



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN STRATEGI KOMPETENSI SDM  
UNTUK PENINGKATAN KINERJA TPM DENGAN  
PENDEKATAN METODE SIX-SIGMA**

**TESIS**

**JAUHARIN HASANAH**

**0906578642**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JAKARTA  
JUNI 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN STRATEGI KOMPETENSI SDM  
UNTUK PENINGKATAN KINERJA TPM DENGAN  
PENDEKATAN METODE SIX-SIGMA**

**TESIS**

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

**JAUHARIN HASANAH  
0906578642**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JAKARTA  
JUNI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : Jauharin Hasanah**

**NPM : 0906578642**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 16 Juni 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :  
Nama : Jauharin Hasanah  
NPM : 0906578642  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Tesis : Perancangan Strategi Kompetensi SDM untuk  
Peningkatan Kinerja TPM dengan Pendekatan  
Metode Six-Sigma

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : DR.-Ing Amalia Suzianti, ST., MSc. ( )  
Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, MSi. ( )  
Penguji : Ir. Yadrifil, MSc. ( )  
Penguji : Ir. Erlinda Muslim, MEE. ( )  
Penguji : Ir. Isti Surjandari, Ph.D. ( )

Ditetapkan di : Salemba

Tanggal : 25 Juni 2011

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur hanyalah kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan Rahmat dan Ridlo-Nya hingga tesis ini bisa terselesaikan. Penulisan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari tanpa doa dan bantuan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini dapat terselesaikan sesuai harapan. Oleh karena itu, teriring ucapan terima kasih dan doa balasan kebaikan dan kemuliaan saya persembahkan kepada:

1. DR.-Ing Amalia Suzianti, ST, MSc. dan Ir. Fauzia Dianawati, MSi., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan dan motivasi kepada saya hingga tesis ini selesai;
2. Lilik Tjondrorahaja, MBA, Operational Director dan seluruh pihak terkait di PT AFI, atas kerja-samanya untuk menyelesaikan penulisan tesis ini;
3. Dzulfikri Fahmi, ST, dan rekan-rekan dari Engineering Department PT. AFI yang telah banyak membantu dalam memperoleh data yang saya perlukan;
4. Hj. Mustiah Djayusman dan seluruh keluarga besar, atas dorongan dan bantuan baik moral dan material hingga selesainya tesis ini;
5. H. Shofa'u Qolbi, Lc, MA dan Muh. Wildan Hakam Syarafi yang tiada putus mencurahkan perhatian dan kasih sayangnya.

Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya Teknik Industri.

Salemba, 17 Juni 2011

Penulis

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

---

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

Nama : Jauharin Hasanah  
NPM : 0906578642  
Program Studi : Teknik Industri  
Departemen : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tesis

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

**PERANCANGAN STRATEGI KOMPETENSI SDM  
UNTUK PENINGKATAN KINERJA TPM DENGAN  
PENDEKATAN METODE SIX-SIGMA**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Salemba  
Pada tanggal : 25 Juni 2011  
Yang menyatakan

( Jauharin Hasanah )

## ABSTRAK

Nama : Jauharin Hasanah  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Perancangan Strategi Kompetensi SDM untuk Peningkatan Kinerja TPM dengan Pendekatan Metode Six-Sigma

Menerapkan TPM dalam dunia industri sangatlah lekat dengan permasalahan SDM. Beberapa literatur telah mendefinisikan *success factor* SDM untuk keberhasilan penerapan TPM namun belum ada formulasi khusus yang menghubungkan antara keberhasilan TPM dengan pemberdayaan SDM. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah acuan strategi tentang kompetensi dalam meningkatkan kinerja TPM dengan menggunakan pendekatan *six-sigma*. Dengan pendekatan ini mampu memetakan sistem lanjutan dengan pemecahan permasalahan yang lebih teknis.

Kinerja *OEE* dan *availability* sebagai indikator keberhasilan TPM dipengaruhi oleh *downtime*. Penguasaan karakteristik *parts* kunci merupakan skill utama yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan *downtime* yang selanjutnya digunakan untuk memformulasikan strategi kompetensi SDM termasuk penetapan KPI terkait.

**Kata Kunci:**

TPM, pendekatan metode six-sigma, preventive maintenance, downtime, OEE, availability, dan strategi kompetensi.

## ABSTRACT

Name : Jauharin Hasanah  
Study Program : Industrial Engineering  
Title : Design of Competency Strategic in Improving TPM  
Performance using Six Sigma Approach

Implementing TPM in industrial world is strongly related to human resource issues. Some literatures has defined that Human Resource as one of success factors for successful implementation but however there are no specific formulations that bridging between successful TPM and empowering HR. This study aims to design a reference of competency strategic in improving the TPM performance by using six-sigma approach.

OEE and the availability performances, as the indicator of a successful TPM are affected by downtime. Mastering characteristics of the critical machineries' parts is the primary skill needed for solving the downtime problems that was then formulated to be an HR competency strategic.

Key words:

TPM (Total Productive Maintenance), six-sigma methodology approach, preventive maintenance, downtime, OEE (Overall Equipment Efficiency), availability, and competence strategic.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah .....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan, Manfaat dan Hasil Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah Penelitian .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	6
<b>2. KERANGKA TEORI DAN PEMODELAN .....</b>	<b>8</b>
2.1 <i>Total Productive Maintenance</i> .....	8
2.2 <i>Maintenance</i> .....	11
2.3 Pengukuran Kinerja <i>Preventive Maintenance</i> .....	13
2.3.1 <i>OEE dan Availability</i> .....	14
2.3.2 <i>Downtime</i> .....	16
2.4 <i>Six Sigma</i> .....	17
2.4.1 <i>Pengertian</i> .....	17
2.4.2 <i>Manfaat</i> .....	18
2.4.3 <i>Langkah-langkah</i> .....	19
2.4.3.1 <i>Define - Mendefinisikan</i> .....	19
2.4.3.2 <i>Measure - Mengukur</i> .....	19
2.4.3.3 <i>Analysis - Menganalisa</i> .....	20
2.4.3.4 <i>Improve - Meningkatkan</i> .....	21
2.4.3.5 <i>Control - Mengendalikan</i> .....	21
2.4.4 <i>Six Sigma Maintenance untuk Masalah Maintenance</i> .....	21
2.5 <i>Strategi Kompetensi SDM</i> .....	26
2.5.1 <i>Definisi</i> .....	26
2.5.2 <i>Manfaat</i> .....	27
2.5.3 <i>Langkah-langkah</i> .....	28
2.6 <i>Alat Analisa</i> .....	29
2.6.1 <i>Diagram Pareto</i> .....	29
2.6.2 <i>Fault Tree Analysis</i> .....	29
2.6.3 <i>FMECA</i> .....	31

2.6.4 Analisa SWOT .....	33
2.6.4.1 Definisi .....	33
2.6.4.2 Manfaat.....	35
2.6.4.3 Langkah-langkah .....	35
<b>3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>37</b>
3.1 Profil Perusahaan .....	37
3.2 Pengumpulan Data .....	37
3.2.1 Penerapan <i>TPM</i> di PT AFI.....	37
3.2.2 <i>Preventive Maintenance</i> .....	38
3.2.3 <i>CMMS</i> .....	40
3.2.4 <i>Downtime</i> .....	41
3.2.5 <i>Autonomous Maintenance</i> .....	43
3.2.6 Kompetensi SDM dalam <i>Preventive Maintenance</i> .....	44
3.3 Pengolahan Data .....	46
3.3.1 <i>Define</i> .....	47
3.3.1.1 Pelaksanaan Jadwal <i>PM</i> .....	47
3.3.1.2 Data <i>Downtime</i> , <i>Part Throughput</i> , <i>Availability</i> dan <i>OEE</i> .....	48
3.3.1.3 Ketersediaan Kompetensi <i>PM</i> .....	50
3.3.2 <i>Measure</i> .....	50
3.3.2.1 Kinerja <i>Part Throughput</i> .....	50
3.3.2.2 Distribusi Kompetensi Mekanik dan Elektrik .....	51
3.3.3 <i>Analysis</i> .....	52
3.3.3.1 Diagram <i>Pareto</i> .....	50
3.3.3.2 <i>Fault Tree Analysis</i> .....	56
3.3.3.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	58
3.3.3.4 <i>Gap Analysis</i> .....	60
3.3.4 <i>Improve</i> .....	61
3.3.4.1 Kompetensi Kunci .....	62
3.3.3.2 Strategi Kompetensi SDM.....	63
3.3.5 <i>Control</i> .....	64
<b>4. ANALISA PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>67</b>
4.1 Analisa Metode <i>Six Sigma Maintenance</i> .....	67
4.2 Analisa Strategi Kompetensi SDM.....	69
4.3 Analisa SWOT SDM.....	71
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>77</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 1.2	Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2.1	<i>Total Productive Maintenance</i> .....	9
Gambar 2.2	Skema Hubungan antara Waktu Tersedia Dengan <i>OEE</i> .....	14
Gambar 2.3	Skema Perhitungan <i>OEE</i> dan <i>Availability</i> .....	15
Gambar 2.4	<i>Six Sigma Maintenance Model</i> .....	23
Gambar 2.5	Contoh <i>Fault Tree Analysis</i> .....	31
Gambar 2.6	Contoh Tabel <i>FMECA</i> .....	32
Gambar 2.7	Diagram <i>SWOT</i> .....	34
Gambar 3.1	Diagram Alir Proses <i>Preventive Maintenance</i> .....	39
Gambar 3.2	Tampilan Menu <i>CMMS</i> .....	40
Gambar 3.3	Tampilan Menu <i>Work Order</i> pada <i>CMMS</i> .....	41
Gambar 3.4	Struktur Organisasi Departemen <i>Engineering</i> .....	44
Gambar 3.5	Matrik Kompetensi Departemen <i>Engineering</i> .....	45
Gambar 3.6	Format Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> .....	47
Gambar 3.7	Laporan Total <i>Downtime</i> .....	48
Gambar 3.8	Laporan Kinerja <i>Availability</i> dan <i>OEE</i> .....	49
Gambar 3.9	Distribusi Kompetensi Mekanik dan Elektrik.....	52
Gambar 3.10	Diagram <i>Pareto Downtime Per Group Part</i> .....	54
Gambar 3.11	Distribusi Permasalahan Berdasarkan <i>Critical Parts</i> .....	55
Gambar 3.12	Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> .....	56
Gambar 3.13	<i>Skill Analysis and Knowledge Management</i> .....	62
Gambar 3.14	Strategi Kompetensi SDM dalam Peningkatan TPM .....	66
Gambar 4.1	<i>Six Sigma Maintenance</i> untuk Strategi Kompetensi SDM .....	68
Gambar 4.2	Strategi Kompetensi SDM dalam Peningkatan TPM .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Contoh Tabel Data Down Time .....	43
Tabel 3.2	<i>Group Characteristic</i> .....	51
Tabel 3.3	Perhitungan <i>Part Throughput</i> .....	57
Tabel 3.4	Tabel Pemilahan Hubungan Kegagalan dengan Kompetensi.....	57
Tabel 3.5	Tabel Tingkat Kejadian .....	58
Tabel 3.6	Tabel Tingkat Keparahan.....	58
Tabel 3.7	Tabel Tingkat Pedeteksian.....	58
Tabel 3.8	Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	59
Tabel 3.9	Tabel Identifikasi Kompetensi Berdasarkan Kegagalan.....	60
Tabel 3.10	Perbandingan Antara Kompetensi Saat ini dan Kebutuhan Sebenarnya.....	61
Tabel 3.11	Analisa Skill.....	63
Tabel 4.1	<i>SWOT Matrix</i> .....	72
Tabel 4.2	Analisa <i>SWOT</i> .....	74

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

**Nama : Jauharin Hasanah**

**NPM : 0906578642**

**Tanda Tangan :**

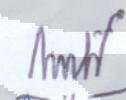
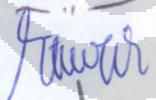
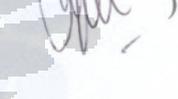
**Tanggal : 16 Juni 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :  
Nama : Jauharin Hasanah  
NPM : 0906578642  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Tesis : Perancangan Strategi Kompetensi SDM untuk Peningkatan Kinerja TPM dengan Pendekatan Metode Six-Sigma

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : DR.-Ing Amalia Suzianti, ST., MSc. (  )  
Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, MSi. (  )  
Penguji : Ir. Yadrifil, MSc. (  )  
Penguji : Ir. Erlinda Muslim, MEE. (  )  
Penguji : Ir. Isti Surjandari, Ph.D. (  )

Ditetapkan di : Salemba

Tanggal : 25 Juni 2011

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

---

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

Nama : Jauharin Hasanah  
NPM : 0906578642  
Program Studi : Teknik Industri  
Departemen : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tesis

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

**PERANCANGAN STRATEGI KOMPETENSI SDM  
UNTUK PENINGKATAN KINERJA TPM DENGAN  
PENDEKATAN METODE SIX-SIGMA**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Salemba  
Pada tanggal : 25 Juni 2011  
Yang menyatakan

  
( Jauharin Hasanah )

# BAB 1

## PENDAHULUAN

Bab 1 ini berisi tentang penjelasan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, diagram keterkaitan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan setiap bab pada penelitian ini.

### 1.1 Latar Belakang

Tujuan dari organisasi *maintenance* adalah menekan serendah mungkin biaya *maintenance* baik tenaga kerja maupun materialnya, dan juga menekan kerugian produksi akibat dari program *maintenance* yang belum sesuai. Saat ini sistem *maintenance* dengan pengaturan yang bagus dapat membantu organisasi meningkatkan *availability* mesin, menurunkan *production downtime*, kerugian dan juga biaya lembur (Zuze, 2010). Tuntutan pasar yang semakin menekankan tingkat penyesuaian, pengiriman cepat dan kualitas yang tinggi harus ditanggapi dengan optimalisasi peralatan teknologi tinggi dan juga mengadopsi teknik *non-traditional* dalam pengelolaan *maintenance* seperti *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Condition Based Maintenance (CBM)*, *Reliability Centered Maintenance (CRM)* (Raouf, 1995). Ahuja (2008) menyatakan *TPM* telah diterima sebagai strategi yang berhasil digunakan untuk mencapai sasaran organisasi dalam memenuhi kompetensi pabrik pada persaingan usaha. Walaupun demikian, oleh beberapa perusahaan, *TPM* masih dianggap sebagai salah satu biaya operasi yang harus diminimalkan dan tidak dihitung sebagai investasi yang bisa meningkatkan proses kehandalan (Patterson et al., 1996).

