Sterilizer)**

Lori yang telah diisi TBS dimasukan kedalam *sterilizer* dengan menggunakan *capstand*.

Tujuan perebusan :

1. Mengurangi peningkatan asam lemak bebas.
2. Mempermudah proses pembrodolan pada threser.
3. Menurunkan kadar air.
4. Melunakan daging buah, sehingga daging buah mudah lepas dari biji.

Bila poin dua tercapai secara efektif maka semua poin yang lain akan tercapai juga. *Sterilizer* memiliki bentuk panjang 26 m dan diameter pintu 2,1 m. Dalam sterilizer dilapisi *Wearing Plat* setebal 10 mm yang berfungsi untuk menahan *steam*, dibawah *sterilizer* terdapat lubang yang gunanya untuk pembuangan air *condesat* agar pemanasan didalam *sterilizer* tetap seimbang.

Dalam proses perebusan minyak yang terbuang  $\pm 0.7\%$ . Dalam melakukan proses perebusan diperlukan uap untuk memanaskan sterilizer yang disalurkan dari boiler. Uap yang masuk ke sterilizer 2,8 - 3 kg / cm<sup>2</sup> dan direbus selama 90 menit.



**Gambar 3.4** *Sterilizer*

#### **3.4.4 Proses Penebah (*Thresher Process*)**

- *Hoisting Crane*

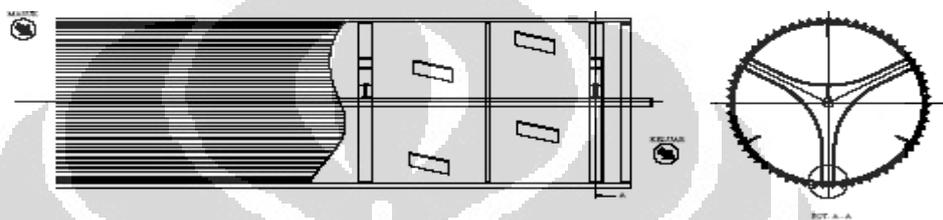
Fungsi dari *Hoisting Crane* adalah untuk mengangkat lori dan menuangkan isi lori ke *bunch feeder (hooper)*. Dimana lori yang diangkat tersebut berisi TBS yang sudah direbus.

- *Thresher*

Fungsi dari *Threshing* adalah untuk memisahkan buah dari janjangannya dengan cara mengangkat dan membantingnya serta mendorong janjang kosong ke *empty bunch conveyor*.



Gambar 3.5 *Thresher*



Gambar 3.6 Bagan Kerja *Thresher*

### 3.4.5 Proses Pengempaan (*Pressing Process*)

Proses Kempa adalah pertama dimulainya pengambilan minyak dari buah Kelapa Sawit dengan jalan pelumatan dan pengempaan. Baik buruknya pengoperasian peralatan mempengaruhi *efisiensi* pengutipan minyak. Proses ini terdiri dari :

- *Digester*

Setelah buah pisah dari janjangan, maka buah dikirim ke *Digester* dengan cara buah masuk ke *Conveyor Under Thresher* yang fungsinya untuk membawa buah ke *Fruit Elevator* yang fungsinya untuk mengangkat buah keatas masuk ke distribusi *conveyor* yang kemudian menyalurkan buah masuk ke *Digester*. Didalam *digester* tersebut buah atau berondolan yang sudah terisi penuh diputar atau diaduk dengan menggunakan pisau pengaduk yang terpasang pada bagian poros II, sedangkan pisau bagian dasar sebagai pelempar atau mengeluarkan buah dari *digester* ke *screw press*.

Fungsi *Digester* :

1. Melumatkan daging buah.
2. Memisahkan daging buah dengan biji.

3. Mempersiapkan *Feeding Press*.
4. Mempermudah proses di *Press*
5. Menaikkan Temperatur.



**Gambar 3.7** *Digester*

- *Screw Press*

Fungsi dari *Screw Press* adalah untuk memeras berondolan yang telah dicincang, dilumat dari digester untuk mendapatkan minyak kasar. Buah-buah yang telah diaduk secara bertahap dengan bantuan pisau-pisau pelempar dimasukkan kedalam *feed screw conveyor* dan mendorongnya masuk kedalam mesin pengempa (*twin screw press*). Oleh adanya tekanan *screw* yang ditahan oleh *cone*, massa tersebut diperas sehingga melalui lubang – lubang *press cagen* minyak dipisahkan dari serabut dan biji. Selanjutnya minyak menuju stasiun klarifikasi, sedangkan ampas dan biji masuk ke stasiun kernel.



**Gambar 3.8** *Screw Press*

### 3.4.6 Proses Pemurnian Minyak (*Clarification Station*)

Setelah melewati proses *Screw Press* maka didapatkan minyak kasar atau *Crude Oil* dan ampas *press* yang terdiri dari *fiber*. Kemudian *Crude Oil* masuk ke stasiun klarifikasi dimana proses pengolahannya sebagai berikut :

- *Sand Trap Tank* ( Tangki Pemisah Pasir)

Setelah di *press* maka *Crude Oil* yang mengandung air, minyak, lumpur masuk ke *Sand Trap Tank*. Fungsi dari *Sand Trap Tank* adalah untuk menampung pasir. Temperatur pada sand trap mencapai 95°C.

- *Vibro Seperator / Vibrating Screen*

Fungsi dari *Vibro Separator* adalah untuk menyaring *Crude Oil* dari serabut-serabut yang dapat mengganggu proses pemisahan minyak. Sistem kerja mesin penyaringan itu sendiri dengan sistem getaran-getaran pada *Vibro* kontrol melalui penyetelan pada bantul yang diikat pada elektromotor. Getaran yang kurang mengakibatkan pemisahan tidak efektif.

- *Vertical Clarifier Tank (VCT)*

Fungsi dari VCT adalah untuk memisahkan minyak, air dan kotoran (NOS) secara gravitasi. Dimana minyak dengan berat jenis yang lebih kecil dari 1 akan berada pada lapisan atas dan air dengan berat jenis = 1 akan berada pada lapisan tengah sedangkan NOS dengan berat jenis lebih besar dari 1 akan berada pada lapisan bawah.

Fungsi *Skimmer* dalam VCT adalah untuk membantu mempercepat pemisahan minyak dengan cara mengaduk dan memecahkan padatan serta mendorong lapisan minyak dengan *Sludge*. Temperatur yang cukup (95°C) akan memudahkan proses pemisahan ini.

- *Oil Tank*

Fungsi dari *Oil Tank* adalah untuk tempat sementara Oil sebelum diolah oleh *Purifier*. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan *Steam Coil* untuk mendapatkan temperatur yang diinginkan yaitu 95°C. Kapasitas *Oil Tank* 10 Ton/Jam.

- *Vacuum Dryer*

Fungsi dari *Vacuum Dryer* adalah untuk mengurangi kadar air dalam minyak produksi. Sistem kerjanya sendiri adalah minyak disimpan kedalam bejana melalui *Nozel*. Suatu jalur *resirkulasi* dihubungkan dengan suatu pengapung didalam bejana, sehingga bilamana ketinggian permukaan minyak menurun pengapung akan membuka dan mensirkulasi minyak kedalam bejana.

- *Sludge Tank*

Fungsi dari *Sludge Tank* adalah tempat sementara *sludge* (bagian dari minyak kasar yang terdiri dari padatan dan zat cair) sebelum diolah oleh *sludge separator*. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan sistem injeksi untuk mendapatkan temperatur yang diinginkan yaitu 95°C.

- *Sand Cyclone / Pre-cleaner*

Fungsi dari *Sand Cyclone* adalah untuk menangkap pasir yang terkandung dalam *sludge* dan untuk memudahkan proses selanjutnya.

- *Brush Strainer* ( Saringan Berputar )

Fungsi dari *Brush Strainer* adalah untuk mengurangi serabut yang terdapat pada *sludge* sehingga tidak mengganggu kerja *sludge separator*. Alat ini terdiri dari saringan dan sikat yang berputar.

- *Sludge Separator*

Fungsi dari *Sludge Separator* adalah untuk mengambil minyak yang masih terkandung dalam *sludge* dengan cara *sentrifugal*. Dengan gaya *sentrifugal*, minyak

yang berat jenisnya lebih kecil akan bergerak menuju poros dan terdorong keluar melalui sudut-sudut ruang tangki pisah.

- *Storage Tank*

Fungsi dari *Storage Tank* adalah untuk penyimpanan sementara minyak produksi yang dihasilkan sebelum dikirim. *Storage Tank* harus dibersihkan secara terjadwal dan pemeriksaan kondisi *Steam Oil* harus dilakukan secara rutin, karena apabila terjadi kebocoran pada pipa *Steam Oil* dapat mengakibatkan naiknya kadar air pada CPO.



**Gambar 3.9** *Storage tank*

### **3.4.7 Proses Pengolahan Biji (Stasiun Kernel)**

Telah dijabarkan bahwasanya setelah pengepresan akan menghasilkan *Crude Oil* dan *Fiber*. *Fiber* tersebut akan masuk ke stasiun kernel dan akan dijabarkan proses pengolahannya.

- *Cake Breaker Conveyor (CBC)*

Fungsi dari *Cake Breaker Conveyor* adalah untuk membawa dan memecahkan gumpalan *Cake* dari stasiun *Press* ke *depericarper*.

- *Depericarper*

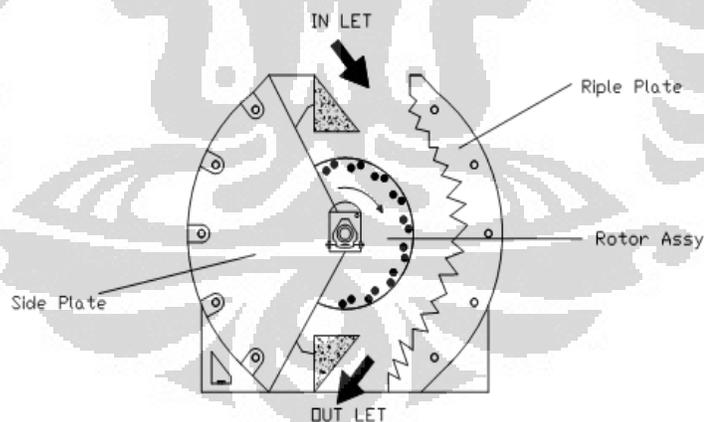
Fungsi dari *Depericarper* adalah untuk memisahkan *fiber* dengan *nut* dan membawa *fiber* untuk menjadi bahan bakar boiler. Fungsi kerjanya adalah tergantung pada berat massa, yang massanya lebih ringan (*fiber*) akan terhisap, dan massanya lebih berat (*nut*) akan masuk ke *Nut Polishing Drum*.