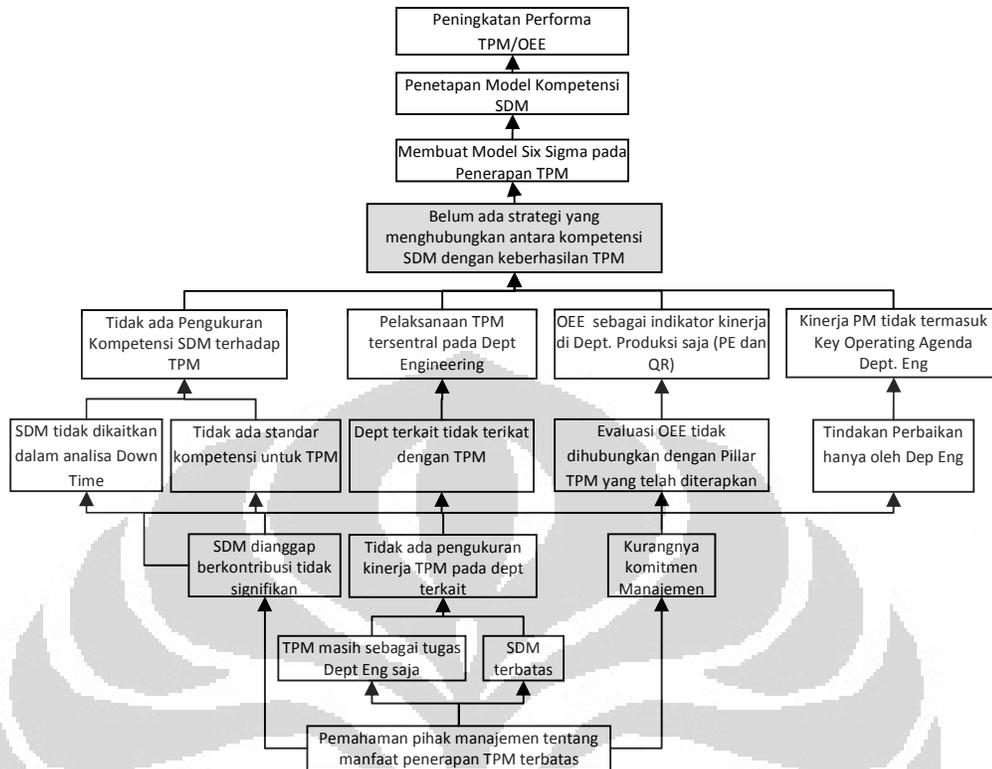
Terkait dalam hal ini terdapat beberapa literatur menunjukkan adanya indikasi hubungan *TPM* dengan *success factor* Sumber Daya Manusia (SDM) yang *missing link*. (Ahuja (2008), Cooke (2000), Blanchard (1997)) Dalam literatur tersebut belum ada formulasi khusus yang bisa digunakan sebagai panduan untuk memastikan bahwa keberhasilan *TPM* akan diperoleh dengan pemberdayaan *success factor* SDM.

Beriringan dengan wacana yang tersebut diatas, dilakukan sebuah pengamatan awal di sebuah pabrik kemasan plastik yang telah menerapkan *TPM* sejak tahun 2007. Dari hasil pengamatan tersebut, catatan yang paling utama adalah tidak tercapainya target *OEE* dan *availability*, dan adanya beberapa indikasi pendukung dimana ditemukan beberapa pelaksanaan program-program TPM yang tidak konsisten, seperti *Autonomous Maintenance (AM)* yang tidak berjalan dengan baik dan *Schedule Preventive Maintenance* yang sering tidak dapat dijalankan sesuai jadwal. Rendahnya komitmen untuk melakukan *PM* juga terlihat karena adanya prioritas kebutuhan pemenuhan order *customer*. Sedangkan dari sisi lain, ditemukan adanya dukungan perusahaan terhadap pemenuhan kebutuhan sumber daya manusia dari sudut pandang manajemen seperti penyediaan *software CMMS (Computerized Maintenance Management System)*, keterlibatan departemen-departemen terkait, pemberian pelatihan yang sesuai kebutuhan *TPM* hingga penyediaan sumber daya manusia khusus untuk melakukan *Preventive Maintenance*.

Berdasarkan temuan-temuan ini dilakukan penulisan tesis dimana tujuannya merancang suatu acuan strategi kompetensi sumber daya manusia untuk menunjang tercapainya keberhasilan penerapan *TPM*. Mengacu pada tinjauan jurnal yang dilakukan, penelitian ini menggunakan Pendekatan *Six Sigma Maintenance* sebagai pendekatan teknis dalam mencapai tujuan. (Thomas (2008)) Metode ini diharapkan dapat memetakan sistem lanjutan dan teknik-teknik analisa serta secara umum memecahkan masalah dengan lebih teknis di perusahaan.

## 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, dapat dibuat diagram keterkaitan masalah yang dapat dilihat pada gambar 1.1. Diagram keterkaitan masalah merupakan kerangka berpikir sistematis mengenai topik penelitian dan pokok permasalahan serta tujuan-tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini baik berupa *output* ataupun *outcome* solusi permasalahan. Diagram keterkaitan masalah akan memberikan gambaran secara keseluruhan mengenai hubungan interaksi antara *sub-sub* masalah yang melandasi penelitian ini.



**Gambar 1.1.** Diagram Keterkaitan Masalah

### 1.3 Perumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan yang ada di perusahaan obyek penelitian ini, maka dapat dirumuskan inti permasalahan sebagai berikut:

1. Menganalisa peranan kompetensi SDM dalam menentukan keberhasilan penerapan *TPM*.
2. Merumuskan kompetensi strategi SDM yang tepat untuk digunakan dalam mencapai penerapan *TPM* yang efektif.

### 1.4 Tujuan, Manfaat dan Hasil Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan acuan strategi kompetensi SDM yang tepat dalam penerapan *TPM*. Sehingga diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap penerapan *TPM* dengan lebih efektif. Sebagai hasil penelitian ini berupa sebuah strategi kompetensi SDM berdasarkan *Six Sigma Maintenance Model*.

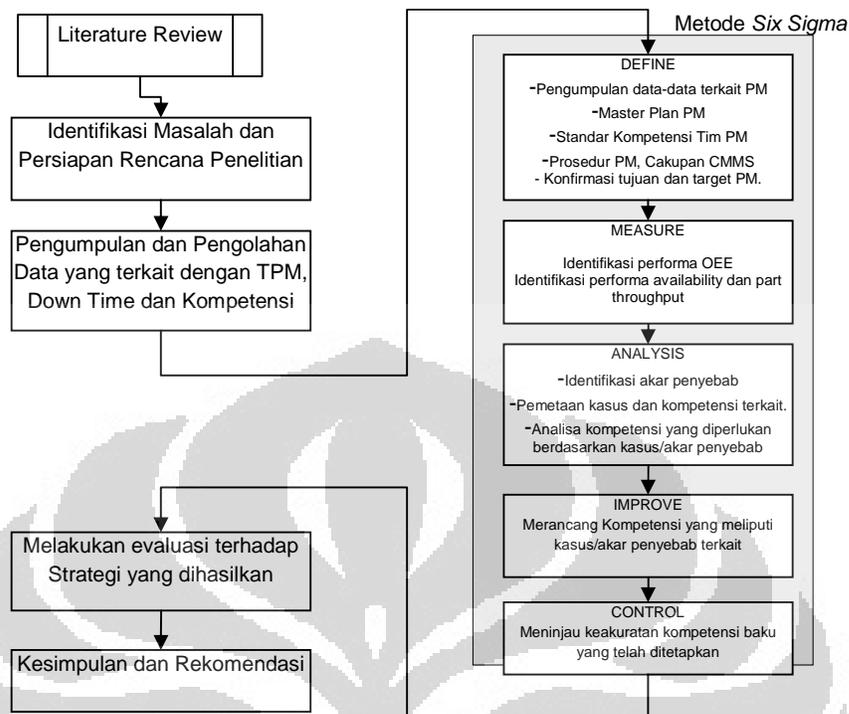
## 1.5 Batasan Masalah Penelitian

Agar penelitian menjadi lebih terarah dan memberikan kesimpulan yang lebih baik, maka ruang lingkup penelitian ini perlu dibatasi. Beberapa pembatasan dan asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini lebih difokuskan pada perusahaan *flexibles packaging*, dimana strategi difokuskan pada program *preventive maintenance* dari proses kunci produksi. Proses kunci produksi yang akan diteliti adalah proses *printing* dan laminasi.
2. Kompetensi sumber daya manusia yang diteliti adalah kompetensi kunci yang diperlukan dalam menjalankan perbaikan dan perawatan pada lingkup program *preventive maintenance* Departemen *Engineering*.
3. Data *downtime* adalah data selama tahun Januari – Desember 2010.
4. Data diperoleh berdasarkan data internal perusahaan, melalui pengambilan data primer dan sekunder yang terkait dengan program *TPM*.
5. Pada penelitian ini hanya membahas kompetensi SDM yang terkait dengan *Preventive Maintenance* di organisasi Departemen *Engineering* terutama kompetensi Mekanik dan Elektrik.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Kerangka pemecahan masalah dalam penelitian ini digambarkan oleh diagram alir metodologi penelitian sebagai berikut:



Gambar 1.2 Metodologi Penelitian

### 1. Studi Pendahuluan

Penelitian ini dimulai dengan melakukan tinjauan literatur tentang pelaksanaan *TPM* yang berkaitan dengan *SDM* dan juga secara paralel melakukan pengamatan awal mengenai gambaran umum permasalahan yang ada di perusahaan.

### 2. Identifikasi Masalah dan Persiapan Rencana Penelitian

Melakukan identifikasi masalah dengan diagram keterkaitan masalah sekaligus melakukan persiapan rencana penelitian. Pada tahapan ini mempertimbangkan hasil dari studi pendahuluan sekaligus memperoleh latar belakang permasalahan yang dicoba untuk diselesaikan. Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian ditetapkan dalam tahapan ini.

### 3. Pengumpulan dan Pengolahan data

Pengumpulan data target dan kinerja perusahaan diambil berdasarkan laporan dan *database* kinerja perusahaan yaitu data *company profile*, *OEE*,

*Availability*, *Downtime*, kompetensi SDM di departemen Engineering, penerapan pilar-pilar *TPM*.

#### 4. Analisa Hasil

Analisa data dilakukan untuk melihat hubungan antara strategi kompetensi SDM dengan pelaksanaan *TPM*. Termasuk menetapkan sebuah rumusan strategi kompetensi SDM yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan kinerja *TPM*. Strategi ini akan ditetapkan dengan menggunakan Metodologi *Six Sigma* dimana menggunakan Diagram *Pareto*, *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mendapatkan *critical competencies* dalam menjalankan *TPM* yang selanjutnya diformulasikan sebagai sebuah strategi kompetensi SDM.

#### 5. Evaluasi Hasil

Pada tahapan ini akan meninjau hasil atas penggunaan metodologi *Six Sigma* terhadap rumusan strategi kompetensi SDM yang telah ditetapkan.

#### 6. Kesimpulan dan Saran.

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah menyimpulkan hasil-hasil yang dicapai dalam penelitian dan memberikan saran yang membangun bagi perusahaan.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Pada Bab I berisi latar belakang kenapa penelitian ini ditulis, kemudian penjelasan kenapa penelitian hanya pada kompetensi untuk *PM* dapat ditemukan di batasan masalah. Pada bab yang sama dijelaskan juga bagaimana penulis merumuskan masalah, menetapkan tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan bagaimanakah metodologi dan sistematika penelitian ini dilakukan.

Sebagai dasar-dasar penulisan penelitian ini dibahas juga teori-teori yang menjadi acuan dan pedoman dari hasil penelitian dan analisa yang akan dilakukan. Teori-teori ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal internasional, *teks book*, *internet* atau sumber lainnya. Semua teori-teori tersebut dapat ditemukan pada bab II.

Dari hasil pengumpulan data yang terkait baik data langsung maupun sekunder dijabarkan secara lengkap di bab III, termasuk juga pengolahan data serta alat bantu yang digunakan dalam pengolahan data tersebut. Pengumpulan data berisi tentang profil perusahaan, sistem *TPM* yang telah dijalankan dalam operasional harian perusahaan dan juga model *Six Sigma Maintenance* yang digunakan dalam pengolahan data.

Pada bab ke empat berisi tentang hasil analisa data berdasarkan metode yang digunakan dalam penelitian. Hasil yang diperoleh meliputi: analisa penggunaan metode *Six Sigma Maintenance* sehingga mendapatkan sebuah strategi kompetensi SDM. Melengkapi pembahasan terhadap penelitian yang telah dilakukan, pada bab ini dilakukan analisa *SWOT* untuk menggambarkan peta kekuatan dan kelemahan atas strategi yang telah dihasilkan sehingga mampu menyelesaikan permasalahan dalam bab ini. Bab kelima adalah bab terakhir, berisi tentang kesimpulan dari hasil uraian serta saran bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.

## BAB 2

### KERANGKA TEORI DAN PEMODELAN

Bab 2 ini berisi tentang pembahasan mengenai landasan teori terkait dengan penelitian yaitu masalah *TPM*, tolak ukur *TPM* (*Downtime* dan *OEE*), Strategi Kompetensi SDM dan juga mengenai Model *Six Sigma Maintenance*.

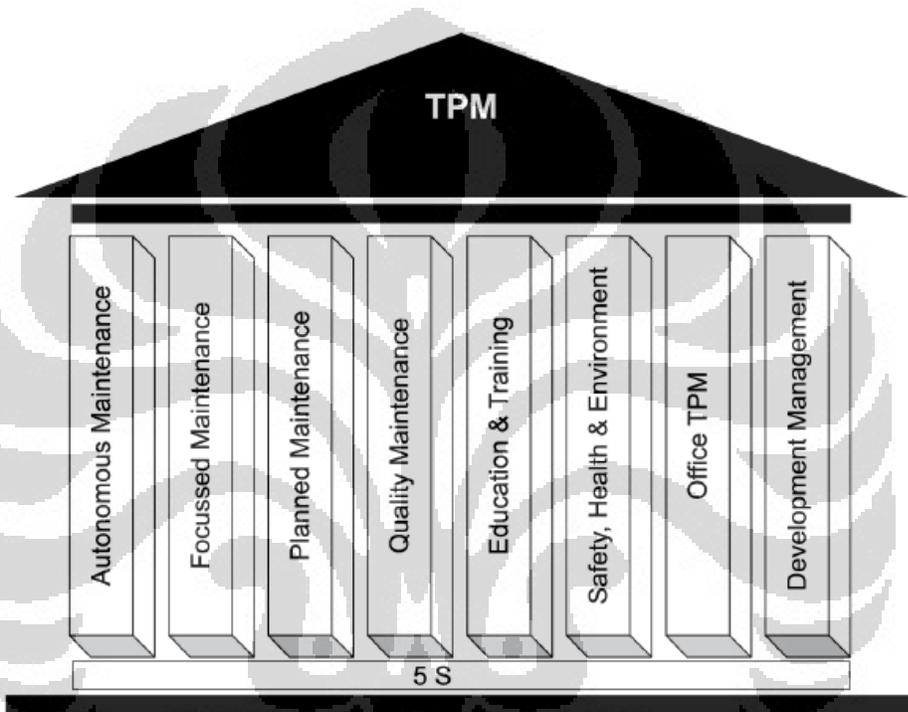
#### *2.1 Total Productive Maintenance*

*Total productive maintenance (TPM)* adalah sebuah metodologi perbaikan yang diarahkan pada proses produksi yang dirancang untuk mengoptimalkan reliabilitas peralatan dan memastikan pengelolaan *asset* pabrik yang efisien melalui pemberdayaan keterlibatan karyawan, sehingga terhubung antara fungsi produksi, perawatan dan teknik (Ahuja 2008). *TPM* menggambarkan suatu hubungan antara produksi dan *maintenance* dalam usaha melakukan *continuous improvement* pada kualitas produk, efisiensi operasional, kapasitas, *quality assurance* dan *safety* (Nakajima, 1998). Ide utama *TPM* adalah antara produksi dan *maintenance* bersama-sama dalam grup yang kecil untuk melakukan pertukaran *skills* dan langsung mengambil tindakan-tindakan khusus saat menghadapi permasalahan. Ada 3 konsep utama *TPM* yang telah diperkenalkan oleh Nakajima (1989) yaitu perbaikan peralatan sehingga bisa mencapai tingkat kinerja tertinggi, menjaga peralatan pada kinerja tertingginya dan menyediakan peralatan baru sesuai kinerja yang ditetapkan dengan biaya *lifecycle* yang rendah.