- *Nut Silo*

Fungsi dari *Nut Silo* adalah tempat penyimpanan sementara *nut* sebelum diolah pada proses berikutnya. Bila proses pemecahan *nut* dengan menggunakan *Craker* maka *nut silo* harus dilengkapi dengan sistem pemanasan (*Heater*).

- *Ripple Mill*

Fungsi dari *Ripple Mill* adalah untuk memecahkan *nut*. Pada *Ripple Mill* terdapat rotor bagian yang berputar pada *Ripple Plate* bagian yang diam. *Nut* masuk diantara rotor dan *Ripple Plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari *nut*.

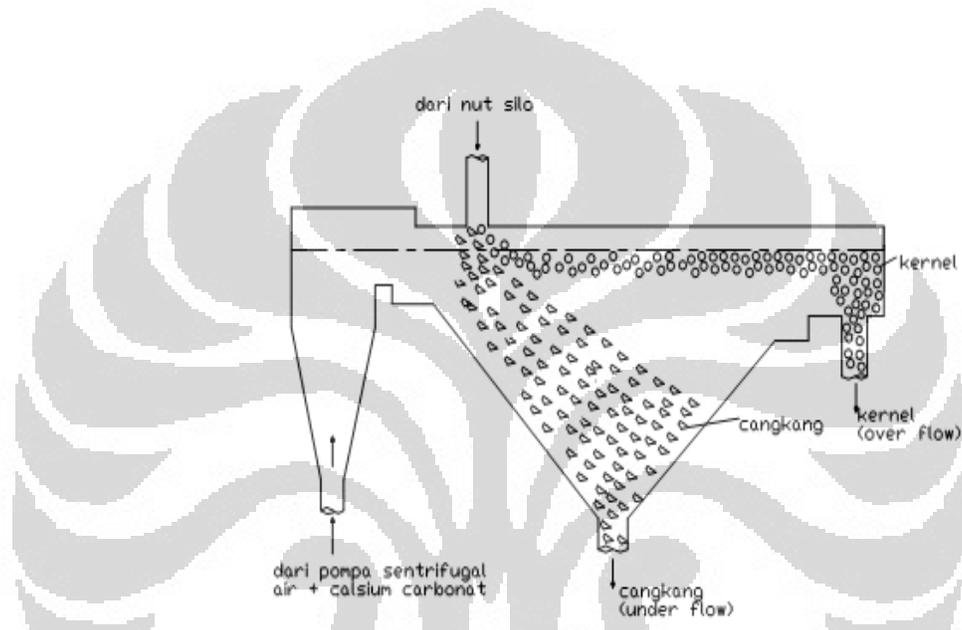


**Gambar 3.10** Bagan kerja *Ripple mill*

- *Claybath*

Fungsi dari *Claybath* adalah untuk memisahkan cangkang dan inti sawit pecah yang besar dan beratnya hampir sama. Proses pemisahan dilakukan berdasarkan

kepada perbedaan berat jenis. Bila campuran cangkang dan inti dimasukkan kedalam suatu cairan yang berat jenisnya diantara berat jenis cangkang dan inti maka untuk berat jenisnya yang lebih kecil dari pada berat jenis larutan akan terapung diatas dan yang berat jenisnya lebih besar akan tenggelam. Kernel memiliki berat jenis lebih ringan dari pada larutan *calcium carbonat* sedangkan cangkang berat jenisnya lebih besar.



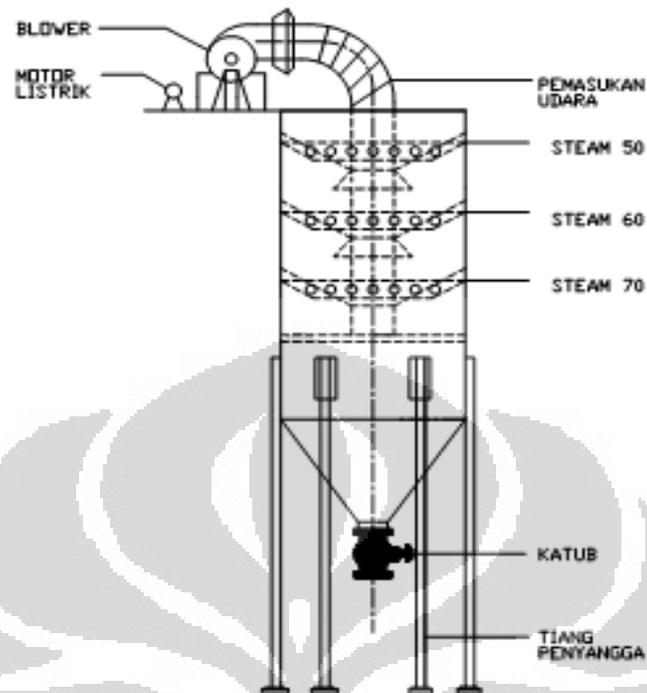
**Gambar 3.11** Bagan kerja pada *Claybath*

Fungsi dari *Hydro Cyclone* adalah :

1. Mengutip kembali inti yang terikut kecangkang.
2. Mengurangi *losses* (inti cangkang) dan kadar kotoran.

- *Kernel Dryer*

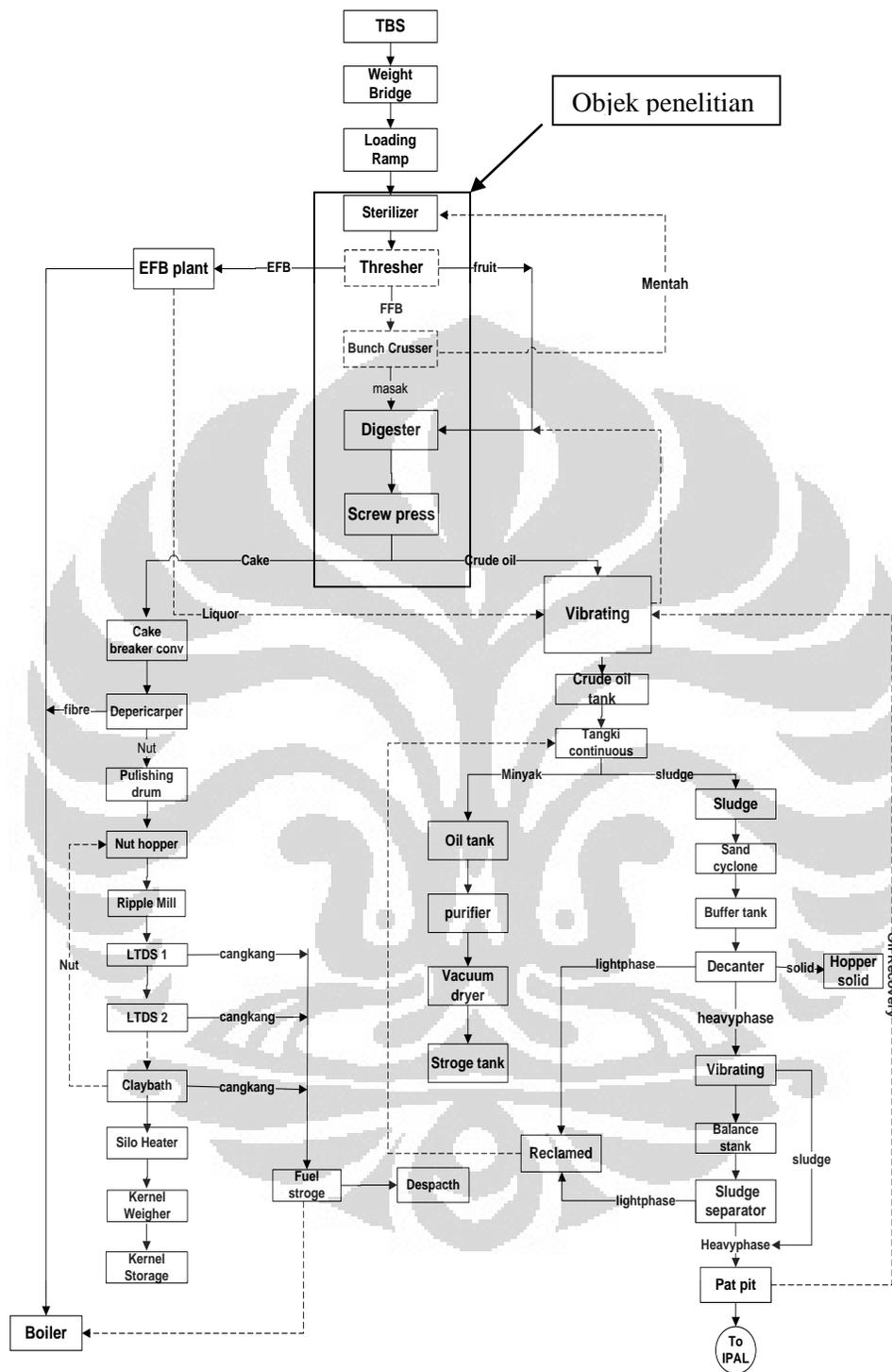
Fungsi dari *Kernel Dryer* adalah untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam inti produksi. Jika kandungan air tinggi pada inti akan mempengaruhi nilai penjualan, karena jika kadar air tinggi maka ALB juga tinggi. Pada Kernel Silo ada 3 tingkatan yaitu atas 70°C, tengah 60 °C, bawah 50°C. Pada sebagian PKS ada yang menggunakan sebaliknya yaitu atas 50°C, tengah 60 °C, dan bawah 70°C.



**Gambar 3.12** Bagan kerja *Driyer*

- *Kernel Stroge*

Fungsi dari *Kernel Stroge* ini adalah untuk tempat penyimpanan inti produksi sebelum dikirim keluar untuk dijual. *Kernel Storage* pada umumnya berupa *bulk silo* yang seharusnya dilengkapi dengan *fan* agar uap yang masih terkandung dalam inti dapat keluar dan tidak menyebabkan kondisi dalam *Storage* lembab yang pada akhirnya menimbulkan jamur kelapa sawit.