*TPM* adalah sebuah sistem atau budaya yang mengambil kemampuan dan *skills* dari masing-masing individu pada sebuah organisasi (Patterson, 1995). *TPM* membuahkan suatu strategi penting pada organisasi manufaktur dalam memenuhi permintaan customer dalam harga, kualitas dan waktu pengiriman. *TPM* juga dapat membantu menjaga perusahaan dan peralatan pada tingkat produktivitas tertinggi melalui kerjasama di seluruh bagian dalam organisasi (Besterfield, 1999).

Menerapkan program *TPM* tidak bisa dilakukan dalam waktu yang singkat, rata-rata dilakukan dalam kurun tiga tahun mulai dari pengenalan hingga

pencapaian hasil kinerja. Disamping itu yang perlu dipahami adalah awal penerapan *TPM* diperlukan tambahan biaya untuk mempersiapkan kinerja mesin dengan kondisi yang cukup dan memberikan pelajaran kepada karyawan-karyawan terkait. Biaya yang dikeluarkan tergantung dari kualitas peralatan dan kualitas maintenance. Begitu produktifitas naik maka biaya-biaya yang telah dikeluarkan akan tergantikan dengan *profit-profit* yang telah dihasilkan.



**Note:** Approach suggested by the Japan Institute of Plant Maintenance

**Gambar 2.1** Total Productive Maitenance

Pada gambar 2.1 dapat dilihat dasar-dasar atau elemen-elemen yang ada dalam penerapan TPM. Bila digambarkan sebuah bangunan, TPM terdiri dari 8 pilar yang terdiri dari *Autonomous Maintenance*, *Focussed Maintenance*, *Planned Maintenance*, *Quality Maintenance*, *Education & Training*, *HSE*, *Office TPM* dan *Development Management*. Semua elemen menuntut keterlibatan individu menuju keberhasilan TPM. Hal penting yang mendasar lainnya adalah pondasi paling bawah dari semua elemen adalah 5S. Dimana tiap individu harus paham standar dan melakukannya dalam kegiatan sehari-hari.

Berdasarkan rekomendasi dari *JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance)* ada 12 langkah untuk menerapkan *TPM* dengan baik dan benar meliputi:

1. Pemberitahuan dari top manajemen tentang diberlakukannya *TPM*
2. Pendidikan dan kampanye dalam memperkenalkan *TPM*.
3. Pembentukan organisasi untuk mempromosikan *TPM*.
4. Penyusunan kebijakan dasar dan tujuan *TPM*.
5. Membuat master plan pengembangan *TPM*.
6. Pelaksanaan.
7. *Improvement* untuk meningkatkan efektifitas setiap peralatan.
8. *Set Up Autonomous Maintenance*
9. *Set Up Planned Maintenance*
10. Pendidikan dan Pelatihan
11. *Set Up* manajemen *maintenance* dini
12. Implementasi tersempurnakan dan tingkat *TPM* yang lebih tinggi.

Kendala yang paling sering ditemukan dalam penerapan *TPM* adalah diterapkan langkah-langkah diatas hanya sebagian, penetapan target yang terlalu berlebihan, sasaran ditetapkan tidak sesuai (efektifitas peralatan), resistensi perubahan budaya kerja, pelatihan dan pendidikan yang tidak memadai, komunikasi perusahaan yang tidak sesuai, dan meletakkan tujuan penerapan *TPM* hanya untuk mengikuti *trend* bukan untuk mempersiapkan diri menjadi perusahaan kelas dunia.

Beberapa faktor-faktor sukses dalam menerapkan *TPM* adalah proses perbaikan harus dinyatakan sebagai sebuah manfaat baik untuk organisasi ataupun pekerja. Dalam jurnal yang lain menyebutkan penekanan pengelolaan perubahan organisasi secara efektif untuk meningkatkan kinerja perusahaan dalam persaingan. Komitmen manajemen dalam menyiapkan dan memperkenalkan *TPM* sebelum penerapan juga merupakan salah satu faktor sukses. Faktor yang lain adalah pengakuan terhadap semua tim yang terlibat dan memberikan kesempatan untuk menunjukkan hasil kerja mereka dalam meraih keberhasilan.

## 2.2 Maintenance

Definisi *maintenance* menurut Patrick (2001, p407) adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penyesuaian atau penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada.

Tujuan utama dilakukannya *maintenance* menurut Patrick (2001, p407) yaitu:

1. Mempertahankan kemampuan alat atau fasilitas produksi guna memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan target serta rencana produksi.
2. Mengurangi pemakaian dan penyimpangan diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
3. Menjaga agar kualitas produk berada pada tingkat yang diharapkan guna memenuhi apa yang dibutuhkan produk itu sendiri dan menjaga agar kegiatan produksi tidak mengalami gangguan.
4. Memperhatikan dan menghindari kegiatan – kegiatan operasi mesin serta peralatan yang dapat membahayakan keselamatan kerja.
5. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien untuk keseluruhannya.
6. Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi – fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan, dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan atau *return investment* yang sebaik mungkin dan total biaya serendah mungkin.

Masalah *maintenance* mempunyai ikatan erat dengan tindakan pencegahan (*preventive*) dan perbaikan (*corrective*), dimana tindakan tersebut berupa:

1. Pemeriksaan (*Inspection*)

Pemeriksaan merupakan aktivitas perawatan yang ditujukan terhadap system (mesin, komponen mesin) dan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem berada pada kondisi yang diinginkan.

## 2. Servis (*Services*)

Servis merupakan aktifitas perawatan yang bertujuan untuk menjaga kondisi suatu mesin dan dilakukan berdasarkan prosedur-prosedur perawatan yang telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian system.

## 3. Penggantian komponen (*Replacement*)

Penggantian komponen merupakan aktivitas perawatan yang berbentuk penggantian dan ditunjukkan untk komponen yang mengalami kerusakan atau komponen yang berada pada kondisi yang tidak diinginkan, Tindakan penggantian komponen ini mungkin dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan pencegahan terlebih dahulu.

## 4. Perbaikan (*Repair*)

Perbaikan merupakan aktifitas perbaikan yang bersifat *minor* dan dilakukan pada saat terjadi kerusakan kecil.

## 5. *Overhaul*

*Overhaul* merupakan aktifitas perbaikan yang berskala besar dan menyeluruh meliputi seluruh fasilitas produksi dan biasanya dilakukan pada akhir periode tertentu.

Beberapa teknik *maintenance* yang telah banyak digunakan di berbagai industri adalah sebagai berikut (Jamasri, 2006):

### 1. Pemeliharaan Reaktif (*Breakdown/reactive maintenance*)

Teknik pemeliharaan ini berorientasi pada perbaikan kerusakan yang telah terjadi dan paling banyak dipergunakan karena cukup sederhana, fleksibel, dan murah terutama untuk mesin-mesin dan peralatan non-kritis bagi produksi.

### 2. Pemeliharaan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Teknik pemeliharaan ini bertujuan untuk memperbaiki performasi dan kondisi awal dari pabrik pembuatnya. Hal ini dilakukan dengan melakukan modifikasi pada desain awal peralatan.

### 3. Pemeliharaan Preventif (*Preventiove Maintenance*)

Teknik pemeliharaan ini bertujuan untuk memperkecil variasi kerusakan mesin per satuan waktu tertentu, menghindarkan kerusakan yang

mendadak, dan memaksimumkan umur peralatan. Tujuan ini dicapai dengan melakukan pemeriksaan terjadwal untuk menjaga kondisi dan lingkungan operasi peralatan pada titik optimal. Pada umumnya sistem ini memiliki resiko *over-maintained* pada suatu peralatan, efisiensi bagian pemeliharaan yang rendah, menuntut pengetahuan yang lebih akan suatu peralatan, dan menurunkan tingkat utilitas suatu peralatan. Dengan teknik ini diharapkan peralatan baru akan rusak setelah waktu yang telah diramalkan sebelumnya.

#### 4. Pemeliharaan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Teknik pemeliharaan ini bertujuan untuk meramalkan kapan suatu peralatan akan rusak sehingga persiapan yang memadai dalam menghadapi hal tersebut dapat dilakukan sedini mungkin tanpa harus mengganggu proses produksi. Teknik ini menuntut peralatan diagnosa yang canggih dan mahal dan pengetahuan personil yang memadai akan berbagai gejala pra-kerusakan yang muncul. Sebagai contoh perubahan getaran atau vibrasi, suara *abnormal*, temperatur, tekanan dan aliran gas fluktuatif pada suatu peralatan.

#### 5. *RCM (Reability Centered Maintenance)*

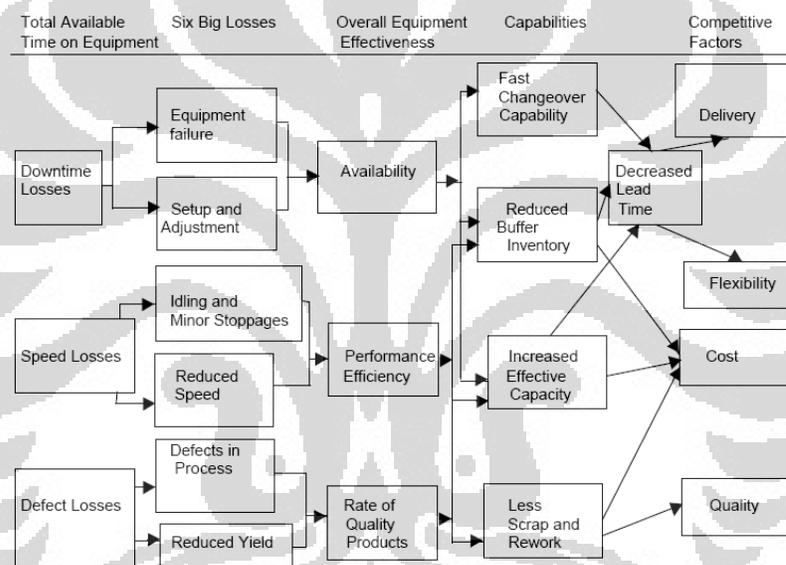
*RCM* adalah suatu pendekatan analisa yang dapat membantu untuk memprioritaskan tugas-tugas pemeliharaan atas peralatan yang ada. Dengan memanfaatkan *RCM* bagian pemeliharaan dapat lebih fokus dan terarah dalam melaksanakan aktifitasnya. *RCM* memanfaatkan data-data masa lalu peralatan dan pengamatan *operator* yang telah mengenal betul peralatannya.

### 2.3 Pengukuran Kinerja *Preventive Maintenance*

Pengukuran *TPM* yang dilakukan akan berfokus pada kinerja *PM* karena data-data tersedia. Setiap *downtime* yang terjadi dicatat dalam kegiatan *PM*. Dalam hal ini data-data tersebut digunakan untuk menghitung *availability* dan *OEE*.

### 2.3.1 OEE dan Availability

Nakajima (1988) yakin bahwa pengukuran *OEE* merupakan cara efektif untuk menganalisa efisiensi sebuah mesin atau sebuah sistem manufaktur yang terintegrasi termasuk fungsi ketersediaannya, tingkat kinerja dan juga tingkat kualitas. Kegiatan *TPM* adalah untuk mengurangi dan menghilangkan cacat dan terdiri dari enam karakter kerugian (Nakajima, 1988; Tsarouhas, 2007), yaitu: *Breakdown losses, Set up and adjustment losses, Idling and minor stoppage losses, Reduces speed losses, Quality defects and rework losses, dan start up losses.*

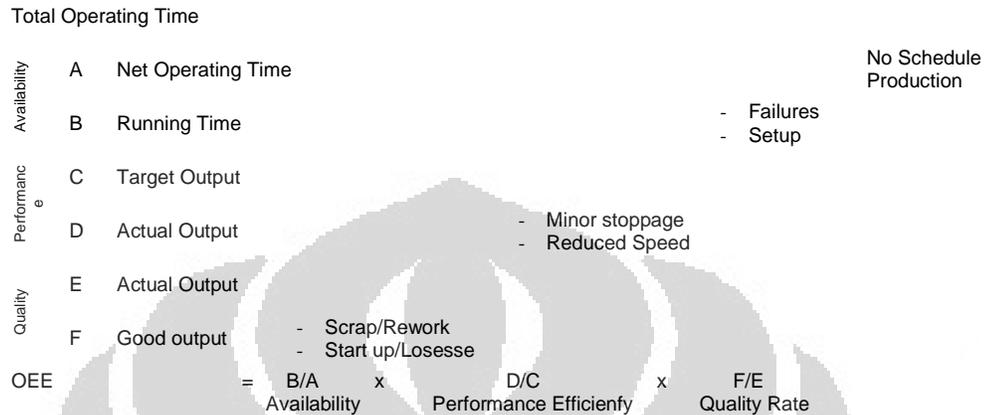


**Gambar 2.2** Skema Hubungan Antara Waktu Tersedia Dengan OEE

Dari gambar 2.2 diatas dapat dilihat hubungan antara waktu tersedia pada sebuah peralatan dengan indikator-indikator OEE. Tiga indikator didalam OEE yaitu:

1. *Availability or uptime (downtime: planned and unplanned, tool change, tool service, job change, dan sebagainya)*
2. *Performance Efficiency (actual vs design capacity)*
3. *Rate of Quality Product (defect and rework)*

Untuk memudahkan bagaimana cara menghitung *OEE* berikut ini skema perhitungannya termasuk juga *Availability*, *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Product*.



**Gambar 2.3** Skema Perhitungan *OEE* dan *Availability*

Pada gambar 2.3 terlihat skema yang memberikan gambaran komponen-komponen yang digunakan untuk melakukan perhitungan *OEE* dan *Availability*.

Rumus perhitungan *OEE* adalah

$$OEE = A \times PE \times QR \quad (2.1)$$

Dimana:

A = *Availability* adalah porsi waktu mesin yang tersedia diluar waktu yang ada.

Untuk rumus perhitungan *Availability* sendiri adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Planned\ production\ time - unscheduled\ downtime}{Planned\ production\ time} \quad (2.2)$$

$$Production\ time = planned\ production\ time - downtime \quad (2.3)$$

Dimana:

*Planned production time* = *Total operating time* = waktu tersedia kotor untuk berproduksi adalah 365 hari per tahun, 24 jam per hari, 7 hari per minggu.

*Planned downtime* termasuk libur, tanggal merah, dan kapasitas yang tidak tersedia.

*Failures and set up* termasuk kerusakan mesin dan *change-over* yang mengindikasikan *line* tidak jalan meskipun diharapkan jalan.