**Gambar 3.13** Proses Produksi Pengolahan Kelapa Sawit

### 3.5 Pengumpulan data penelitian

Pada pengumpulan data dalam penelitian pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan pengambilan data sekunder yang sudah ada misalnya data *planned downtime*, *Ideal Cycle Time*, *Actual Cycle Time* dan laporan harian operator (*daily schedule control*) dan pengambilan data secara langsung dilapangan.

Pengumpulan data secara langsung dilapangan dilakukan dengan menempelkan formulir pada tiap mesin yang akan diobservasi yang telah ditentukan sebelumnya dimana pengisian form diawasi oleh supervisor. Lamanya hari pengamatan ditentukan selama jangka waktu 1 bulan berturut-turut. Dan formulir dan penjelasan cara pengisian dilakukan langsung oleh penulis dengan bantuan supervisor produksi.

Penelitian dilakukan pada mesin proses produksi dari dimulainya proses perebusan hingga pengepresan dapat dilihat pada gambar 3.13. Dan berdasarkan proses produksi terdapat 5 mesin-mesin produksi yaitu :

- Stasiun Perebusan : *Sterilizer*
- Stasiun Pembantingan : *Thresing, Empty Bunch Crusher*
- Stasiun Pengepresan : *Digester, Screw press*

Semua mesin yang diobservasi berjalan secara berkelanjutan (*continue*), artinya waktu *machine working times* dan kapasitas dari ke 5 mesin sama yaitu 480 menit dalam 1 shift dan 400 ton.

Menurut Seichi Nakajima (1988), dibutuhkan sebanyak delapan jenis data yang terdiri dalam penelitian ini yaitu *Loading Time*, *Planned Downtime*, *Downtime (Failure & Repair dan Set Up & Adjustment)*, *Number of defect (Reduced Yield dan Reject & Rework Component)*, *Output*, *Ideal Cycle Time dan Actual Cycle Time*.

Pengumpulan dan pengolahan data dari mulai proses pada stasiun perebusan hingga proses akhir pada stasiun pengepresan dan dapat dilihat pada lampiran.

#### 3.5.1 Loading Time

*Loading Time* dalam pengumpulan data disebut sebagai “waktu dalam produksi”. *Loading time* merupakan *Machine Working Time* (waktu produksi secara normal) dikurangi dengan waktu *Planned Downtime* (waktu untuk *preventive maintenance* atau aktifitas *maintenance* lainnya yang sudah dijadwalkan). Sebagai contoh tanggal 24 oktober pada data mesin *Sterilizer* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \textit{Loading Time} &= 480 \text{ menit (1 shift/8 jam)} - 58 \text{ menit} \\ &= 422 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3.5.2 *Planned down time*

*Planned Down Time* merupakan waktu yang dialokasikan untuk melaksanakan *preventive maintenance* atau aktifitas *maintenance* lainnya yang sudah dijadwalkan sebelumnya agar kondisi mesin dan peralatan produksi lainnya dalam kondisi baik untuk mendukung departemen produksi dalam merealisasikan jadwal produksi mereka. Sebagai contoh waktu *Planned Downtime* tanggal 24 oktober pada data mesin *Sterilizer* adalah 58 menit, data ini merupakan data sekunder.

### 3.5.3 *Down Time Losses*

*Down Time Losses* atau disebut juga waktu *Failure and Repair* merupakan waktu yang terserap tanpa menghasilkan output karena kerusakan mesin, *mold* atau *press tool die* maupun komponen lainnya yang berhubungan dengan mesin dan peralatan serta waktu yang dibutuhkan untuk memperbaikinya. Dalam pengumpulan data kerugian *Down Time* dicatat sejak mesin berhenti perbaikan kerusakan hingga saat mulai start kembali. Sebagai contoh waktu *Failure & Repair* tanggal 24 oktober pada data mesin *Sterilizer* adalah 30 menit

*Setup Ttime* atau dalam formulir pengumpulan data disebut sebagai *Setup and Adjustment Time* merupakan waktu yang dibutuhkan pada saat memulai memproduksi komponen baru. *Setup and Adjustment Time* dimulai dari saat mesin mulai dihentikan, penurunan cetakan, menaikkan cetakan baru, pemanasan atau *setting parameter*, percobaan dan *adjustment* hingga mencapai spesifikasi yang ditentukan. Sebagai contoh waktu *Setup and Adjusment* tanggal 24 oktober pada data mesin *Sterilizer* adalah 43 menit.

$$\textit{Downtime} = \textit{Failure Repair} + \textit{Setup and Adjustment}$$

= 30 menit + 43 menit

= 73 menit

#### **3.5.4 Number of defect**

*Number of Defect* dibedakan menjadi dua jenis *defect* yaitu *Reduced Yield* dan *Reject and Rework Component*. *Reduced Yield* merupakan besarnya kerusakan produk yang terjadi pada saat *Setup and Adjustment* sebagai hasil percobaan yang diluar spesifikasi untuk mencapai stabilisasi dimensi seperti yang diinginkan.

Dalam formulir pengumpulan data *Reduced Yield* disebut sebagai jumlah barang rusak saat proses penyesuaian. Komponen *Reject and Rework* dalam formulir pengumpulan data disebut dengan jumlah *reject* saat produksi *continue*. Kedua jenis kerusakan ini perlu untuk dipisah untuk memudahkan identifikasi masalah pada proses perbaikan.

Sebagai pada tanggal 24 oktober pada data mesin Sterilizer, jumlah barang rusak yang dihasilkan sebanyak 0 ton (tidak ada) yang disebut sebagai jumlah *Reduced Yield*. Dan jumlah *Reject and Rework* sebanyak 15 ton.

#### **3.5.5 Output**

*Output* dalam formulir pengumpulan data disebut sebagai jumlah hasil produksi pada mesin. Hasil perhitungan *output* didapat dari hasil *input* dari proses awal. Misalnya pada mesin sterilizer, sebelum masuk kedalam proses perebusan (*Sterilizer*) maka terlebih dahulu terdapat proses pemasukan tandan buah segar (TBS) kedalam lori, dan lori tersebut merupakan wadah untuk perebusan. Dan setiap pemasukan TBS jumlah TBS akan dihitung. Namun pada proses selanjutnya berbeda, misalnyapada mesin penebahan (*Thresher*), *output* didapat dari nilai *output* dikurang dengan jumlah *reject & rework* saat proses produksi berlangsung.

Sebagai contoh tanggal 24 oktober pada mesin *Sterilizer*, *Output* yang dihasilkan 250 ton. Dan pada mesin *Thresher*, *output* yang dihasilkan 355 ton.

$$\begin{aligned}
 \text{Output} &= (\text{Output awal} - \text{Reject \& Rework produksi continue}) \\
 &= (250 \text{ ton} - 15 \text{ ton}) \\
 &= 235 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

### 3.5.6 *Ideal Cycle Time dan Actual Cycle Time*

*Ideal Cycle Time* dan *Actual Cycle Time* merupakan data sekunder yang sudah terdokumentasi di Departemen proses produksi setiap mesin yang digunakan penulis dalam penelitian ini. Sebagai contoh tanggal 24 oktober pada mesin *sterilizer*, nilai untuk *ideal cyle time* adalah 1.2 menit, dan *Actual Cycle time* adalah 1.5 menit

### 3.5.7 **Jumlah Target**

Jumlah target (*quantity target*) merupakan target maksimum yang dapat dicapai dalam kisaran waktu yang tersedia selama *Operating Time*. Sebagai contoh tanggal 24 oktober pada data mesin *Sterilizer* sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Target} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Ideal Cycle Time}}$$

$$\text{Jumlah Target} = \frac{349}{1.2}$$

$$\text{Jumlah Target} = 291 \text{ ton}$$

### 3.5.7 *Operating time*

Dimana *Operating Time* adalah waktu *Loading Time* dikurangi dengan *Failure and Repair Time* serta *Setup & Adjustment Time*. Sebagai contoh tanggal 24 oktober pada data mesin *Sterilizer* sebagai berikut :

$$\text{Oerating time} = \text{loading time} - \text{Failure and Repair} - \text{Setup and Adjusment}$$

$$= 422 \text{ menit} - 30 \text{ menit} - 43 \text{ menit}$$

$$= 349 \text{ menit}$$

## BAB IV

### PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

Pengolahan data dan analisa dilakukan terhadap masing-masing faktor nilai OEE yang sesuai dengan data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan *tools* yang *relevan* dengan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini.

#### 4.1 Pengolahan Data

Hal yang pertama-tama dilakukan dalam pengolahan data ini yaitu melakukan pengukuran terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk masing masing mesin (yaitu mesin *sterilizer*, *thresher*, *empty bunch crusher*, *screw press*, dan *digester*). Pada perhitungan OEE tergantung pada tiga *ratio* utama, *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mendapatkan nilai OEE, nilai dari ketiga *ratio* tersebut harus diperoleh terlebih dahulu.

Selanjutnya setelah nilai OEE didapatkan, maka dilakukan pengolahan terhadap nilai *losses* (kerugian) sebagaimana yang telah diuraikan pada subbagian terdahulu, yaitu dengan melihat hubungan dari nilai *losses* (kerugian) tersebut terhadap nilai OEE serta kecenderungan dari *losses* (kerugian) tersebut .

Setelah didapatkan nilai *Avaibility*, *Performance*, dan *Quality* setiap mesin serta mengetahui nilai *Losses*, maka langkah berikutnya adalah mencari penyebab-penyebab masalah yang berkaitan dengan nilai OEE yang diperoleh.

Dengan demikian, pada pengolahan data ini terdiri dari tiga langkah, yaitu:

- 1) Mengukur nilai OEE.
- 2) Mencari hubungan antara nilai OEE terhadap *losses* peralatan.
- 3) Mencari penyebab masalah yang berkaitan dengan nilai OEE.

Sebagai contoh untuk pengukuran *Avaibility Ratio*, *Performance Ratio*, *Quality Ratio*, *OEE*, dan *Losses* diambil analisa pada mesin *Sterilizer*. Dan untuk

pengukuran pada mesin yang lainnya (*Thereser, Empty Bunch Crusher, Digester* dan *Screw Press*) dapat dilihat pada Lampiran.