Sementara untuk indikator lainnya adalah *PE* dan *QR* adalah sebagai berikut:

*PE = Performance Efficiency*, dimana menghitung waktu *actual output* untuk berproduksi dari *target output* dikurangi oleh *minor stoppage* dan *reduces speed*.

*QR = Quality Rate*, dimana menghitung waktu *Good Output* untuk berproduksi hanya barang bagus dikurangi oleh *scrap/rework* dan *start up losses*.

### 2.3.2 Downtime

*Downtime* adalah waktu seketika turun. Mesin atau peralatan dapat dikatakan mengalami *downtime* jika mesin tersebut tidak dapat menghasilkan *output* yang di harapkan. Perhitungan *downtime* dimulai dari unit mengalami *Break Down (Problem)* sampai dengan operasi (*UP time*). Ada klasifikasi khusus dalam *down time* yaitu produktif dan non-produktif. Waktu Produktif adalah

Dalam operasional harian faktor *Downtime* sangat mempengaruhi kehandalan dan ketersediaan mesin ataupun peralatan. Dalam memperhitungkan kehandalan dan ketersediaan harus memperhitungkan beberapa komponen waktu diantaranya adalah *MA (Mechanical Availability)*, *MTBF (Mean time Between Failure)*, *MTTR (Mean time To Repair)* & *MTTO (Mean time To Overhaul)*. Komponen-komponen tersebut tidak digunakan dalam penelitian ini.

*Down time* dan *Preventive Maintenance* adalah parameter-parameter kunci menentukan keberhasilan penerapan program Total Productive Maintenance. Permasalahan-permasalahan yang muncul banyak dipengaruhi oleh proses baik dalam perencanaan maupun monitoringnya. Sebuah metodologi yang dapat memberikan panduan mulai dari awal proses hingga standarisasi untuk pengendalian hasil perbaikan diperlukan. Maka digunakanlah metode *problem solving Six Sigma* untuk menyelesaikan permasalahan *downtime* dan *preventive maintenance*.

## 2.4 Six Sigma

Penjelasan tentang *Problem Solving Six Sigma* akan dibahas lebih lanjut pada point-point berikut.

### 2.4.1 Pengertian Six Sigma

*Six Sigma* diartikan sebagai metode berteknologi canggih yang digunakan oleh para insinyur dan statistikawan dalam memperbaiki/mengembangkan proses atau produk. *Six Sigma* diartikan demikian karena kunci utama perbaikan *Six Sigma* menggunakan statistic meskipun tidak secara keseluruhan membicarakan tentang statistic. Pengertian *Six Sigma* yang lain adalah tujuan yang mendekati kesempurnaan dalam mencapai kebutuhan pelanggan. Ada juga yang mengartikan *Six sigma* sebagai usaha mengubah budaya perusahaan untuk mencapai kepuasan pelanggan, keuntungan dan persaingan yang jauh lebih baik. *Six Sigma* merupakan suatu system yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, memberi dukungan dan memaksimalkan proses usaha yang berfokus pada pemahaman akan kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data dan analisa statistic serta terus-menerus memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha. (Miranda, 2006). *Six Sigma* adalah suatu metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dari aktivitas proses bisnis. *Six Sigma* pertama kali dikembangkan oleh Motorola pada pertengahan tahun 1980 dan dipublikasikan oleh Jack Welch (*General Electric*) dalam forum strategi bisnis (1995). Istilah *Six Sigma* diambil dari *terminology* statistika, dimana *sigma* ( $\sigma$ ) adalah standar deviasi dalam distribusi normal dengan probabilitas  $\pm 6$  atau sama dengan  $P_{\text{value}} = 0.999996$  atau efektivitas sebesar 99.9996%.

Dalam proses produksi, standar *Six Sigma* dikenal dengan istilah “*defectively rate of the proses*” dengan nilai sebesar 3.4 unit/proses. Dengan demikian, derajat konsistensi *Six Sigma* adalah sangat tinggi dengan standar deviasi yang sangat rendah. Dibandingkan dengan metode pengendalian kualitas sebelumnya, *Six Sigma* memiliki keunggulan pada fungsi-fungsi proses. *Six Sigma* tidak hanya berorientasi pada kualitas produk/jasa tetapi juga pada seluruh aspek operasional bisnis dengan penekanan dalam fungsi-fungsi proses (Hidayat, 2006).

### 2.4.2 Manfaat *Six Sigma*

Beberapa manfaat yang dapat dicapai dengan menerapkan *Six Sigma* yaitu (Pande, 2002):

1. Menghasilkan sukses berkelanjutan.

Satu-satunya cara untuk melanjutkan pertumbuhan dua digit dan tetap menguasai sebuah pasar yang aman adalah dengan terus-menerus berinovasi dan membuat kembali organisasi. *Six Sigma* menciptakan keahlian dan budaya untuk terus-menerus bangkit kembali.

2. Mengatur tujuan kinerja bagi setiap orang.

*Six Sigma* menggunakan kerangka kerja bisnis bersama – proses dan pelanggan – untuk menciptakan sebuah tujuan yang konsisten: kinerja *Six Sigma*, atau sebuah tingkat kinerja yang sesempurna mungkin yang dapat dibayangkan oleh kebanyakan orang. Siapapun yang memahami persyaratan pelanggan mereka dapat menilai kinerja mereka terhadap tujuan *Six Sigma* yakni sempurna 99,9997% - sebuah standar yang sangat tinggi yang membuat sebagian besar dari pandangan-pandangan sebelumnya terhadap kinerja bisnis yang “*excellent*” menjadi tampak rendah.

3. Memperkuat nilai kepada pelanggan.

Dengan persaingan ketat di setiap industri, pengiriman hanya produk dan jasa yang “bagus” ataupun “bebas cacat” tidaklah menjamin sukses. Fokus pada pelanggan pada inti *Six Sigma* berarti mempelajari nilai apa yang berarti bagi para pelanggan (dan pelanggan prospektif) dan merencanakan bagaimana mengirimkannya kepada mereka secara profitabel.

4. Mempercepat tingkat perbaikan.

Tujuan *Motorola*, “peningkatan 100 kali dalam empat tahun”, menjadi contoh bagi organisasi-organisasi yang ambisius dan terdorong untuk berusaha menyamai. Dengan meminjam alat-alat dan ide-ide dari banyak disiplin ilmu, *Six Sigma* membantu sebuah perusahaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja, tapi juga meningkatkan perbaikan.

5. Mempromosikan pembelajaran dan “*cross-pollination*”.

“*Learning organization*” yang lahir pada tahun 1990-an, merupakan sebuah konsep menarik bagi banyak organisasi tapi tampaknya sulit untuk diterapkan. *Six Sigma* merupakan sebuah pendekatan yang dapat meningkatkan dan mempercepat pengembangan dan penyebaran ide-ide baru di sebuah organisasi secara keseluruhan. Bahkan dalam sebuah perusahaan yang sangat bermacam-macam seperti *GE*, nilai *Six Sigma* sebagai alat pembelajaran dinilai kritis.

6. Melakukan perubahan strategik.

Memperkenalkan produk-produk baru, meluncurkan kerja sama baru, memasuki pasar-pasar baru, menggandeng organisasi-organisasi baru – aktivitas yang dulu hanya kadang saja dilakukan tapi sekarang merupakan peristiwa harian di banyak perusahaan.

### 2.4.3 Langkah-langkah Six Sigma

*Six Sigma* terdiri dari 6 tahapan yang saling berurutan dalam penerapannya. Enam tahapan tersebut akan dijelaskan dalam bentuk langkah-langkah sebagai berikut:

#### 2.4.3.1 *Define* – Mendefinisikan

Tiga elemen penting dalam tahapan mendefinisikan adalah

1. Pembuatan deskripsi proyek sehingga dapat terlihat arah yang jelas tentang apa yang harus dilakukan dalam proyek perbaikan.
2. Pemetaan prinsip-prinsip permasalahan yang terkait.
3. Pembuatan peta proses tingkat tinggi sehingga didapatkan gambaran jelas tentang bagaimana jalannya proses yang akan diperbaiki.

#### 2.4.3.2 *Measure* – Mengukur

Pengukuran sebagai tahap kedua dilakukan terhadap sistem yang telah ada dan sedang berjalan saat ini. Ukuran yang *valid* dan dapat dipercaya sangat diperlukan untuk dapat membantu mengawasi perkembangan-

perkembangan yang terjadi dalam mencapai tujuan. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh adalah:

1. Mengidentifikasi apakah tujuan sudah terpenuhi
2. Membantu memahami proses
3. Menjamin bahwa keputusan yang diambil berdasarkan kenyataan
4. Menunjukkan dimana perbaikan harus dilakukan
5. Menunjukkan apakah perbaikan benar-benar terlaksana.

Data yang diperoleh dalam tahap mengukur dapat bersifat diskrit atau kontinu. Metode pengambilan data yang dipakai adalah metoda sampling yaitu metoda yang mengambil hanya sebagian populasi total data yang tersedia. Hal yang harus diperhatikan adalah berapa besar ukuran sampling yang dipakai agar data yang diolah dapat memberikan hasil yang terpercaya.

#### **2.4.3.3 Analysis – Menganalisa**

Sebelum melakukan analisa dan menarik kesimpulan dari data yang telah berhasil dikumpulkan ada hal yang terlebih dahulu dilakukan, yaitu:

1. Meninjau kembali pertanyaan yang diajukan untuk melihat apakah data yang terkumpul dapat menjawab pertanyaan tersebut.
2. Melihat apakah terjadi *bias* dalam proses pengumpulan data
3. Melihat kecukupan data yang terkumpul sehingga dapat ditarik kesimpulan dari data tersebut.

Sebagai elemen terpenting dari model perbaikan, analisa bertujuan untuk menentukan dan memvalidasi akar permasalahan yang dihadapi, mengapa down time terjadi dan apa saja yang menjadi variable-variable penentu. Analisa system dapat dilakukan terhadap data yang diperoleh dari tahap pengukuran (disebut analisa data) atau terhadap proses yang menghasilkan data itu sendiri (disebut analisa proses). Analisa system dilakukan untuk mengidentifikasi cara menghilangkan selisih antara performa sistem atau proses saat ini dengan tujuan yang ingin dicapai. Analisa sistem dilakukan

dengan menggunakan semua alat bantu yang dianggap perlu untuk dapat memberikan semua keterangan yang diinginkan.

#### **2.4.3.4 *Improve* – Meningkatkan**

Perbandingan dilakukan terhadap hasil yang diperoleh dari tahap analisa dengan tujuan atau standar yang telah ditetapkan. Jika terdapat perbedaan atau variasi maka tersedia tiga alternatif yang dapat dipilih, yaitu:

1. Mengabaikannya, karena variasi yang terjadi kecil.
2. Memperbaiki, jika variasi yang terjadi cukup besar
3. Menetapkan tujuan atau standar baru yang lebih tinggi.

Peningkatan dilakukan terhadap sistem lama yang memiliki kekurangan dengan menemukan suatu cara baru untuk melakukan segalanya dengan lebih baik, lebih cepat dan lebih murah. Banyak alat bantu manajemen yang dapat digunakan untuk menerapkan cara baru tersebut. Solusi yang dipilih sebagai langkah peningkatan harus mampu menghilangkan, membendung atau paling tidak mengurangi akar permasalahan yang terjadi. Konfirmasi terhadap variabel penentu perlu dilakukan dan berapa besar pengaruhnya terhadap kinerja harus dihitung.

#### **2.4.3.5 *Control* – Mengendalikan**

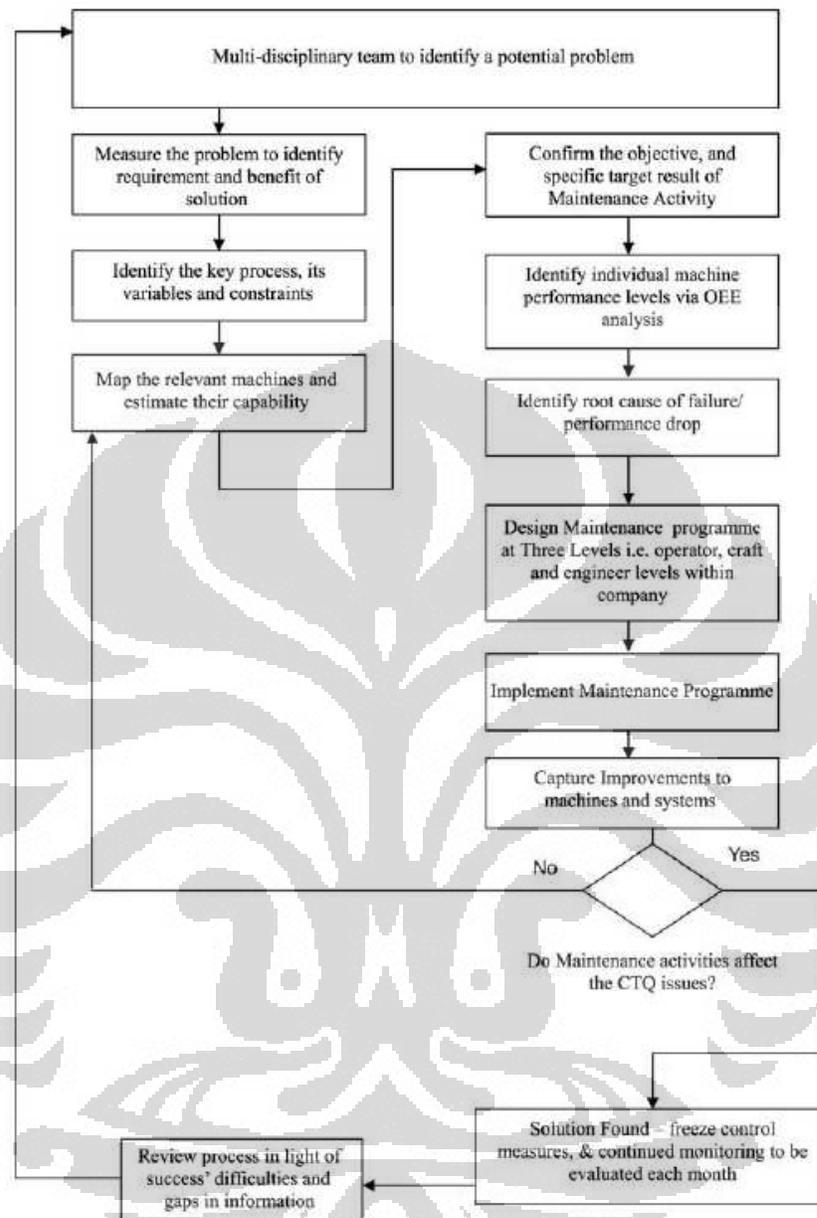
Sistem baru yang lebih unggul tidak dapat dibiarkan berjalan sendiri tetapi harus selalu dikontrol dan pengontrolan meliputi tingkat taktis dan strategis. Pemilihan metoda control yang dipakai bergantung pada standarisasi dan laju proses system baru tersebut. Hal ini dilakukan untuk menjamin *variable* penentu tetap berada tingkat keterimaan maksimum. Beberapa modifikasi pada sistem manajemen seperti sistem kompensasi, insentif dan peraturan sebaiknya dilakukan agar sistem baru dapat terinstitusikan.