#### 4.1.1 Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

*Availability Ratio* adalah *ratio* yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Availability Ratio* ini adalah *machine working time, planned downtime, downtime (Failure and repair* dan *Setup and Adjustment)*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Availability Ratio* adalah :

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}}$$

Penyelesaian:

$$\text{Machine Working Time} = 480 \text{ menit}$$

$$\text{Planned downtime} = 58 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= (\text{Machine Working Time} - \text{Planned Downtime}) \\ &= (480 \text{ menit} - 58 \text{ menit}) \\ &= 422 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Failure \& Repair} = 30 \text{ menit}$$

$$\text{Setup \& Adjusment} = 43 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Downtime} &= (\text{Failure and Repair} + \text{Setup and Adjustment}) \\ &= (30 \text{ menit} + 43 \text{ menit}) \\ &= 73 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}}$$

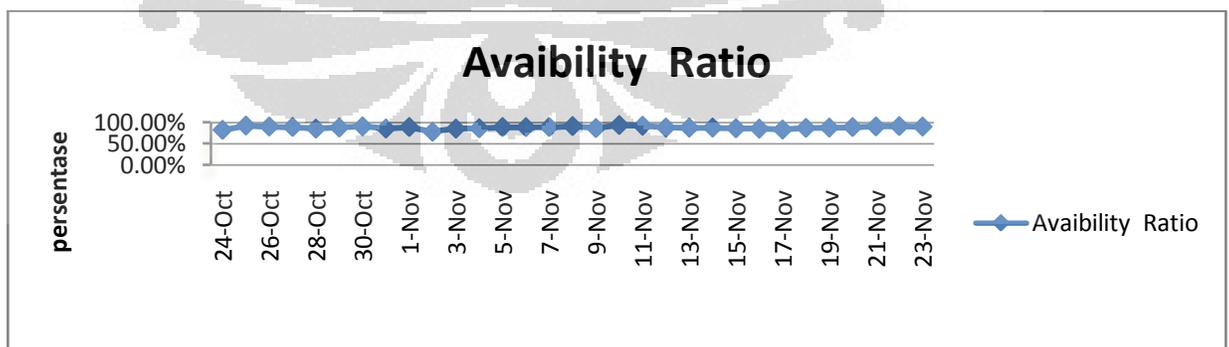
$$= \frac{422 \text{ menit} - 73 \text{ menit}}{422 \text{ menit}}$$

= 82.70 %

Berikut adalah Tabel dari Pengukuran Nilai *Avaibility Ratio* pada mesin *Sterilizer* tanggal 24 Oktober – 23 November 2011:

**Tabel 4.1** Pengolahan Data *Avaibility Ratio* pada mesin *Sterilizer*

Tgl	Machine Working Times	Planned downtime	Loading Times	Failure & Repair	Set Up & Adj	Operation Time	Avaibility Ratio
24-Oct	480	58	422	30	43	349	82.70%
25-Oct	480	58	422	0	30	392	92.89%
26-Oct	480	58	422	15	25	382	90.52%
27-Oct	480	58	422	20	25	377	89.34%
28-Oct	480	65	415	40	20	355	85.54%
29-Oct	480	58	422	20	30	372	88.15%
30-Oct	480	40	440	10	30	400	90.91%
31-Oct	480	58	422	15	45	362	85.78%
1-Nov	480	58	422	15	30	377	89.34%
2-Nov	480	69	411	30	60	321	78.10%
3-Nov	480	63	417	30	30	357	85.61%
4-Nov	480	40	440	30	30	380	86.36%
5-Nov	480	63	417	15	30	372	89.21%
6-Nov	480	69	411	25	20	366	89.05%
7-Nov	480	63	417	25	20	372	89.21%
8-Nov	480	63	417	15	20	382	91.61%
9-Nov	480	63	417	30	25	362	86.81%
10-Nov	480	63	417	0	25	392	94.00%
11-Nov	480	20	460	0	35	425	92.39%
12-Nov	480	60	420	15	35	370	88.10%
13-Nov	480	65	415	10	40	365	87.95%
14-Nov	480	63	417	10	40	367	88.01%
15-Nov	480	40	440	15	45	380	86.36%
16-Nov	480	30	450	20	45	385	85.56%
17-Nov	480	60	420	25	45	350	83.33%
18-Nov	480	63	417	23	30	364	87.29%
19-Nov	480	63	417	25	25	367	88.01%
20-Nov	480	63	417	20	25	372	89.21%
21-Nov	480	45	435	15	25	395	90.80%
22-Nov	480	63	417	15	20	382	91.61%
23-Nov	480	63	417	15	25	377	90.41%
<b>Total</b>	<b>14880</b>	<b>1765</b>	<b>13115</b>	<b>573</b>	<b>973</b>	<b>11569</b>	<b>88.20%</b>



**Gambar 4.1** Kecenderungan Nilai *Avaibility Ratio* pada 24 Oktober – 23 November 2011

#### 4.1.2 Pengukuran Nilai *Performance Ratio*

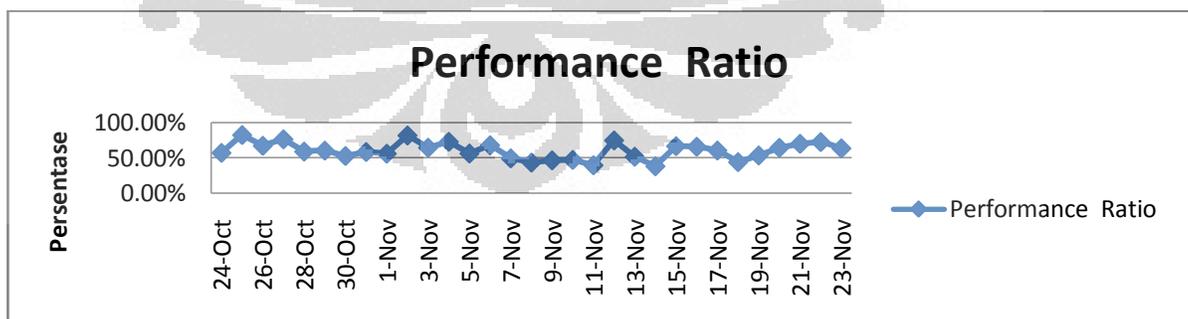
*Performance Ratio* adalah *ratio* yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Performance Ratio* ini adalah *Out put*, *Cycle Time Actual*, *Operating Time* (*Loading time*, *Failure and repair* dan *Setup Adjustment*). Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Performance Ratio* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= \frac{\text{Output} \times \text{Cycle Time Optimal}}{\text{Operating Time}} \\ \text{Penyelesaian:} \\ \text{Output} &= 250 \text{ ton} \\ \text{Cycle Time Actual} &= 1.50 \text{ menit} \\ \text{Operating time} &= (\text{Loadig time} - \text{Failure \& Repair} - \text{Setup \& Adj}) \\ &= (422 - 30 - 43) \\ &= 349 \\ \text{Performance} &= \frac{250 \times 0.90}{349} \\ &= 57.31\% \end{aligned}$$

Berikut adalah Tabel dari Pengukuran Nilai *Performance Ratio* pada mesin Sterilizer tanggal 24 Oktober – 23 November 2011:

**Tabel 4.2** Pengolahan Data *Performance Ratio* pada mesin *Sterilizer*

Tgl	Operation Time	Output	Optimal Cycle Time	Actual Cycle Time	Ideal Cycle Time	Performance Ratio
24-Oct	349	250	0.80	1.50	1.2	57.31%
25-Oct	392	350	0.92	1.30	1.2	82.42%
26-Oct	382	300	0.86	1.40	1.2	67.31%
27-Oct	377	300	0.96	1.25	1.2	76.39%
28-Oct	355	280	0.75	1.60	1.2	59.15%
29-Oct	372	300	0.75	1.60	1.2	60.48%
30-Oct	400	300	0.71	1.70	1.2	52.94%
31-Oct	362	300	0.71	1.70	1.2	58.50%
1-Nov	377	300	0.71	1.70	1.2	56.17%
2-Nov	321	350	0.75	1.60	1.2	81.78%
3-Nov	357	250	0.92	1.30	1.2	64.64%
4-Nov	380	300	0.92	1.30	1.2	72.87%
5-Nov	372	280	0.75	1.60	1.2	56.45%
6-Nov	366	270	0.92	1.30	1.2	68.10%
7-Nov	372	200	0.92	1.30	1.2	49.63%
8-Nov	382	250	0.67	1.80	1.2	43.63%
9-Nov	362	240	0.71	1.70	1.2	46.80%
10-Nov	392	240	0.77	1.55	1.2	47.40%
11-Nov	425	240	0.71	1.70	1.2	39.86%
12-Nov	370	300	0.92	1.30	1.2	74.84%
13-Nov	365	300	0.63	1.90	1.2	51.91%
14-Nov	367	200	0.71	1.70	1.2	38.47%
15-Nov	380	275	0.92	1.30	1.2	66.80%
16-Nov	385	275	0.92	1.30	1.2	65.93%
17-Nov	350	230	0.92	1.30	1.2	60.66%
18-Nov	364	235	0.69	1.75	1.2	44.27%
19-Nov	367	230	0.86	1.40	1.2	53.72%
20-Nov	372	300	0.80	1.50	1.2	64.52%
21-Nov	395	300	0.92	1.30	1.2	70.11%
22-Nov	382	300	0.92	1.30	1.2	72.49%
23-Nov	377	340	0.71	1.70	1.2	63.66%
<b>Total</b>	<b>11569</b>	<b>8585</b>	<b>0.81</b>	<b>1.50</b>	<b>1.2</b>	<b>60.30%</b>



**Gambar 4.2** Kecenderungan Nilai *Performance Ratio* pada 24 Oktober-23 November 2011

#### 4.1.3 Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

*Quality Ratio* adalah *ratio* yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Quality Ratio* ini adalah *Output*, *Reduced Yiled*, dan *Rework and Reject*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Quality Ratio* adalah :

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced yield} - \text{Reject}}{\text{Output}}$$

Penyelesaian:

$$\text{Output} = 250 \text{ ton}$$

$$\text{Reduced Yield} = 0 \text{ ton}$$

$$\text{Reduced Yield} = 15 \text{ ton}$$

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced yield} - \text{Reject}}{\text{Output}}$$