### **2.4.5 *Six Sigma Maintenance* untuk masalah *Maintenance***

*Six Sigma* dapat diterapkan dalam strategi bisnis dan ilmu yang memiliki tujuan mengurangi biaya manufaktur dan jasa, serta menciptakan perbaikan yang

signifikan dalam hal kepuasan pelanggan dan peningkatan *bottom-line* melalui proses menggabungkan metodologi statistik dan bisnis ke dalam sebuah *model* yang terintegrasi proses, baik berupa produk dan jasa perbaikan (Breyfogle, 1999).

Dalam *Six Sigma Maintenance* diterapkan pendekatan secara formal yang sama sebagai pendekatan standar industri untuk implementasi peningkatan kinerja *maintenance*. Dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip dan strategi *Total Productive Maintenance (TPM)*, pendekatan *Six Sigma* mempunyai hubungan yang sangat dekat dengan *TPM*. Dalam *TPM* tujuan utamanya adalah untuk mencapai tingkat penurunan kerusakan secara signifikan melalui pengembangan tim pemeliharaan yang mandiri. Dengan kedua pendekatan dari masing-masing langkah perbaikan dipandang sebagai kerangka operasional yang jelas dalam mencapai manfaat dengan strategi menerapkan secara simultan antara *TPM* dan *Six Sigma*, dimana konsep ini disebut dengan *Six Sigma Maintenance*. Gambar berikut adalah *SSM* yang dibangun untuk meningkatkan *TPM* (Thomas, 2008).



**Gambar 2.4** *Six Sigma Maintenance Model*

Pada gambar 2.4 *Six-Sigma Maintenance Model* digambarkan dengan flow chart. Thomas (2008) mengembangkan langkah-langkah *SSM* berdasarkan tahapan *DMAIC* sebagai berikut :

#### **A. Define**

Pada tahapan ini dilakukan pengujian pada line produksi dengan produk besar di perusahaan obyek penelitian. Dengan menggunakan *gauge R+R*

dilakukan studi untuk memastikan alat ukur yang digunakan adalah sesuai dengan kualitas yang diharapkan. Pada analisa proses produksi, ditemukan tingkat *scrap* mencapai 4% lebih besar dari yang ditetapkan dan pengiriman tepat waktu hanya 65%. Berdasarkan pada keadaan ini ada timbul gagasan untuk melakukan pembentukan sebuah tim *TPM* di perusahaan. Dimana pelatihan tentang prinsip-prinsip *TPM* sekaligus program *5S* perlu diberikan kepada anggota tim. Kemudian direncanakan pembentukan sebuah pilot project untuk menjalankan program kebersihan mandiri dan kerja sama untuk melakukan proyek-proyek *maintenance* yang lebih khusus.

### **B. Measure**

Pada tahap ini pengukuran *OEE* dilakukan pada setiap mesin. Dilakukan juga pengukuran *parts throughput* (*part per jam*) untuk mengidentifikasi ketidak-efisienan yang disebabkan oleh mesin ataupun lingkungan. Sebuah proses map dibuat untuk membantu identifikasi adanya satu mesin mempunyai throughput paling rendah sehingga ditetapkanlah mesin ini sebagai fokus dari penelitian.

### **C. Analysis**

Pengukuran kinerja menggunakan *OEE* dan dari data yang diambil menunjukkan bahwa *availability* berperforma terendah bila dibandingkan dengan *performance efficiency* dan *quality*. Dengan jelas memberi indikasi bahwa mesin *breakdown* dan masalah stoppage sebagai penyebab rendahnya *OEE*. Kemudian dilakukanlah *FTA* (*Fault Tree Analysis*) bersama tim *engineers* untuk menetapkan akar permasalahan dari kegagalan mesin yang tinggi tersebut. Daftar-daftar kegagalan diidentifikasi dengan sesi *brainstorming*. Menyambung hasil *FTA*, tim *engineering* melanjutkan dengan membentuk *mode-mode* kegagalan dan efek-efek, dan menganalisa secara kritis pada setiap area-area yang diidentifikasi oleh *FTA*. Alat yang digunakan untuk menganalisa adalah *FMECA* dimana alat ini bisa mengidentifikasi kegagalan oleh penyebab-penyebab berpotensi, menilai setiap efek-efek pada mesin dan proses dan juga yang paling penting adalah mengidentifikasi tindakan-tindakan perbaikan yang harus dilakukan. Tim tidak menganut *FMECA* normal tapi membentuk sendiri berdasarkan masing-masing

mode potensi kegagalan. Untuk menetapkan prioritas dilakukan analisa *pareto* dengan menghitung *RPN* (Risk Priority Number) dan berdasarkan nilai tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama.

#### ***D. Improve***

Tahapan ini menetapkan 3 *level* dalam *maintenance* sebagai usaha peningkatan reliabilitas mesin. *Level 1* adalah lingkup *autonomous maintenance* dimana tim menerapkan perawatan dasar termasuk pemeriksaan kebersihan rutin termasuk menjalankan tugas-tugas *sensory maintenance* (mencium, mendengar, melihat, merasakan, dan sebagainya). *Level 2* adalah tim yang melakukan *overhaul*, tim ini harus memastikan tingkat reliabilitas mesin. Sementara untuk level ketiga melibatkan departemen *engineering* dengan lebih proaktif pada pengembangan *Preventive Maintenance* termasuk modifikasi mesin dan penetapan strategi yang mempermudah pelaksanaan *maintenance* dan kegiatan pendukung lainnya. Pekerjaan level 3 juga termasuk memonitor kegiatan *maintenance* dan utamanya fokus pada peningkatan *MTBF* (*Mean Time Between Failure*) sehingga *availability* mesin tinggi bisa dicapai dengan mesin yang lebih produktif dengan menyediakan keuntungan yang lebih besar pada kinerja mesin.

#### ***E. Control***

*Pilot project* dilakukan pengukuran baik sebelum maupun sesudah pelaksanaan. Hal itu dilakukan pada tahapan ini. Jadwal *maintenance* mesin dan rencananya di formalkan dan ditempelkan diseluruh mesin. Semua operator di training untuk melakukan jadwal *maintenances* dan membuat laporan bila terjadi masalah kepada tim *maintenance*. Sebagai kontrol mekanisme kontrol, ditetapkan sebagai tanggung jawab departemen *maintenance* untuk memonitor hasil kerja *operator* dan menindaklanjuti setiap permasalahan yang diungkapkan oleh *operator* lapangan.

Departemen *Engineering* memonitor *output* dari departemen *maintenance* dalam rangka mengidentifikasi terjadinya kembali kegagalan ataupun permasalahan lain yang dapat dirancang ulang untuk mencegah kegagalan di masa depan. Tim *engineering* menyediakan dukungan teknis dan finansial kepada

departemen *maintenance* agar bisa memfasilitasi kegiatan *maintenance* yang lebih baik pada level 2.

Dengan Six Sigma Maintenance Model ini diharapkan dapat ditemukan pokok-pokok permasalahan yang kemudian penelitian bisa menghasilkan sebuah strategi kompetensi SDM yang menunjang keberhasilan penerapan TPM.

## 2.5 Strategi Kompetensi SDM

Berikut adalah penjelasan tentang strategi kompetensi SDM mulai dari definisi, manfaat hingga langkah-langkah dalam menentukannya.

### 2.5.1 Definisi

Definisi strategi adalah cara untuk mencapai tujuan jangka panjang. Pengertian strategi adalah rencana yang disatukan, luas dan berintegrasi yang menghubungkan keunggulan strategis perusahaan dengan tantangan lingkungan, yang dirancang untuk memastikan bahwa tujuan utama dari perusahaan dapat dicapai melalui pelaksanaan yang tepat oleh organisasi (Glueck dan Jauch, p.9, 1989).

Sedangkan kompetensi adalah karakteristik yang mendasari seseorang dan berkaitan dengan efektifitas kinerja individu dalam pekerjaannya. Berangkat dari pengertian tersebut kompetensi seorang individu merupakan sesuatu yang melekat dalam dirinya yang dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kinerjanya. Sesuatu yang dimaksud bisa menyangkut motif, konsep diri, sifat, pengetahuan maupun kemampuan/keahlian (Setyowati, 2010). Kompetensi individu yang berupa kemampuan dan pengetahuan bisa dikembangkan melalui pendidikan dan pelatihan. Sedangkan motif kompetensi dapat diperoleh pada saat proses seleksi. Selanjutnya menurut Spencer and spencer (1993) kompetensi dapat dibagi atas dua kategori yaitu « *threshold competencies* » dan « *differentiating competencies* ». *Threshold competencies* adalah karakteristik utama yang harus dimiliki oleh seseorang agar dapat melaksanakan pekerjaannya. Tetapi tidak untuk membedakan seorang yang berkinerja tinggi dan rata-rata. Sedangkan « *differentiating competencies* » adalah faktor-faktor yang membedakan individu

yang berkinerja tinggi dan rendah. Misalnya seorang teknisi elektrik harus mempunyai kemampuan membersihkan motor mesin, itu berarti pada tataran « *threshold competencies* », namun apabila dia bisa melakukan analisa bahwa mesin motor AC dan DC mempunyai perlakuan berbeda dalam sensory maintenance itu sudah masuk dalam *differentiating competencies*.

### 2.5.2 Manfaat

Mengacu pada pendapat Ryllat, 1993, kompetensi memberikan beberapa manfaat kepada karyawan dan organisasi. Untuk karyawan :

1. Adanya kesempatan bagi karyawan untuk mendapatkan pendidikan dan pelatihan melalui akses sertifikasi nasional berbasis standar yang ada.
2. Penempatan sasaran sebagai sarana pengembangan karir
3. Penilaian kinerja yang lebih obyektif dan umpan balik berbasis standar kompetensi yang ditentukan dengan jelas
4. Meningkatnya ketrampilan dan "marketability" sebagai karyawan

Sedangkan manfaat untuk organisasi:

1. Pemetaan yang akurat mengenai kompetensi angkatan kerja yang ada yang dibutuhkan
2. Meningkatnya efektifitas rekrutmen dengan cara menyesuaikan kompetensi yang diperlukan dalam pekerjaan dengan yang dimiliki pelamar.
3. Pendidikan dan Pelatihan difokuskan pada kesenjangan keterampilan dan persyaratan ketrampilan dan persyaratan ketrampilan perusahaan yang lebih khusus.
4. Akses pada pendidikan dan pelatihan yang lebih efektif dari segi biaya berbasis kebutuhan industri dan identifikasi penyedia Pendidikan dan Pelatihan internal dan eksternal berbasis kompetensi yang diketahui.

5. Pengambil keputusan dalam organisasi akan lebih percaya diri karena karyawan telah memiliki ketrampilan yang akan diperoleh dalam pendidikan dan ketrampilan.
6. Penilaian pada pembelajaran sebelumnya dan penilaian hasil pendidikan dan pelatihan akan lebih reliable dan konsisten.
7. Mempermudah terjadinya perubahan melalui identifikasi kompetensi yang diperlukan untuk mengelola perubahan.

### 2.5.3 Langkah-langkah

Perumusan strategi merupakan proses penyusunan langkah-langkah ke depan yang dimaksudkan untuk membangun visi dan misi organisasi, menetapkan tujuan strategi dan kegiatan, serta merancang strategi untuk mencapai tujuan tersebut dalam rangka menyediakan customer value terbaik. Beberapa langkah yang perlu dilakukan perusahaan dalam merumuskan strategi, yaitu:

1. Mengidentifikasi lingkungan yang akan dimasuki oleh perusahaan di masa depan dan menentukan misi perusahaan untuk mencapai visi yang dicita-citakan dalam lingkungan tersebut.
2. Melakukan analisa lingkungan internal dan eksternal untuk mengukur kekuatan dan kelemahan serta peluang dan ancaman yang akan dihadapi oleh perusahaan dalam menjalankan misinya.
3. Merumuskan faktor-faktor ukuran keberhasilan (*key success factors*) dari strategi-strategi yang dirancang berdasarkan analisa sebelumnya.
4. Menentukan tujuan dan target terukur, mengevaluasi berbagai alternatif strategi dengan mempertimbangkan sumberdaya yang dimiliki dan kondisi eksternal yang dihadapi.
5. Memilih strategi yang paling sesuai untuk mencapai tujuan jangka pendek dan jangka panjang. (Hariadi, 2005).

Dengan strategi kompetensi SDM diharapkan dapat membantu penelitian dalam melakukan standarisasi yang dipersyaratkan oleh metode Six Sigma. Dalam kaitan untuk menganalisa apa yang sudah dihasilkan dalam pengumpulan

dan pengolahan data maka diperlukan beberapa alat analisa sehingga dapat menunjang tujuan penelitian.

## 2.6 Alat Analisa

Untuk mendukung penelitian ini ada beberapa alat analisa yang digunakan, berikut ini penjelasannya.

### 2.6.1 Diagram *Pareto*

Definisi diagram *Pareto* adalah diagram batang yang menyediakan informasi berdasarkan tingkat kepentingan masalah. Sebagai alat Bantu dalam tahap menganalisa, informasi tersebut berguna untuk memilih masalah paling penting yang harus segera ditindaklanjuti dan untuk menentukan dimana upaya peningkatan kualitas harus ditekankan. Diagram ini didasari oleh prinsip “*separating the vital few from the trivial many*” artinya memisahkan hal sedikit tapi penting dari yang banyak tapi sepele atau sesuai dengan prinsip Vilfredo Pareto yaitu 80/20 yang berarti 80% masalah yang timbul dari produk yang dihasilkan berasal dari 20% penyebab kecacatan.

Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan (Gasperz, 1998). Diagram *Pareto* ini menunjukkan cacat apa yang sering terjadi dan plot data kecacatan dan tidak menunjukkan cacat apa yang paling penting.

Pada dasarnya diagram *Pareto* digunakan untuk

- a. Menentukan frekuensi relatif dan urutan penting penyebab dan masalah yang timbul
- b. Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan ranking terhadap penyebab atau masalah dalam bentuk yang signifikan.

### 2.6.2 *Fault Tree Analysis*

*Fault Tree Analysis (FTA)* adalah sebuah grafik yang menunjukkan hubungan logis yang terjadi antara kejadian yang tidak diinginkan atau kegagalan

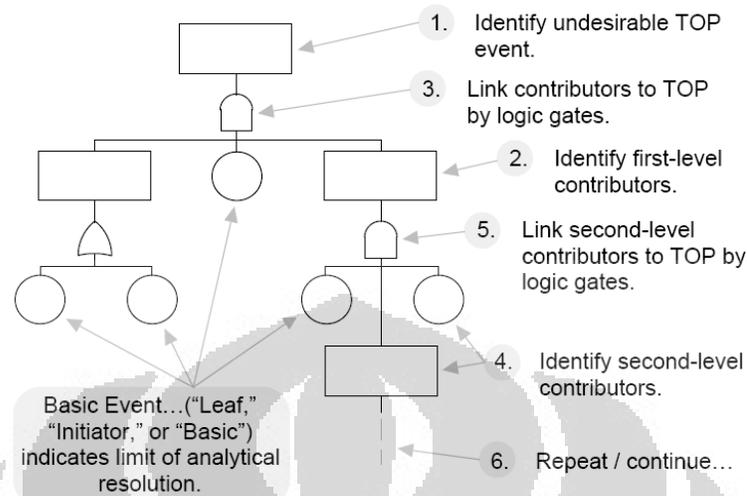
sebuah sistem (kejadian puncak) dengan sebuah kemungkinan yang memicu hal tersebut. *FTA* adalah pendekatan menurun (atas ke bawah) yang secara grafik dan logis menyajikan kejadian-kejadian pada level lebih rendah yang dapat memicu terjadinya kejadian di atasnya.