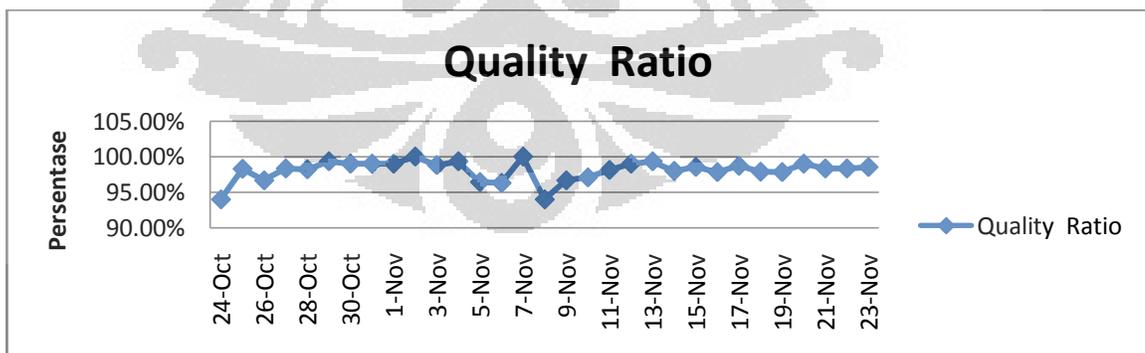
$$= \frac{250 - 0 - 15}{250}$$

$$= 94.00 \%$$

Berikut adalah Tabel dari Pengukuran Nilai *Quality Ratio* pada mesin Sterilizer tanggal 24 Oktober – 23 November 2011:

**Tabel 4.3** Pengolahan Data *Quality Ratio* pada mesin *Sterilizer*

Performance Ratio	Tgl	Output	Reduced Yield (Reject saat Setup)	Reject & Rework (Saat Proses)	Quality Ratio
57.31%	24-Oct	250	0	15	94.00%
82.42%	25-Oct	350	1	5	98.29%
67.31%	26-Oct	300	0	10	96.67%
76.39%	27-Oct	300	0	5	98.33%
59.15%	28-Oct	280	2	3	98.21%
60.48%	29-Oct	300	0	2	99.33%
52.94%	30-Oct	300	0	3	99.00%
58.50%	31-Oct	300	0	3	99.00%
56.17%	1-Nov	300	0	3	99.00%
81.78%	2-Nov	350	0	0	100.00%
64.64%	3-Nov	250	0	3	98.80%
72.87%	4-Nov	300	0	2	99.33%
56.45%	5-Nov	280	0	10	96.43%
68.10%	6-Nov	270	0	10	96.30%
49.63%	7-Nov	200	0	0	100.00%
43.63%	8-Nov	250	0	15	94.00%
46.80%	9-Nov	240	0	8	96.67%
47.40%	10-Nov	240	0	7	97.08%
39.86%	11-Nov	240	0	4.5	98.13%
74.84%	12-Nov	300	0	3	99.00%
51.91%	13-Nov	300	0	2	99.33%
38.47%	14-Nov	200	0	4	98.00%
66.80%	15-Nov	275	0	4	98.55%
65.93%	16-Nov	275	0	6	97.82%
60.66%	17-Nov	230	0	3	98.70%
44.27%	18-Nov	235	0	5	97.87%
53.72%	19-Nov	230	0	5	97.83%
64.52%	20-Nov	300	0	3	99.00%
70.11%	21-Nov	300	0	5	98.33%
72.49%	22-Nov	300	0	5	98.33%
63.66%	23-Nov	340	0	5	98.53%
<b>60.30%</b>	<b>Total</b>	<b>8585</b>	<b>3</b>	<b>158.5</b>	<b>98.06%</b>



**Gambar 4.3** Kecenderungan Nilai *Quality Ratio* pada 24 Oktober – 23 November 2011

#### 4.1.4 Pengukuran Nilai OEE

Setelah nilai *Avaibility ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE adalah :

$$OEE = \text{Avaibility} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

Penyelesaian:

$$\text{Avaibility} = 250 \text{ ton}$$

$$\text{Perfomance} = 0 \text{ ton}$$

$$\text{Quality} = 15 \text{ ton}$$

$$\text{OEE} = \text{Avaibility} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

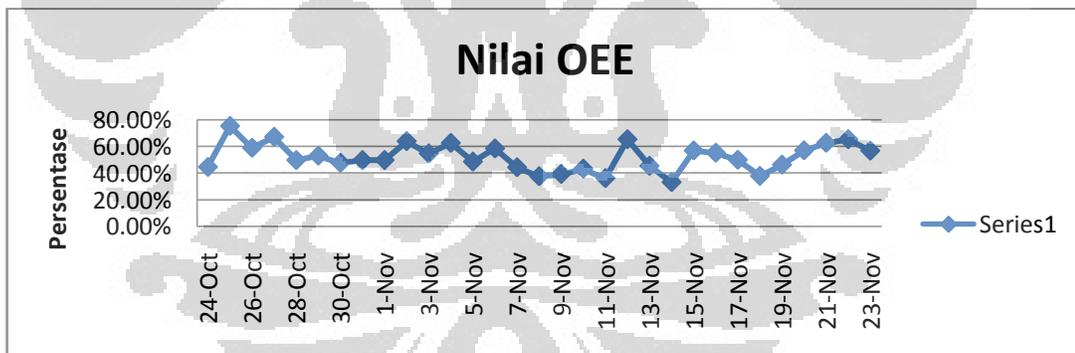
$$= 82.70 \% \times 57.31 \% \times 94.00 \%$$

$$= 44.55 \%$$

Berikut adalah Tabel dari Pengukuran Nilai OEE pada mesin Sterilizer dari tanggal 24 Oktober – 23 November 2011:

**Tabel 4.4** Pengukuran Nilai OEE pada mesin *Sterilizer*

Tgl	Avaibility Ratio	Performance Ratio	Quality Ratio	OEE
24-Oct	82.70%	57.31%	94.00%	44.55%
25-Oct	92.89%	82.42%	98.29%	75.25%
26-Oct	90.52%	67.31%	96.67%	58.90%
27-Oct	89.34%	76.39%	98.33%	67.11%
28-Oct	85.54%	59.15%	98.21%	49.70%
29-Oct	88.15%	60.48%	99.33%	52.96%
30-Oct	90.91%	52.94%	99.00%	47.65%
31-Oct	85.78%	58.50%	99.00%	49.68%
1-Nov	89.34%	56.17%	99.00%	49.68%
2-Nov	78.10%	81.78%	100.00%	63.87%
3-Nov	85.61%	64.64%	98.80%	54.68%
4-Nov	86.36%	72.87%	99.33%	62.52%
5-Nov	89.21%	56.45%	96.43%	48.56%
6-Nov	89.05%	68.10%	96.30%	58.39%
7-Nov	89.21%	49.63%	100.00%	44.27%
8-Nov	91.61%	43.63%	94.00%	37.57%
9-Nov	86.81%	46.80%	96.67%	39.27%
10-Nov	94.00%	47.40%	97.08%	43.26%
11-Nov	92.39%	39.86%	98.13%	36.14%
12-Nov	88.10%	74.84%	99.00%	65.27%
13-Nov	87.95%	51.91%	99.33%	45.35%
14-Nov	88.01%	38.47%	98.00%	33.18%
15-Nov	86.36%	66.80%	98.55%	56.85%
16-Nov	85.56%	65.93%	97.82%	55.18%
17-Nov	83.33%	60.66%	98.70%	49.89%
18-Nov	87.29%	44.27%	97.87%	37.82%
19-Nov	88.01%	53.72%	97.83%	46.25%
20-Nov	89.21%	64.52%	99.00%	56.98%
21-Nov	90.80%	70.11%	98.33%	62.60%
22-Nov	91.61%	72.49%	98.33%	65.30%
23-Nov	90.41%	63.66%	98.53%	56.71%
<b>Total</b>	<b>88.20%</b>	<b>60.30%</b>	<b>98.06%</b>	<b>52.11%</b>



**Gambar 4.4** Kecenderungan Nilai OEE pada 24 Oktober – 23 November 2011

#### 4.1.5 Pengukuran Nilai *Losses*

Perhitungan ini berguna untuk mengidentifikasi kerugian seperti kerugian karena kerusakan alat, kerugian persiapan dan penyesuaian, kerugian kerusakan

produk serta kerugian tersembunyi seperti pengurangan kecepatan serta kerugian *Idle and Minor Stoppage* dapat dimulai.

Dalam pengukuran ini *Equipment Failure Losses* dihitung dengan membagi waktu kerusakan hingga perbaikan mesin dengan waktu pembebanan mesin.

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{30}{422} \times 100\%$$

$$\text{Equipment Failure Losses} = 7.1 \%$$

*Setup & Adjustment Losses*, merupakan kerugian yang terjadi akibat waktu pembebanan mesin yang digunakan untuk mempersiapkan peralatan tetapi belum memberikan output. Kerugian ini merupakan persentase langsung waktu persiapan dan penyesuaian terhadap waktu pembebanan mesin.

$$\text{Setup & Adjust Losses} = \frac{\text{Setup & Adjust Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

$$\text{Setup & Adjust Losses} = \frac{43}{422} \times 100 \%$$

$$\text{Setup & Adjustment Losses} = 10.19 \%$$

*Defect Losses* mencerminkan seberapa lama waktu yang tersedia pada waktu pembebanan mesin yang terserap untuk menghasilkan produk yang rusak. Perhitungannya dilakukan dengan mengalikan total produk rusak dengan *actual cycle time* dibagi dengan waktu pembebanan mesin.

$$\text{Defect Losses} = \frac{\text{Total Reject} \times \text{ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

$$\text{Defect Losses} = \frac{15 \times 1.20}{422} \times 100 \%$$

$$\text{Defect Losses} = 4.27 \%$$

*Reduced Yield* merupakan kerugian terhadap pembebanan mesin sebagai akibat terserapnya waktu karena penurunan kecepatan *cycle time* maupun *standard time* sebagai dampak dari berbagai hal.

$$\text{Reduced Speed} = \frac{(\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}) \times \text{Output}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

$$\text{Reduced Speed} = \frac{(1.50 - 1.2) \times 250}{422} \times 100 \%$$

$$\text{Reduced Speed} = - 71 \%$$

*Idle and Minor Stoppage Losses* merupakan kerugian yang menyerap *Loading Time* tetapi tidak menghasilkan keluaran karena menunggu material atau tidak adanya operator oleh berbagai urusan.

$$\text{Idle \& Minor Stoppage} = \frac{(\text{Target} - \text{Hasil}) \times \text{Cycle Ideal Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan mengambil contoh pada mesin *Sterilizer* pada tanggal 24 Oktober 2011.

$$\text{Idle \& Minor Stoppages} = \frac{(291 - 250) \times 1.2}{422} \times 100 \%$$

$$\text{Idle \& Minor Stoppages} = 12 \%$$

## 4.2 Analisa data

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diuraikan pada bab pengolahan, maka analisa terhadap hasil pengolahan tersebut terbagi menjadi bagian yaitu analisa pengukuran nilai OEE, analisa *losses* dan analisa penyebab permasalahan (diagram sebab akibat). Menurut Nakajima (1988), nilai ideal dari OEE adalah

**Tabel 4.5** Nilai ideal OEE

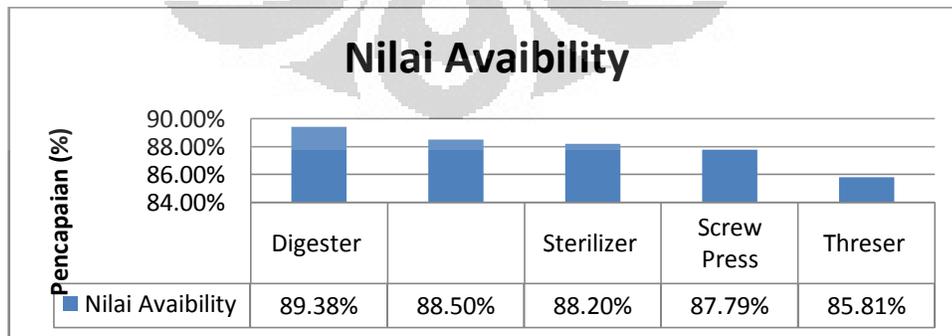
OEE dan Fungsi-fungsinya	Nilai
Availability	> 90 %
Performance Rate	> 95 %
Quality Rate	> 99 %
OEE	> 84 %

#### 4.2.1 Analisa *Availability Ratio*

Analisa *Availability Ratio* akan dijelaskan lebih lanjut dan terperinci salah satu fungsi OEE yaitu *Availability* yang mencerminkan seberapa besar waktu *loading time* yang tersedia yang digunakan disamping yang terserap oleh *down time losses*. Berikut adalah hasil pengolahan data pada Nilai *Avaibility Ratio* dari keseluruhan mesin dari tanggal 24 Oktober – 23 November 2011:

**Tabel 4.6** Nilai *Avaibility Ratio*

No	Mesin-mesin	Nilai <i>Avaibility</i>
1	Sterilizer	88.20%
2	Threser	85.81%
3	Empty Bunch Crusher	88.50%
4	Digester	89.38%
5	Screw Press	87.79%



**Gambar 4.5** Nilai *Avaibility Ratio*

Dan dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai *avaibility ratio* keseluruhan mencapai 85.81% - 89.83%, untuk nilai *avaibility* terendah terdapat pada mesin Threser yaitu 85.81 %, dan nilai *avaibility* tertinggi terdapat pada mesin Digester yaitu 89.38%. Nilai *Avaibility Ratio* dari keseluruhan mesin adalah 87.94%.

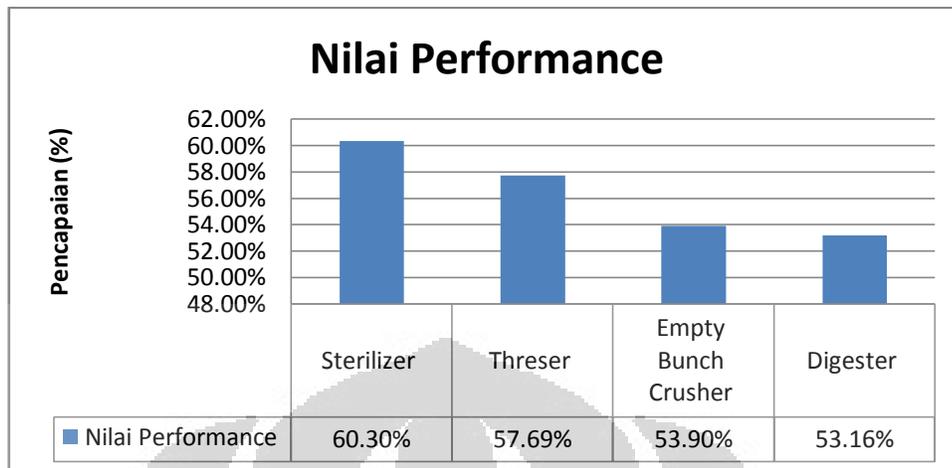
Dilihat dari standar nilai *avaibility* untuk analisa pada penelitian ini yaitu 90%, maka dapat disimpulkan bahwa mesin yang dianalisa masih dibawah nilai standar untuk pengukuran *Nilai Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Namun selisih antara nilai tersebut tidak jauh berbeda yaitu 2.06%.

#### 4.2.2 Analisa Performance Ratio

*Analisa Performance Ratio* merupakan ratio kecepatan operasi aktual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas produksi. Dengan membandingkan waktu siklus aktual terhadap waktu siklus yang ideal. Berikut adalah hasil pengolahan data pada Nilai *Performance Ratio* dari keseluruhan mesin dari tanggal 24 Oktober – 23 November 2011.

**Tabel 4.7** Nilai *Performance Ratio*

No	Mesin-mesin	Nilai Performance
1	Sterilizer	60.30%
2	Threser	57.69%
3	Empty Bunch Crusher	53.90%
4	Digester	53.16%
5	Screw Press	50.26%



**Gambar 4.6** Nilai *Performance Ratio*

Dan dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai *Performance ratio* keseluruhan mencapai 53.16% - 60.30%, untuk nilai *performance* terendah terdapat pada mesin Digester yaitu 53.16%, dan nilai *performance* tertinggi terdapat pada mesin Sterilizer yaitu 60.30%. Nilai *Performance Ratio* dari keseluruhan mesin adalah 55.06%.

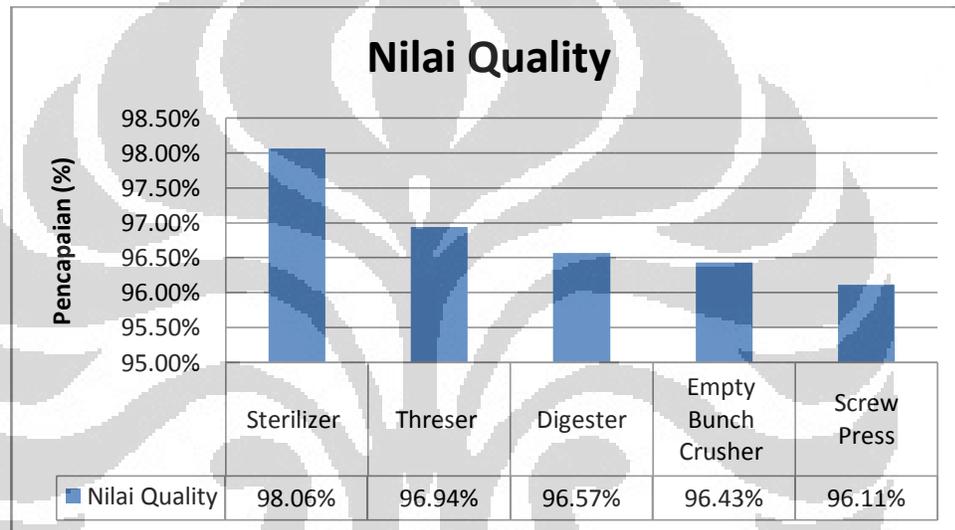
Dilihat dari standar nilai *Performance* untuk analisa pada penelitian ini yaitu 95%, maka dapat disimpulkan bahwa mesin yang dianalisa masih jauh dibawah nilai standar untuk pengukuran *Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Nilai selisih antara nilai tersebut sangat jauh berbeda yaitu 39.94%.

#### 4.2.3 Analisa *Quality Ratio*

Analisa *Quality Ratio* ini terdapat dua data yaitu *defect in proses* yang merupakan waktu peralatan yang terbuang untuk menghasilkan produk jelek serta pengerjaan ulang pada saat mesin berjalan terus menerus setelah proses penyetelan dan penyesuaian, sedangkan *Star-up losses (Reduced Yield)*, sebagai waktu dan kerugian volume dari *Start-up* setelah perbaikan periodik, *Star-up* setelah suspensi (penghentian waktu yang lama), kedua data tersebut yang mempengaruhi tingkat kualitas peralatan. Berikut adalah hasil pengolahan data pada Nilai *Quality Ratio* dari keseluruhan mesin dari tanggal 24 Oktober – 23 November 2011.

**Tabel 4.8** Nilai *Quality Ratio*

No	Mesin-mesin	Nilai Quality
1	Sterilizer	98.06%
2	Thresher	96.94%
3	Empty Bunch Crusher	96.43%
4	Digester	96.57%
5	Screw Press	96.11%



**Gambar 4.7** Nilai *Quality Ratio*

Dan dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai *Quality Ratio* keseluruhan mencapai 96.11% - 98.06%, untuk nilai *quality* terendah terdapat pada mesin Screw press yaitu 96.11%, dan nilai *quality* tertinggi terdapat pada mesin Sterilizer yaitu 98.06%. Nilai *Quality Ratio* dari keseluruhan mesin adalah 96.82%.