Penyebab-penyebab dianalisa bertahap sampai dengan kejadian yang tidak diinginkan terhubung dengan kejadian-kejadian dasar yang terkumpul pada sistem, misalnya karena komponen ataupun kegagalan manusia. Ini adalah sebuah alat yang secara sistematis menjawab pertanyaan apa yang bisa salah dengan mengidentifikasi skenario-skenario kegagalan.

Format *FTA* menyajikan bentuk evaluasi kualitatif dan kuantitatif, menggambarkan secara visual fungsi-fungsi yang memicu hasil yang tidak diinginkan. Mengidentifikasi potensi-potensi kegagalan yang mungkin terabaikan. *FTA* mampu mengidentifikasi kesalahan proses dan fabrikasi dengan menentukan lokasi mana yang perlu dilakukan test ataupun analisa lebih lanjut. Analisa langsung diturunkan pada kejadian-kejadian yang terkait. Selain sebagai alat yang berguna untuk melakukan investigasi kecelakaan ataupun masalah pada system yang komplek, *FTA* juga mampu mengidentifikasi akibat-akibat dari interaksi manusia/operator di dalam system. Secara menyeluruh membantu dalam perancangan, prosedur dan kondisi eksternal yang dapat menyebabkan masalah pada operasi normal.

Dalam *FTA* kualitatif mempersyaratkan analisa “*cutsets*” bila hendak mendapatkan seluruh manfaat analisa. *Cutsets*: grup yang memberikan kontribusi *non-redundant* yaitu bila terjadi akan menyebabkan kejadian muncul. *Cutsets* adalah jarak terpendek pada kombinasi-kombinasi kerusakan komponen yang bisa menimbulkan kegagalan. *FTA* hanya menunjukkan satu kondisi yang tidak diinginkan dalam satu waktu. Beberapa *FTA* mungkin diperlukan dalam sebuah system. Antara kuantitatif dan kualitatif membutuhkan waktu yang intensif dimana secara umum orientasi rancangannya memerlukan lebih banyak waktu bila dibandingkan dengan investigasi kegagalan *FTA*. Manajemen lebih mengenal *FTA* sebagai penginvestigasi kegagalan.

## STEPS IN FAULT TREE ANALYSIS . . .



**Gambar 2.5** Contoh *Fault Tree Analysis*

Pada gambar 2.5 digambarkan tentang contoh diagram *Fault Tree Analysis* yang terdiri dari 6 langkah. Berikut langkah-langkah untuk menyusun FTA:

1. Identifikasi kejadian *TOP* (puncak) yang tidak diharapkan
2. Identifikasi kontributor tingkat pertama
3. Hubungkan kontributor kepada *TOP* dengan tanda *logic*
4. Identifikasi kontributor tingkat kedua
5. Hubungkan kontributor tingkat kedua kepada *TOP* dengan tanda *logic*
6. Lanjutkan sampai mendapatkan kejadian dasar yang mengindikasikan batasan dari analisa.

### 2.6.3 *FMECA*

*FMECA* sama dengan *FMEA*, dimana *FMECA* adalah teknik untuk menemukan kelemahan dalam proses, produk, desain dan system sebelum hal tersebut terjadi dengan mengkuantifir, prioritasasi dan penentuan peringkat dari mode-mode kegagalan. Di dalam *FMEA*:

- Mengidentifikasi dari jalan mana proses produksi/jasa bisa gagal
- Memperkirakan resiko yang terkait pada penyebab kegagalan secara khusus
- Prioritisasi tindakan untuk menurunkan resiko kegagalan
- Evaluasi rencana validasi desain atau rencana pengendalian

*FMEA* digunakan pada saat merancang system, produk, proses baru ataupun merubah rancangan ataupun proses. Sebelum memperinci rancangan akhir, menentukan bagaimana memahami resiko-resiko proyek dan mengukur bagaimana *KPI* yang terkait dengan resiko untuk di prioritisisasi.

Langkah-langkah yang dilalui oleh *FMECA* sebagai berikut:

1. Meninjau produk, proses ataupun jasa (mana yang lebih tinggi nilainya),
2. *Brainstorm* dan/atau akar penyebab untuk mengidentifikasi kemungkinan mode-mode kegagalan,
3. Buat daftar satu atau lebih potensial efek, jika kegagalan terjadi apakah konsekuensinya?
4. Menetapkan keparahan dan tingkat kejadiannya.
5. Daftar monitoring dan pengendalian saat ini pada setiap kegagalan kemudian nilai lagi rating detectionnya
6. Hitung *RPN* (*Risk Priority Number*) untuk setiap efeknya.
7. Gunakan *RPN* untuk memilih prioritas mode kegagalan yang tertinggi
8. Tetapkan rencana untuk mengurangi atau menghilangkan resiko yang terkait
9. Lakukan rencana kemudian dokumentasikan tindakan yang telah diambil
10. Hitung kembali tingkat *RPN*.

Part name/ Part number	Potential Failure modes	Causes (failure Mechanism)	Effects	Risk Priority Rating				Recommended Improvement	Risk Priority Rating			
				Sev	Freq	Det	RPN		Sev	Freq	Det	RPN
Turbine Exhaust Duct Assembly  P/N 10206-0002-102	External leakage of hot exhaust gas (System A and/or B)	1. Bellows fracture/fatigue	Fire and Explosion									
		2. Flange/duct fracture	Fire and Explosion									
		3. Seal failure	Fire and Explosion									
		4. Seal surface defect	Fire and Explosion									
		5. Improper torque	Fire and Explosion									
		6. Contamination during assembly	Fire and Explosion									
		7. Improperly lockwired	Fire and explosion									

**Gambar 2.6** Contoh Tabel *FMECA*

Pada gambar 2.6 menunjukkan contoh tabel *FMECA* dimana kolom-kolom yang diperlukan dalam melakukan analisa dicantumkan. Keuntungan-keuntungan

menggunakan *FMEA* adalah sajiannya yang sistematis baik dalam evaluasi ataupun pendokumentasian *failure modes*, penyebab dan efek-efeknya. Sasaran utamanya adalah mengidentifikasi failure modes yang kritis dan parah dan memastikan potensi-potensi kegagalan tidak menghasilkan efek yang buruk terhadap keselamatan dan Sistem.

#### 2.6.4 Analisa SWOT

Berikut adalah penjelasan mengenai analisa *SWOT* yang digunakan untuk mengevaluasi strategi kompetensi SDM yang dihasilkan dalam penelitian.

##### 2.6.4.1 Definisi

Analisa *SWOT* adalah sebuah metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi *Strengths*, *Weakness*, *Opportunities*, dan *Threats* terlibat dalam suatu proyek atau dalam bisnis usaha. Hal ini melibatkan penentuan tujuan usaha bisnis atau proyek dan mengidentifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang baik dan menguntungkan untuk mencapai tujuan itu. Teknik ini dibuat oleh Albert Humphrey, yang memimpin proyek riset pada Universitas Stanford pada dasawarsa 1960-an dan 1970-an dengan menggunakan data dari perusahaan-perusahaan Fortune 500.

Teori Analisa *SWOT* adalah sebuah teori yang digunakan untuk merencanakan sesuatu hal yang dilakukan dengan *SWOT*. *SWOT* adalah sebuah singkatan dari, S adalah *Strenght* atau Kekuatan, W adalah *Weakness* atau Kelemahan, O adalah *Oppurtunity* atau Kesempatan, dan T adalah *Threat* atau Ancaman. *SWOT* ini biasa digunakan untuk menganalisa suatu kondisi dimana akan dibuat sebuah rencana untuk melakukan sesuatu.

*SWOT* adalah identitas berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi pelayanan. Analisa ini berdasarkan logika yang dapat memaksimalkan peluang namun secara bersamaan dapat meminimalkan kekurangan dan ancaman. Analisa *SWOT* membandingkan antara faktor eksternal dan faktor internal. Diagram analisa *SWOT* :



**Gambar 2.7** Diagram *SWOT*

Pada gambar 2.7 tampak pembagian kuadran dalam analisa SWOT. Kuadran ini memberikan panduan dalam melakukan analisa dalam menilai peluang dan ancaman. Berikut ini penjelasan per kuadrannya:

**Kuadrant I :**

Merupakan situasi yang sangat menguntungkan. Perusahaan tersebut memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang harus diterapkan dalam kondisi ini adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif. ( Growth oriented strategy)

**Kuadrant II :**

Meskipun menghadapi berbagai ancaman, perusahaan ini masih memiliki kekuatan dari segi internal. Strategi yang harus diterapkan adalah menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang jangka panjang dengan cara strategi diversifikasi (produk/jasa)

**Kuadrant III :**

Perusahaan menghadapi peluang pasar yang sangat besar, tetapi dilain pihak, ia menghadapi beberapa kendala/kelemahan internal. Fokus perusahaan ini adalah meminimalkan masalah-masalah internal perusahaan sehingga dapat merebut peluang pasar yang lebih baik.

**Kuadrant IV :**

Ini merupakan situasi yang sangat tidak menguntungkan, perusahaan tersebut menghadapi berbagai ancaman dan kelemahan internal.

### 2.6.4.2 Manfaat

Manfaat dari Analisa *SWOT* adalah untuk mendapatkan informasi dari analisa situasi dan memisahkannya dalam pokok persoalan internal (kekuatan dan kelemahan) dan pokok persoalan eksternal (peluang dan ancaman). Analisa *SWOT* tersebut akan menjelaskan apakah informasi tersebut berindikasi sesuatu yang akan membantu perusahaan mencapai tujuannya atau memberikan indikasi bahwa terdapat rintangan yang harus dihadapi atau diminimalkan untuk memenuhi pemasukan yang diinginkan.

### 2.6.4.3 Langkah-langkah

Analisa *SWOT* terdiri dari lima langkah, yang terdiri dari:

#### Langkah 1: Menyiapkan sesi *SWOT*

- a. *SWOT* dapat menggunakan metode *focus group discussion*, untuk mendapatkan informasi *internal* dan *external* mengenai salah satu perusahaan.
- b. Setiap responden akan mengisi dan menganalisa sebuah matriks *SWOT*, sesuai informasi yang mereka peroleh.

#### Langkah 2: Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan

Mengidentifikasi kekuatan suatu organisasi atau perusahaan dalam hal ini kekuatan bias diartikan sebagai kondisi yang menguntungkan untuk organisasi tersebut. Kekuatan bisa berupa, tenaga trampil, gaji, sarana. Mengidentifikasi kelemahan organisasi dalam hal ini, kelemahan bisa diartikan sebagai suatu kondisi yang merugikan untuk organisasi- tersebut. Misalnya, kondisi anggota yang tidak aktif, dana yang tak ada.

#### Langkah 3: Mengidentifikasi kesempatan dan ancaman

Mengidentifikasi kesempatan organisasi – dalam hal ini bisa diartikan sebagai suatu hal yang bisa menguntungkan jika dilakukan namun jika tidak diambil bisa merugikan, atau sebaliknya. Misalnya, sumber dana ada bila diminta atau pertumbuhan pasar yang semakin meningkat. Mengidentifikasi ancaman organisasi – dalam hal ini bisa diartikan sebagai suatu hal yang akan menghambat

atau mengancam selama perjalanan kepengurusan. Misalnya, banyak pengurus dan anggota yang tidak aktif.

#### **Langkah 4: Melakukan ranking terhadap kekuatan, kelemahan, ancaman dan peluang**

- a. Daftarkan dalam kolom masing-masing: kekuatan, kelemahan, ancaman dan peluang.
- b. Buatlah ranking setiap kolom. Yang perlu dipikirkan adalah pentingnya kesempatan / ancaman dan berapa besar kemungkinan kesempatan / ancaman tersebut memang akan ada. Begitu juga dengan ancaman dan peluang.

#### **Langkah 5: Menganalisa dan Mengambil Keputusan**

- a. Masukkan kekuatan dan kelemahan pada matriks *SWOT*.
- b. Kekuatan diisi sesuai ranking yang telah dikerjakan, kekuatan yang paling besar di atas, yang kurang besar di bawah.
- c. Setelah kekuatan diisi, disusul dengan kelemahan.
- d. Masukkan kesempatan dan ancaman di dalam kolom.
- e. Hubungkan kekuatan dan kelemahan dengan kesempatan dan ancaman.
- f. Kombinasi di mana kekuatan bertemu dengan kesempatan adalah keadaan yang paling positif. Keadaan ini harus dipelihara dengan baik supaya tetap ada.
- g. Kombinasi kelemahan dan ancaman adalah keadaan yang paling negatif dan harus dihindari.
- h. Rumuskan tujuan dari masing-masing kegiatan
- i. Ambil keputusan yang paling prioritas. Dalam analisa *SWOT* , strategi terbaik untuk mencapai misi suatu organisasi adalah dengan mengeksploitasi peluang dan kekuatan suatu organisasi, dan pada saat yang sama, menetralkan ancamannya dan menghindari atau memperbaiki kelemahannya.

## **BAB 3**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai hasil kegiatan pengumpulan data dan proses pengolahan data yang dilakukan.

#### **3.1 Profil Perusahaan**

PT. *Amtor Flexibles Indonesia (AFI)*, sebuah perusahaan *converter* yang merupakan bagian dari *AMCOR Group* yang berpusat di Australia. Pada awalnya perusahaan beroperasi sejak tahun 1982 dengan nama PT FIMECO PERKASA, dengan berjalannya waktu perusahaan ini terus berkembang mengikuti perubahan kepemilikan. Di tahun 1990 perusahaan diakuisisi oleh PT Argha Karya Prima Industri, salah satu perusahaan penghasil *roll OPP* terbesar di Indonesia. Berlanjut pada akhir tahun 1997 kembali berubah kepemilikan menjadi bagian dari sebuah perusahaan *multi-national* Jerman yaitu *VAW Germany Group* dan berubah nama menjadi PT Interkemas Flexipack. Tiga belas tahun kemudian tepatnya tahun 2006, *Alcan Packaging Group* dari Canada mengakuisisi perusahaan dengan mengganti namanya menjadi PT *Alcan Packaging Flexipack*. Hingga akhirnya, per Februari 2010 sampai dengan penelitian dilakukan perusahaan ini menjadi anak perusahaan *Amtor Group* dengan nama PT *Amtor Flexibles Indonesia*. Perusahaan ini berlokasi di Tangerang, beroperasi dalam satu pabrik seluas 6.4 hektar, telah bersertifikasi *ISO 9001:2008 (Quality Management System)*, *ISO 14001:2007 (Environmental Management System)* dan *OHSAS 18001:2008 (Occupational Health and Safety Management Sytem)* dan mulai menjalankan *GMP (Good Manufacturing Practice)* dan *HACCP (Hazards Analysis Critical Control Points)* untuk siap sertifikasi *ISO 22000 (Food Safety Management System)* di tahun 2012. Komitmen perusahaan terhadap keselamatan kerja tidak diragukan dengan terbukti berhasil mencapai 2,500,000 jam kerja tanpa kecelakaan dari tahun 2009 dengan tingkat kecelakaan 0 (nol) dalam lebih dari 1000 hari kerja.

Dalam usaha memenuhi kebutuhan pasar, perusahaan melengkapi beberapa fasilitas produksi seperti teknologi *in-house cylinder making*, *in-house blown film (sealant layer)*, mesin *rotogravure* sampai dengan 9 warna, *extrusion*

dan *dry lamination*, dengan hasil produk akhir kemasan fleksibel yang terbuat dari plastik, aluminium dan kertas berupa berbagai macam kemasan *pre-form* dan *spout inserter*. Untuk kebutuhan *customer* dengan standar *hygiene* tinggi, perusahaan juga memiliki proses produksi *clean room* dan mesin-mesin teknologi *solvent free lamination*.

Kategori kemasan yang dihasilkan PT AFI terbagi menjadi 2 kelompok besar yakni *Healthcare* dan *Food*. Hampir semua tipe kelompok *Healthcare* mampu diproduksi PT AFI, yang termasuk didalamnya adalah farmasi, peralatan medis, perlengkapan pribadi hingga perlengkapan rumah tangga. Sementara untuk kemasan *Food*, PT AFI mampu memproduksi kemasan makanan segar seperti daging, ikan, hasil bumi dan juga kebutuhan harian, kemasan makanan olahan seperti *confectionary*, *snack*, kopi dan juga daging siap saji, dan kemasan makanan grosiran juga tersedia.

Adapun kebijakan organisasi perusahaan adalah berkomitmen sempurna dalam Kualitas, Kesehatan, Keselamatan, Lingkungan dan Keamanan Pangan melalui perbaikan terus menerus dalam kepedulian, pemahaman dan kinerja. Pada Kualitas, AFI berkomitmen bertekad untuk sempurna dalam menyediakan produk dan jasa yang sesuai bahkan melebihi harapan pelanggannya dengan berdasarkan memaksimalkan nilai dan perbaikan berkesinambungan. Sasaran AFI melindungi dan memelopori K3 di seluruh karyawan dan komunitas dimana mereka beroperasi. Hal inilah yang akan mendukung kelestarian yang lebih besar sehingga memberikan keuntungan pada seluruh karyawan, komunitas, pelanggan, pemasok dan pemegang saham.

### **3.2 Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini pengumpulan data diperoleh dari data primer dan sekunder yang berasal dari data historis departemen *Engineering*.

#### **3.2.1 Penerapan TPM di PT AFI**

Inisiatif menerapkan *TPM* dimulai sejak tahun 2007 dalam usaha meningkatkan kehandalan proses produksinya. Program ini didukung oleh Departemen *Continuous Improvement* yang pada operasional hariannya sebagai “*Change Agent*” untuk setiap program-program yang akan ditingkatkan

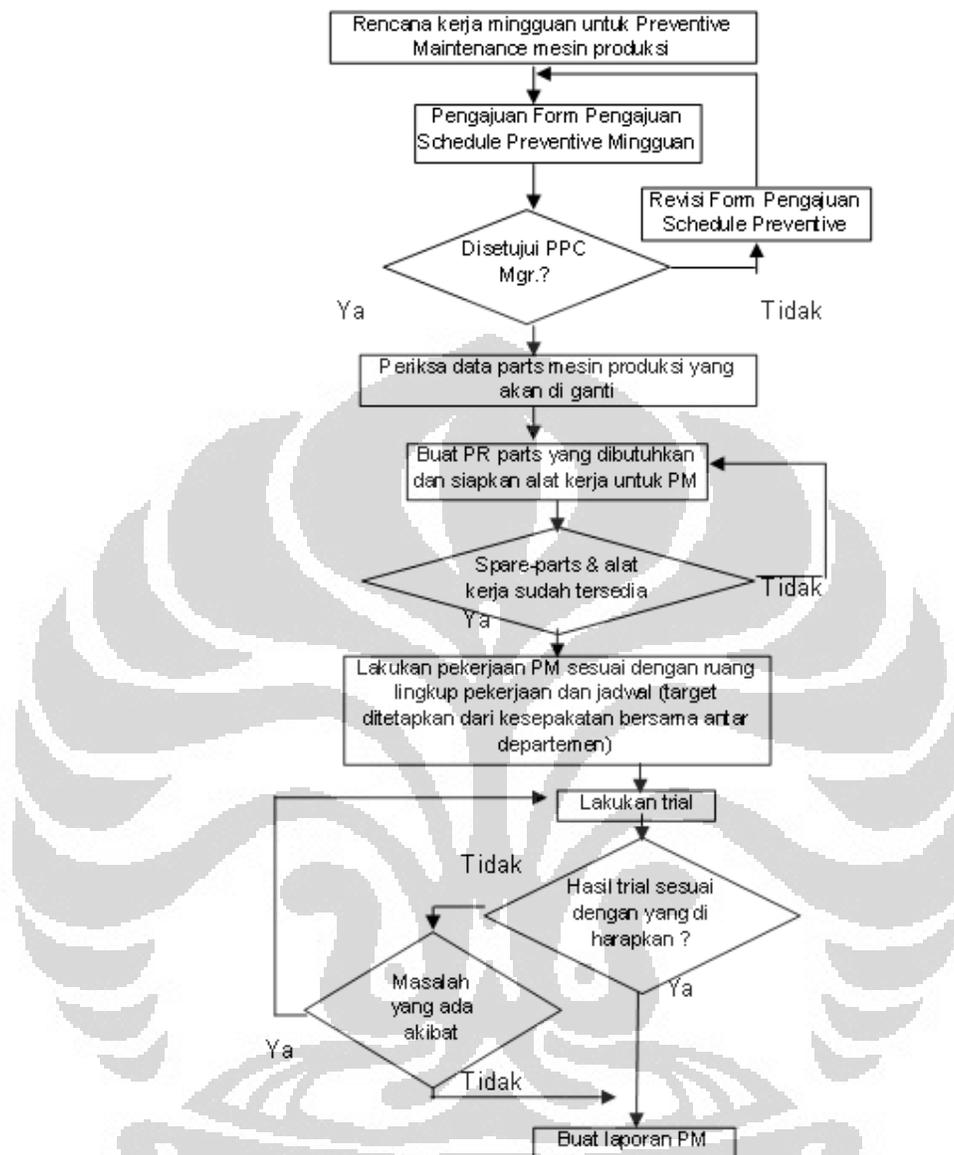
perbaikannya. Strategi pelaksanaan program dilakukan secara bertahap dengan melibatkan Departemen *Engineering* sebagai pemilik proyek dan juga dukungan dari departemen-departemen terkait seperti Departemen Produksi, Departemen *PPC (Production Planning and Control)*, Departemen *HSE (Health Safety and Environment)* dan juga Departemen *HR (Human Resources)*. Seluruh karyawan yang terlibat diberikan pelatihan-pelatihan seperti konsep-konsep *TPM*, sistem dan teknis pelaksanaan *preventive maintenance*. Sumber daya yang dibutuhkan disediakan misalnya tambahan staff koordinator dan teknisi untuk menjalankan *preventive maintenance* termasuk tenaga administrator untuk mengendalikan kegiatan *preventive maintenance*.

Prosedur-prosedur pelaksanaan *preventive maintenance* ditetapkan untuk memastikan adanya panduan yang jelas dalam menjalankan program. Program lanjutan dari penerapan *TPM* adalah membangun *software CMMS (Computerized Maintenance Management System)* yang sesuai dengan karakteristik program yang dijalankan oleh perusahaan. Program *autonomous maintenance* juga telah diluncurkan dengan menetapkan peraturan dan standart yang dibutuhkan dan juga melibatkan departemen-departemen terkait .

### **3.2.2 Preventive Maintenance**

Program *preventive maintenance* berlangsung secara garis besar digeneralisir dalam 3 periode tahunan, 6 bulanan dan 3 bulanan. Tujuan PT AFI melaksanakan *preventive maintenance* adalah agar dapat melaksanakan perawatan mesin sehingga selalu menjaga kondisi mesin dalam keadaan siap pakai. Lingkup dari pelaksanaan perawatan adalah melakukan tindakan dengan jelas, mulai dari pergantian bagian mesin, perbaikan, kalibrasi hingga percobaan pada mesin. Departemen *engineering* bertanggung jawab memastikan ke pihak produksi bahwa mesin akan dapat beroperasi dengan baik kembali setelah dilakukan perawatan.

Tahapan-tahapan dalam melakukan perawatan dapat dilihat dalam *flow chart* dibawah.



**Gambar 3.1** Diagram Alir *Proses Preventive Maintenance*

Pada gambar 3.1 menunjukkan proses PM dimulai dengan penetapan jadwal pelaksanaan *preventive maintenance* dalam satu tahun dengan periode pengawasan setiap bulan, hal ini digunakan untuk menentukan ketepatan pelaksanaan pada *preventive maintenance* sehingga pencegahan kerugian karena kendala-kendala dalam pengoperasian mesin dapat tercapai. Jadwal *preventive maintenance* disiapkan oleh departemen *engineering* dengan mendapat verifikasi terlebih dahulu dari departemen *PPC*.

### 3.2.3 CMMS

Untuk menyempurnakan program *total productive maintenance* perusahaan telah membangun *computerized maintenance management system* dimana semua aktifitas perawatan dan pemeliharaan departemen *engineering* akan selalu tercatat. Lingkup *computerized maintenance management system* yang dibangun meliputi semua kegiatan departemen *engineering* mulai dari perbaikan, pencegahan hingga perencanaan. Pada program ini akan merekam kegiatan-kegiatan yang telah dijalankan. Beberapa *interface software* yang tersedia yaitu *spareparts control*, *works order*, *downtime recording* dan *equipment history and inspection interval*. Secara lebih menyeluruh *database*-nya berisikan *cost centre*, *type or work*, *equipment identification*, *type of equipment*, *work order no.*, *personnel involved*, *class of work*, *schedule start date*, *standard estimation hour*, *equipment location*, *equipment name*, *estimation cost*, *shutdown type*, *description of work* and *bill of material* yang terkait.



**Gambar 3.2** Tampilan Menu CMMS

Gambar 3.2 adalah *Interface work order* yang dibuat berdasarkan keadaan yang sebenarnya dengan data masukan sebagai berikut; uraian singkat masalah, jenis kasus, status penanganan, kategori permasalahan, penggunaan *part*, informasi-

informasi yang terkait baik teknis maupun non teknis, lokasi, identitas mesin, lamanya *down time* dan waktu perbaikan.

The screenshot shows a 'Form Edit Work Order' window. At the top, there are buttons for 'Preview', 'Print', 'Save', 'Delete', and 'Close'. The 'No. WO:' field is 'E+04'. The 'Kasus:' field contains '5027', 'Mesin', and 'Sitting'. The 'Uraian masalah:' field contains 'Mohon diperbaiki hidroc yang macet / error Terima kasih atas kerja samanya'. The 'No. Repair:' field is empty. The 'Jenis:' dropdown is set to 'Breakdown', 'Status:' is 'Open', and 'Kategori:' is 'Mekanik'. The 'Tgl. WO:' is '6/9/2011' and 'Down Time:' is '0 Menit'. The 'Tgl. Completion:' is empty and 'Repair Time:' is empty. Below these fields is a table with columns: WONO, Part Description, Item Code, Qty, UM, and UnitPrice. The table has one row with WONO '29141' and Qty '0'. At the bottom, there is a 'Record:' indicator showing '1 of 1'.

**Gambar 3.3** Tampilan Menu *Work Order* pada CMMS

Gambar 3.3 menunjukkan tampilan menu work order yang diterbitkan oleh user dalam CMMS. *Computerized maintenance management system* dirancang sedemikian rupa hingga mampu mengetahui data-data penting yang dapat digunakan perusahaan untuk menyimpan data-data historis ataupun inputan untuk digunakan dalam analisa yang berkaitan dengan kegiatan pemeliharaan dan perawatan. Data masukan dilakukan oleh pihak produksi dan *up-date progress* oleh pihak *engineering*. Dari data-data yang masuk pada *database* selanjutnya dimanfaatkan sebagai dasar analisa seperti mengetahui *total downtime*, mengidentifikasi akar masalah hingga penentu tingkat terulangnya suatu masalah. Hasil analisa akan disajikan dalam bentuk laporan bulanan kinerja pada departemen *engineering*, laporan ini akan berisi mengenai : analisa total *downtime*, *MTBF* hingga *availability*. Perhitungan *overall equipment efficiencies* dilakukan secara terpisah sebagai laporan kinerja departemen produksi.

### 3.2.4 Down Time

Data *down time* adalah waktu yang dihitung pada saat mesin mulai berhenti seketika hingga mesin bisa digunakan secara normal kembali hal ini

terjadi karena adanya suatu masalah pada mesin. Catatan *downtime* menunjukkan tingkat kehandalan dari mesin pada periode waktu tertentu. Satuan waktu yang digunakan dalam pencatatan down time adalah menit. Secara rutin data *downtime* diolah dalam bentuk total *downtime* dengan pengelompokan per group yang terdiri dari kumpulan-kumpulan *parts*.

**Table 3.1** Contoh Tabel *Data Down Time*

No. Mesin	Mesin	Tanggal WO	No. WO	Jenis PM	Deskripsi Masalah	Downtime	Deskripsi Tindakan
-----------	-------	------------	--------	----------	-------------------	----------	--------------------

Pada tabel 3.1 menunjukkan pencatatan setiap downtime berdasarkan nomor mesin, nama mesin dan tanggal. Kemudian masing-masing rekaman tipe downtimanya dikategorikan berdasarkan *breakdown*, *corrective* ataupun *preventive*. Data ini juga dilengkapi dengan total waktu *downtime* dalam menit kemudian penggambaran masalah dan tindakan yang harus dilakukan. Rekaman ditetapkan per nama mesin dan departemen.

PT AFI mengelompokkan *part-part* dengan menentukan juga karakteristik waktu *preventive maintenance* yang dibutuhkan. *Group characteristic* ini bertujuan untuk memudahkan analisa yang diperlukan dalam menentukan tindakan perbaikan di departemen *engineering*. Berikut ini adalah tabel karakteristik grup dari *parts* yang ada.

**Table 3.2** *Group Characteristic*

Group	Tolak Ukur Pelaksanaan	Waktu Standar OH (Over haul)	Waktu Standar Rutin
Unwinder	2 tahun	+/- 2880 menit	+/- 240 menit
Main drive	2 tahun	+/- 2880 menit	+/- 240 menit
Dopag	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Unit	1 tahun	+/- 2880 menit	+/- 240 menit
EPC (edge positioning control)	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Laminating	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Dosing roll	1 tahun	+/- 2880 menit	+/- 180 menit
Heater	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Pneumatic	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Die	1 tahun	+/- 2880 menit	+/- 240 menit
Accessories	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 120 menit
Exhaust	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 120 menit
Doctor Blade	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 120 menit
Control	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 120 menit
AVT (Advance Vision Technology)	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Gearbox	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Extruder	1 tahun	+/- 2880 menit	+/- 180 menit
Chamber	1 tahun	+/- 1440 menit	+/- 180 menit
Lampu	1 tahun	+/- 60 menit	+/- 30 menit
Infeed	1 tahun	+/- 480 menit	+/- 120 menit

Pada tabel 3.2 menunjukkan daftar *parts* yang telah ditentukan, kemudian tolak ukur pelaksanaan untuk melakukan *preventive* yang berarti jangka waktu dilakukannya *preventive maintenance* berdasarkan standar waktu perbaikan *overhaul* dan rutin. Waktu perbaikan *overhaul* yang dimaksudkan adalah perbaikan secara total dalam suatu grup, sementara perbaikan rutin adalah perbaikan beberapa bagian part yang terkait dalam suatu grup.