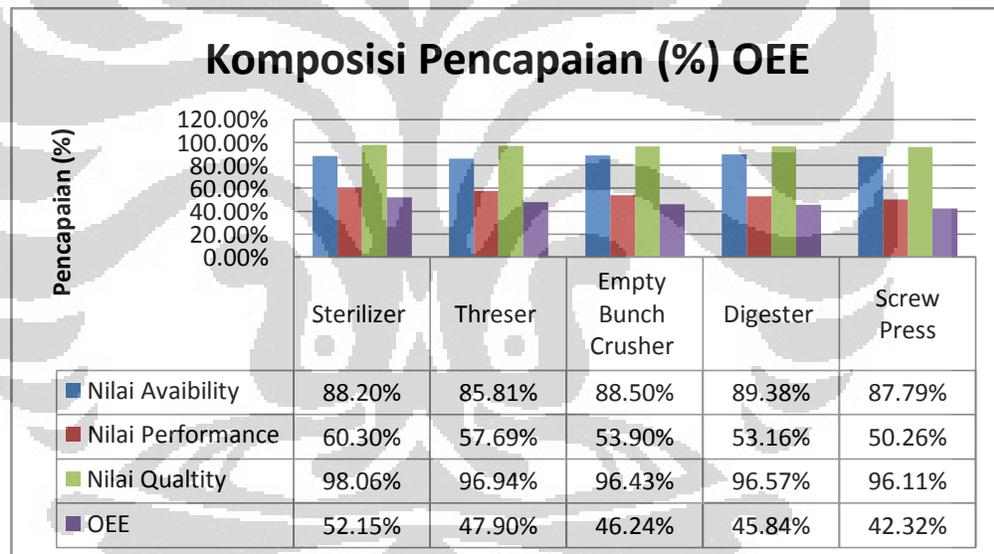
Dilihat dari standar nilai *Quality* untuk analisa pada penelitian ini yaitu 99%, maka dapat disimpulkan bahwa mesin yang dianalisa masih dibawah standar untuk pengukuran *Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Nilai selisih antara nilai tersebut sangat jauh berbeda yaitu 2.18%.

#### 4.2.4 Analisa Pengukuran Nilai OEE

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

**Tabel 4.9** Analisa Pengukuran Nilai OEE

No	Mesin-mesin	Nilai Availability	Nilai Performance	Nilai Quality	OEE
1	Sterilizer	88.20%	60.30%	98.06%	52.15%
2	Thresher	85.81%	57.69%	96.94%	47.90%
3	Empty Bunch Crusher	88.50%	53.90%	96.43%	46.24%
4	Digester	89.38%	53.16%	96.57%	45.84%
5	Screw Press	87.79%	50.26%	96.11%	42.32%
<b>TOTAL</b>		<b>87.94%</b>	<b>55.06%</b>	<b>96.82%</b>	<b>46.89%</b>



**Gambar 4.8** Komposisi Pencapaian OEE

Dari tabel diatas terlihat bahwa pencapaian OEE dari keseluruhan mesin dibawah standar yaitu 42.32% - 52.15%, nilai untuk standar OEE adalah 88%. Dan nilai yang sangat mempengaruhi dari OEE adalah nilai *performance* yaitu 50.26% - 60.30% dan nilai tersebut masih jauh dibawah standar nilai OEE untuk *performance* yaitu >95%.

#### 4.2.5 Analisa Losses

Dalam Analisa OEE, terdapat lima *losses* yang teridentifikasi yaitu *equipment failure losses* yang merupakan lamanya waktu kerusakan mesin hingga perbaikan mesin, *setup & adjustment losses* yang merupakan lamanya waktu persiapan dan penyesuaian, *defect losses* yang merupakan banyaknya produk yang cacat pada saat produksi, *reduce speed losses*, dan *idle & minor stoppages losses* yang merupakan akibat berhentinya peralatan sebagai akibat terlambatnya pasokan material atau tidak adanya operator walaupun WIP tersedia.

Dari analisa OEE terlihat bahwa kinerja operasi manufaktur di perusahaan masih jauh di bawah kondisi ideal. Tentu timbul pertanyaan besar mengapa keadaan ini bisa terjadi, sementara mungkin orang yang terlibat dalam proses operasi sudah merasa bekerja keras. Disinilah letak kelebihan dari *metode OEE* ini dimana tidak saja hanya mengukur kinerja manufaktur tetapi juga dapat mengidentifikasi masalah sebagai sumber kerugian yang menyebabkan nilai OEE perusahaan dibawah dari kondisi ideal.

Adapun rata-rata *losses* selama 1 bulan dapat dilihat pada tabel berikut dibawah ini.

**Tabel 4.10** Rata-rata Nilai Kerugian (*Losses*)

No	Mesin-mesin	Equipment Failure Losses	Setup & Adj Losses	Defect Losses	Reduced Speed Losses	Idle & minor Stoppage Losses
1	Sterilizer	4.39%	7.41%	1.48%	-78.25%	9.60%
2	Thresher	6.68%	7.51%	2.01%	-74.21%	11.25%
3	Empty Bunch Crusher	6.67%	4.83%	2.10%	-68.00%	20.00%
4	Digester	3.94%	6.69%	2.10%	-69.59%	19.44%
5	Screw Press	4.97%	7.24%	2.29%	-65.00%	22.70%

Pada analisa *losses* terlihat bahwa rata-rata *losses* pada perusahaan terbesar terdapat pada *idle and minor stoppages losses* yaitu sebesar 16.60%, kemudian *setup & adjustment losses* yaitu sebesar 6.74%, *equipment failure losses* sebesar 5.33%, *defect losses* sebesar 2%, dan yang terakhir adalah pengurangan kecepatan yaitu

sebesar -71.01%. *Losses idle and minor stoppages* dan pengurangan kecepatan (*reduced speed*) merupakan komponen dari *speed losses*, sehingga total *speed losses* adalah 9.60% - 22.70% merupakan waktu yang tersedia untuk proses produksi (*Loading Time*) ternyata terbuang percuma. Dan juga merupakan *losses* yang mempengaruhi rendahnya nilai *Performance Ratio* setiap bulannya.

#### **4.2.5.1 Analisa *Equipment Failure Losses***

Analisa *Equipment failure losses* merupakan perbaikan peralatan yang belum dijadwalkan sebelumnya dimana waktu yang terserap oleh kerugian ini. Dari diagram diatas terlihat bahwa nilai *Equipment failure losses* berkisar 5.33% ini menunjukkan bahwa besarnya waktu yang terbuang akibat kerusakan peralatan/mesin produksi.

#### **4.2.5.2 Analisa *Setup & Adjustment Losses***

Analisa *Setup & Adjustment Losses* rata-rata sebesar 6.74% merupakan waktu yang terserap untuk pemasangan, penyetelan dan penyesuaian parameter mesin untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan. Kerugian ini dimulai dari diberhentikannya mesin, sampai mesin tersebut dapat beroperasi hingga mendapatkan spesifikasi yang ditetapkan serta diijinkan start produksi oleh seksi QC (*Quality Control*).

#### **4.2.5.3 Analisa *Defect Losses***

Analisa *Defect Losses* waktu peralatan yang terbuang untuk menghasilkan produk jelek serta pengerjaan ulang pada saat mesin berjalan terus menerus setelah proses penyetelan dan penyesuaian. Nilai dari defect losses tersebut adalah 2%. Walaupun *losses* ini relatif kecil dalam ukuran waktu tetapi nilai ekonomis kerugian yang terjadi sangatlah tinggi sehingga sering *losses* ini yang menjadi prioritas pertama untuk ditangani. *Defect losses* terdiri dari dua jenis losses yaitu *reduced yield* yang berhubungan erat dengan kualitas proses persiapan dan penyetelan serta *reject* saat produksi berjalan stabil sehingga pengontrolan proses sangat berperan dalam mengeliminasi kerugian ini.

#### **4.2.5.4 Analisa *Reduced Speed Losses***

Analisa *Reduced Speed Losses* merupakan kerugian yang terjadi akibat peralatan dioperasikan dibawah standar kecepatan. Dari data terlihat bahwa losses ini menyerap *loading time* sebesar rata-rata -71.01%. Kemungkinan penyebab terjadinya kerugian ini adalah ketidak mengertian operator dalam penyetelan mesin.

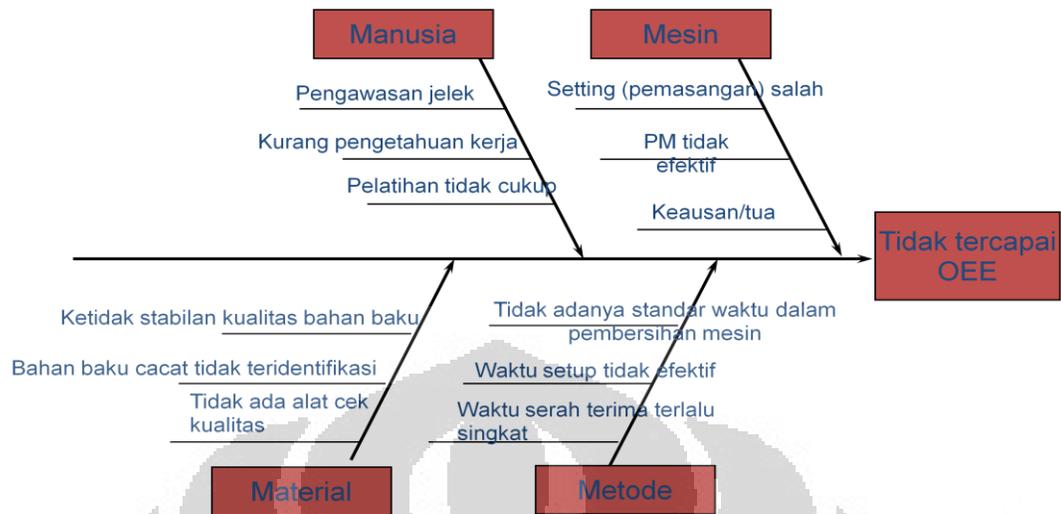
#### **4.2.5.5 Analisa Idle & Minor Stoppage Losses**

Analisa *Idle & Minor Stoppage Losses* merupakan nilai rata-rata *idle & minor stoppage* 16.60% ini menunjukkan bahwa *losses* tertinggi dari semua losses. Kerugian ini terjadi disebabkan oleh beberapa alasan seperti menunggu material untuk diproses dan ketiadaan operator.

#### **4.2.6 Analisa Akar Permasalahan**

Analisa ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke lapangan dan melakukan wawancara terhadap karyawan yang terkait pada penelitian ini, yaitu antara lain operator, bagian teknik, dan bagian *quality control*. Hasil Wawancara tersebut merupakan salah satunya kemungkinan penyebab dari sulitnya pencapaian target OEE yang diinginkan. Untuk memperoleh hasil analisa yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, dibutuhkan *tools* yang relevan dengan data yang sudah dikumpulkan, sehingga untuk memudahkan mengidentifikasi hal tersebut maka dibuatlah Diagram Sebab Akibat kemudian yang nantinya akan dirumuskan rencana perbaikan untuk mengatasi akar permasalahan.

Dan dalam wawancara tersebut diambil beberapa parameter yaitu material, mesin, manusia (karyawan), dan metode.



**Gambar 4.9** Diagram Akar Permasalahan

Diagram sebab akibat diatas mengidentifikasi penyebab berdasarkan 4 kategori yaitu manusia, mesin, material dan metode.

### **Manusia**

Setiap pekerjaan dalam proses membutuhkan pengawasan, untuk melihat seberapa besar kemampuan kerja karyawan dan ketaatan peraturan karyawan, agar pekerjaan yang dilakukan bisa terkoordinasi dengan baik. Dari hasil pengamatan belum terlihat adanya pengawasan yang ketat dari pihak perusahaan sehingga karyawan atau misalnya operator mesin yang seharusnya berada untuk melihat atau mengkoordinasi mesin selama proses, tidak berada ditempat.

Operator yang mengoperasikan mesin, secara umum berlatar belakang pendidikan yang berbeda, tentunya ini sangat mempengaruhi tingkat kemampuan dan keterampilan dari operator tersebut. Dari hasil pengamatan belum adanya penyetaraan pendidikan dalam pemilihan atau memperkerjakan operator mesin yang ada.

Pelatihan sangat dibutuhkan untuk menambah ilmu dan keterampilan karyawan, misalnya memberi pelatihan bagaimana cara melihat dan melakukan tindakan awal kerusakan mesin terhadap operator mesin. Dari hasil pengamatan belum adanya pelatihan terhadap operator mesin yang ada.

## **Mesin**

Setting (pemasangan) terhadap mesin seharusnya dilakukan dengan efektif dan efisien, akan tetapi karena susahnya penyetelan (settingan) terhadap mesin mengakibatkan membutuhkan waktu yang lama bahkan penyetelan dilakukan salah, sehingga membutuhkan penyetelan ulang. Dari hasil pengamatan penyetelan yang salah sering dilakukan.

Preventive maintenance adalah salah satu usaha dalam menjaga umur mesin, agar mempunyai kerja yang optimal. Dari hasil pengamatan yang dilakukan preventive maintenance yang dilakukan tidak efektif, ini dapat dilihat dari jadwal maintenance dan saat dilakukan maintenance sering didapatkan masalah yaitu spare part yang rusak tidak didapatkan.

Setiap mesin mempunyai nilai umur setiap unitnya, semakin tua umur mesin tersebut maka tingkat kinerja mesin tersebut akan turun. Dan dari hasil pengamatan yang dilakukan mesin yang terdapat pada perusahaan ini, merupakan mesin yang diadopsi atau diambil dari induk perusahaan, dan mesin tersebut adalah mesin yang sudah tua.

## **Material**

Kestabilan kualitas bahan baku seharusnya mempunyai standar sebelum diproses, agar hasil yang didapatkan mempunyai kualitas yang sama. Dan dari hasil pengamatan yang dilakukan belum adanya standar kualitas bahan baku, misalnya dalam penerimaan TBS, semua TBS yang masuk kedalam proses awal, tindakan penyortiran tidak dilakukan dengan baik, tergantung dari karyawan yang melakukan penyortiran tersebut, kebanyakan karyawan yang ada tidak menyortir TBS yang masih muda dan TBS yang busuk.

Bahan baku cacat seharusnya dikualifikasi dari proses sehingga hasil proses yang didapatkan mempunyai kualitas yang baik. Dan dari hasil pengamatan yang dilakukan dijelaskan bahwa tidak adanya identifikasi produk cacat tersebut.

Alat cek kualitas adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengecek tingkat kualitas bahan baku. Dan dari hasil pengamatan yang telah dilakukan,

perusahaan belum mempunyai alat cek kualitas yang otomatis, cek kualitas dilakukan hanya dengan melihat dari warna dan bentuk buah, dan ini sangat membutuhkan waktu yang lama. Faktor inilah yang menyebabkan karyawan bagian penyortiran, jarang atau tidak melakukan pengecekan terhadap bahan baku.

## Metode

Standar waktu dalam mengerjakan sesuatu sangat dibutuhkan untuk mencapai kerja yang optimal, dengan adanya standar waktu kita bisa mencapai target yang diinginkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dan dari hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa tidak adanya standar waktu dalam pembersihan ataupun penyetingan mesin, sehingga waktu yang dihasilkan untuk pembersihan dan penyetingan terlalu lama. Selain itu dalam serah terima antar shift ketika pergantian shift dinilai kurang optimal karena sebagian besar tidak melakukan didepan mesin produksi dan kondisi mesin berhenti, terkadang dilakukan ditempat ganti.

### 4.2.7 Rencana Tindakan Perbaikan Untuk meningkatkan OEE

Untuk meningkatkan nilai OEE perlu usaha perbaikan secara *continue*, berikut ini disampaikan rencana tindakan untuk peningkatan OEE pada proses produksi pengolahan kelapa sawit :

**Tabel 4.11** Rencana Tindakan Untuk Meningkatkan Nilai OEE

Permasalahan	Rencana Tindakan Untuk Meningkatkan OEE
Belum terlihat adanya pengawasan yang ketat dari pihak perusahaan sehingga karyawan atau misalnya operator mesin yang seharusnya berada untuk melihat atau mengkoordinasi mesin selama proses, tidak berada ditempat.	Melakukan Pengawasan terhadap setiap pekerjaan karyawan dan membuat suatu tindakan atau sanksi bagi karyawan yang senagaja melalaikan pekerjaan
Kurangnya pengetahuan kerja karena latar belakang pendidikan yang berbeda - beda	Melakukan Pelatihan terhadap karyawan agar ilmu dan keterampilan karyawan bertambah
Penyetelan (pemasangan) terhadap mesin tidak dilakukan dengan efektif (salah)	Pembuatan Standar tentang setting (Pemasangan) mesin yang tepat sesuai kondisi dilapangan dan bekerja sama dengan pihak Engineering
Preventive maintenance yang dilakukan tidak efektif	Melibatkan operator dalam Preventive maintenance sekaligus transfer pengetahuan dan keterampilan dari bagian teknik ke operator produksi
Tidak adanya standar cara pembersihan dan standar bersih menyebabka waktu lama	Implementasi Autonomous maintenance untuk berfokus pada pemeliharaan dan perawatan mesin
Ketidak stabilan kualitas bahan baku karena tidak tersedianya alat cek kualitas sebehum digunakan	Penyediaan alat cek kualitas untuk Bahan baku

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab kelima ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari keseluruhan penelitian serta saran dari penulis.

#### **5.1 KESIMPULAN**

Dari hasil pengolahan data dan analisa dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari periode penelitian yang dilakukan (24 Oktober - 23 November 2011) didapatkan Nilai *Avaibility* 87.94%, Nilai *Performance* 55.06%, Nilai *Quality* 96.82%
2. Nilai *Avaibility*, Nilai *Performance*, dan Nilai *Quality* masih dibawah nilai OEE standar yaitu > 84%. Selisih nilai OEE yang diperoleh dibawah standar yaitu 39.01%.
3. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE adalah Nilai *Performance* yang rendah yaitu 55.06%.
4. Rata-rata *losses* pada perusahaan terbesar terdapat pada *Idle and minor stoppages losses* yaitu sebesar 16.60%, kemudian *Setup & adjustment losses* yaitu sebesar 6.74%, *Equipment failure losses* sebesar 5.33%, *Defect losses* sebesar 2%, dan yang terakhir adalah *Reduced speed losses* yaitu sebesar -71.01%.
5. Penyebab permasalahan tidak tercapainya OEE sebagai berikut:
  - Pengawasan yang kurang (tidak ketat) yang menyebabkan karyawan tidak melakukan pekerjaan dengan efektif
  - Waktu pembersihan dan *set up* yang lama, karena tidak ada standar waktu dan cara-cara yang cepat dan tepat.
  - Tidak tersedianya sparepart untuk komponen pada saat kerusakan terjadi yang mengakibatkan nilai downtime yang tinggi.

- Bahan baku yang cacat (rusak) tidak teridentifikasi dikarenakan tidak adanya alat cek kualitas.

## 5.2 SARAN

Dari hasil pengolahan data dan analisa penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Perusahaan bisa melakukan perhitungan OEE terhadap semua mesin, agar mengetahui efektivitas mesin diperusahaan tersebut dan melakukan evaluasi terus menerus terhadap kegiatan yang disarankan sehingga didapatkan hasil dalam penelitian kali ini.
2. Perusahaan diusulkan desain program untuk tindakan perbaikan guna meningkatkan nilai OEE sesuai target yang diinginkan.
3. Untuk penelitian bidang yang sama agar melakukan implementasi dan pengamatan selanjutnya terhadap tindakan yang disarankan dan melakukan analisa dengan mensimulasi tingkat kerugian berdasarkan satuan biaya.

## DAFTAR REFERENSI

- Ahuja, I.P.S and Khamba, J.S. (2008). Total Productive Maintenance, literature review and direction: *International Journal of Quality and Reability Management*, Vol. 25 No. 7.
- American National Standard. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (3rd ed). Project Management Institute, Newtown Square.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*, edisi revisi. Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta.
- A.S. Corder. (1996) *Teknik Manajemen Pemeliharaan*.
- Blanchard. (1997). *Logistics Engineering And Management*, sixth edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Corder, Antony. (1996). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Erlangga.
- Dal, B. (2000). Overall Equipment Effectiveness as Measure of Operational Improvement, a Practical Analisis: *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 20 No. 12.
- Heizer, J and Render, B (2001). *Operation management*, sixth edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Jurnal Formas (2008) Vol. 2. No. 1.
- Mann, L. Jr. (1976). *Maintenace Management*. Lexington Books.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Productivity Press Inc, Cambridge.
- Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program Impelementing Total Productive Maintenance*. Productivity Press Inc, Cambridge.
- Pintelon and Gelders. (1992). *Maintenance Society Of Australia (MESA)*.

Prawirosentono, S. (2001). *Manajemen Operasi*, edisi ketiga, cetakan pertama. Bumi Aksara, Jakarta.

Tampubolon, P.M. (2004). *Manajemen Operasi*, edisi pertama. Ghalia, Indonesia.

Venkatesh, J. (2007). *An Introduction to Total productive Maintenance (TPM)*,  
Article: [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro).