### 3.2.5 *Autonomous Maintenance*

Autonomous Maintenance dibangun dengan tujuan mempercepat pelaksanaan *total productive maintenance* dengan meningkatkan kemandirian *process owner* dalam memastikan kehandalan suatu mesin produksinya. Sistem dan skema otoritas ditetapkan secara khusus untuk keberhasilan pelaksanaan *Autonomous Maintenance (AM)*. Lingkup pelaksanaan *Autonomous Maintenance* terbatas hanya pada 3 hal berikut:

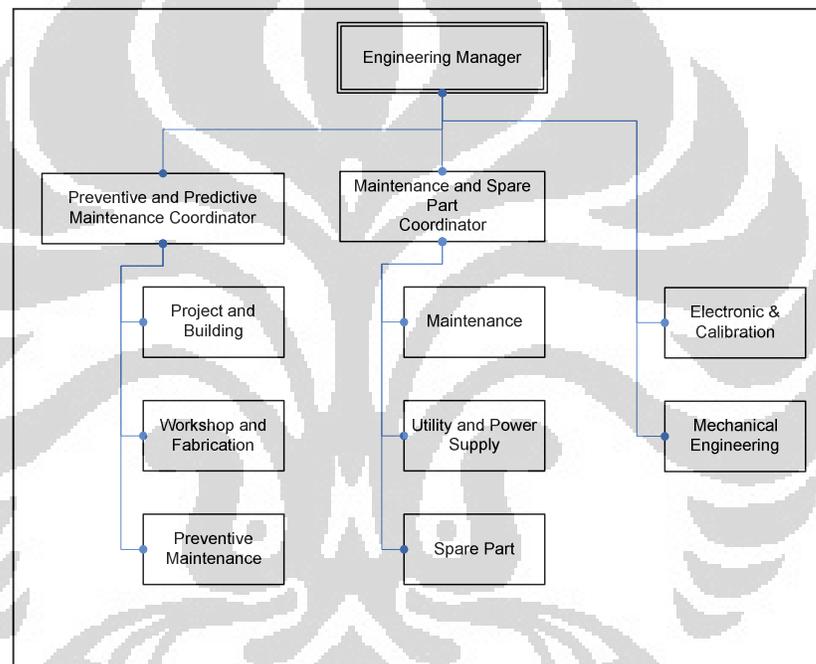
1. Pembersihan *body* dan bagian-bagian mesin yang terbuka
2. Pelumasan pada *gear-gear* dan rotor

### 3. Pengencangan baut-baut

Dari 3 hal ini diberikan panduan periode pelaksanaan (harian, mingguan ataupun bulanan) dan juga daftar pelaksanaannya.

#### 3.2.6 Kompetensi SDM dalam *Preventive Maintenance*

Departemen *engineering* terbagi menjadi 4 sub bagian dengan program *preventive maintenance* hampir melibatkan seluruh personil. Berikut ini adalah struktur organisasi departemen *engineering*.



**Gambar 3.4** Struktur Organisasi Departemen *Engineering*

Pada gambar 3.4 memberikan gambaran mengenai fungsi dan koordinasi yang ada dalam departemen *engineering*. Departemen manager membawahi 4 fungsi dengan 2 kelompok besar. Masing-masing fungsi dilibatkan dalam program *preventive maintenance*. Kelompok besar pertama dipimpin oleh *preventive and predictive maintenance coordinator* yang membawahi 3 fungsi yaitu *project dan building*, *workshop & fabrication* dan *preventive maintenance*. Dalam operasional harian koordinator bertanggung jawab terhadap jadwal *preventive maintenance* mulai dari eksekusi hingga memastikan tindakan yang

diperlukan dapat dipenuhi. Kelompok kedua dipimpin oleh *maintenance and spare part coordinator* dimana dalam operasinya dibantu oleh fungsi *maintenance, utility and power supply*, dan *spare part*. Kelompok ini sangat berkaitan dengan program *preventive maintenance* dimana menyediakan *spare part* dan mengatur jadwal *preventive maintenance* yang harus dijalankan oleh tim *preventive and predictive aintenance*. Kelompok ini juga yang melakukan kegiatan administratif seperti pengolahan data *computerized maintenance management system* dan juga pengendalian *inventory*. Selain dua kelompok terkait dibentuk juga tim *electronic & calibration* dan *mechanical engineering*, yang secara fungsional memberikan dukungan baik dalam lingkup *preventive maintenance* ataupun program lainnya yang masih dalam lingkup departemen *engineering*. Dalam kaitan meninjau kinerja dari tim, maka *department manager* akan mengkoordinasi seluruh tim dalam skala yang lebih menyeluruh.

Skill Matrix Engineering 2009

NO	NIK	Grade	Managerial Skill				Technical Skill																									
			Planning	Reporting	Communication	Team Work	Mechanical					Electrical					Civil					Database										
							Design	Drawing	Fabrication	Assembly	Installation	Levelling	Reconditioning	Troubleshooting	Design	Drawing	Programming	Assembly	Installation	Tuning	Repairing		Troubleshooting	Design	Drawing	Material Calculation	Installation	Repairing	Documentation	Database		
1	201740	6	4	5	4	5	5	3	3	1	3	2	2	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	2	1	1	3	3
2	980071	5	3	3	4	4	3	3	2	3	4	4	2	2	4	4	4	2	5	5	3	5	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2
3	208961	4	2	4	4	4	3	2	3	1	3	3	2	1	3	5	5	4	5	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	2	2
4	980155	4	1	3	3	3	2	4	2	4	5	4	3	3	5	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2
5	980159	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	2	2	1	1	2	5	4	5	3	3	2	2	2	
6	980569	4	2	3	4	3	3	3	2	3	4	4	2	2	4	4	4	2	5	5	3	4	4	1	1	1	1	1	1	2	2	
7	980632	4	3	3	4	4	3	5	4	5	5	5	4	5	2	2	1	2	2	1	1	2	3	2	3	1	1	2	2	2	2	
8	980663	4	2	3	3	3	3	3	3	3	5	4	4	3	4	4	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	
9	202807	3	1	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	4	4	4	3	5	4	3	3	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
10	980040	3	1	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
11	980172	3	1	1	2	3	2	2	1	2	3	3	2	2	3	2	3	1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	
12	980209	3	1	1	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
13	980216	3	1	1	2	3	2	3	2	5	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
14	980269	3	1	1	2	3	2	2	1	3	3	3	2	2	3	2	2	1	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	
15	980272	3	1	1	2	3	2	2	1	3	3	3	2	2	4	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
16	980296	3	1	1	2	3	2	2	2	4	3	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
17	980309	3	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	4	2	4	4	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
18	980434	3	1	1	2	3	2	2	1	2	3	3	2	2	4	3	4	2	4	4	2	3	4	1	1	1	1	1	1	1	2	
19	980468	3	1	1	2	3	2	2	1	3	2	3	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	
20	980563	3	1	1	2	3	2	2	1	2	3	3	2	2	4	3	4	1	4	4	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	2	
21	980574	3	1	1	2	3	2	2	2	3	4	4	2	3	4	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
22	980646	3	1	1	2	3	2	2	2	3	4	4	2	3	4	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	
23	203864	2	1	1	2	3	2	2	1	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
24	208964	2	1	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	
25	980337	2	1	1	2	3	2	1	1	3	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	4	4	1	1	
26	980339	2	1	1	2	3	2	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3

Scale 5 Very Good 4 Good 3 Fair 2 Poor 1 Very Poor

Gambar 3.5 Matrik Kompetensi Departemen Engineering

Dari gambar 3.5 dapat dilihat penetapan matrik kompetensi pada departemen Engineering. Dalam organisasi departemen ini, sudah meninjau dan menetapkan *skill matrix* masing-masing *personel*. *Skill matrix* tersebut menggambarkan kompetensi apa saja yang ada dalam departemen. Skill terbagi menjadi dua kelompok yaitu *managerial* dan *technical skills*. Pada masing-masing kelompok terbagi menjadi beberapa kompetensi. *managerial skills* terdiri dari *planning, reporting, communication, team work dan motivating*. Sementara dalam *technical skills* terbagi menjadi *mechanical, electrical, civil dan database*. Kompetensi teknis digambarkan secara general sehingga tidak dapat memberikan gambaran yang lebih spesifik dalam masing-masing kompetensi yang diukur. Kompetensi *mechanical* dan *technical* ditetapkan sama yaitu masing-masing harus meliputi *design, drawing, fabrication, assembly, installation, levelling, reconditioning, and troubleshooting*, sementara untuk *civil* meliputi *design, drawing, material calculation, installation dan repairing*. Kemudian untuk *database* karena adanya sistem ISO, otomasi dan penerapan *computerized maintenance management system* maka kompetensi yang ditetapkan adalah *documentation and database user*. Secara keseluruhan dari *skill matrix* yang ada menunjukkan dominasi *poor* dan *very poor performance*. Penjelasan dari manager engineering menyatakan bahwa hampir 80% adalah karyawan lama dimana pada saat rekrutmen belum menetapkan standar kompetensi khusus dan latar belakang pendidikan. Karyawan-karyawan tersebut bekerja berdasarkan pengalaman dan bimbingan dari atasan mereka.

Dalam penelitian hanya akan berfokus pada *technical skill* khususnya yang terkait langsung dengan program *preventive maintenance* yaitu *mechanical* dan *electrical*.

### 3.3 Pengolahan Data

Data-data dari hasil pengumpulan data diolah dengan tahapan-tahapan *six sigma methodology* yaitu *DMAIC (Define – Measure – Analysis – Improve – Control)*.



apakah sudah terlaksana atau dibatalkan, baik dibatalkan oleh pihak *engineering* ataupun produksi.

Dari hasil rekaman pelaksanaan yang dilakukan sepanjang tahun 2010, *preventive maintenance* berhasil dijalankan rata-rata sebesar 70% dari jadwal yang diberikan. Berdasarkan pada hasil wawancara, rendahnya pencapaian dikarenakan adanya prioritas pencapaian target pengiriman yang akhirnya harus menunda pelaksanaan *preventive maintenance* dan juga keputusan departemen *engineering* karena keterbatasan ketersediaan tim.

### 3.3.1.2 Data Downtime, Part Throughput, Availability dan OEE

Dengan menggunakan database pada *computerized maintenance management system* ditemukan data-data *downtime*, tipe dan gambaran singkat kasus yang terjadi. Sesuai dengan batasan permasalahan penelitian, data-data yang diambil adalah data selama tahun 2010.

DOWNTIME MESIN PRODUKSI TAHUN 2009																						
No.	Mesin	Target	Actual (Minute)												Average	Sum	Achievement	Target 2010				
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec				Min	Ave	Max	Target	
36	P1008	260	14	140	30	305	260	0	105	60	180	150	20	115	1264	Good	0	115	305	260		
37	P1009	260	15	50	0	10	165	70	0	0	0	0	0	28	310	Good	0	28	165	260		
38	P1010	260	145	260	45	550	150	10	190	30	205	85	180	168	1850	Good	10	168	550	260		
39	P1082	260	360	95	10	293	345	265	0	30	0	90	245	158	1733	Good	0	158	360	260		
40	P1083	260	180	30	480	0	55	70	30	120	0	220	30	110	1215	Good	0	110	480	260		
41	E2003	260	130	0	235	265	210	210	125	390	105	15	0	153	1685	Good	0	153	390	260		
42	E2004	260	220	320	200	1035	1360	450	185	140	105	245	165	402	4425	Bad	105	402	1360	260		
43	E2005	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Good	0	0	0	260		
44	D3005	260	171	290	0	120	30	190	390	595	645	90	1325	350	3846	Bad	0	350	1325	260		
45	L1001	260	330	0	170	90	420	145	1220	500	700	290	400	388	4265	Bad	0	388	1220	260		
46	L1002	260	408	585	260	430	285	425	260	630	390	175	535	398	4383	Bad	175	398	630	260		
Line 2		260													206	24976						
TOTAL:			1973	1770	1430	3098	3280	1935	2505	2495	2330	1360	2900	0	2081	24976						
AVE MINUTE:			179	161	130	282	298	167	228	227	212	124	264	#D/M/N	206	2271		26	206	617	260	
ACHIEVEMENT			157			249			222			#D/M/N										
AVE HOUR:			2.99	2.68	2.17	4.69	4.97	2.78	3.80	3.78	3.53	2.06	4.39	#D/M/N	3.44	37.84						
TARGET LINE 2			260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	3720						

Gambar 3.7 Laporan Total Downtime

Pada Gambar 3.7 menunjukkan hasil akumulasi *downtime* per bulan per mesin dimana pergerakan dari bulan ke bulan terlihat. Pada laporan ini disajikan juga tentang rata-rata *downtime*, jumlah akumulasi dalam tahun berjalan kemudian nilai yang dicapai bila dibandingkan dengan target *downtime* dan angka targetnya. Pada data tahun 2010, terlihat bahwa berdasarkan target mesin hanya mesin laminasi memiliki kinerja kurang bagus sementara mesin yang lain memiliki kinerja bagus masuk dalam target. Tinjauan kritis yang ditemukan adalah adanya penetapan target yang terlalu tinggi bila dibandingkan dengan waktu perbaikan rutin pada standar karakteristik grup. Sehingga kinerja yang

diukur oleh departemen *engineering* tidak berhubungan dengan kinerja *overall equipment efficiencies* , dimana *availability* berkinerja rendah.

<b>PRINTING</b>					
<b>Nov-10</b>	<b>P1008</b>	<b>P1010</b>	<b>P1082</b>	<b>P1083</b>	<b>Total</b>
<b>USAGE</b>					
<b>Available Time (hrs)</b>	<b>720.00</b>	<b>720.00</b>	<b>720.00</b>	<b>720.00</b>	<b>2,880.00</b>
<b>Gross Production Time (hrs)</b>	<b>607.00</b>	<b>212.00</b>	<b>637.75</b>	<b>608.00</b>	<b>2,064.75</b>
<b>Running Time (hrs)</b>	<b>276.00</b>	<b>78.25</b>	<b>354.25</b>	<b>309.25</b>	<b>1,017.75</b>
% of GPT	45.47%	36.91%	55.55%	50.86%	49.29%
<b>Set-Up Time (hrs)</b>	<b>104.75</b>	<b>28.50</b>	<b>44.00</b>	<b>84.00</b>	<b>261.25</b>
% of GPT	17.28%	13.44%	6.90%	13.82%	12.65%
Register (hrs)	45.50	12.25	19.25	39.50	116.50
% of GPT	7.50%	5.78%	3.02%	6.50%	5.64%
Colour Matching (hrs)	59.25	16.25	24.75	44.50	144.75
% of GPT	9.76%	7.67%	3.88%	7.32%	7.01%
<b>Downtime (hrs)</b>	<b>226.25</b>	<b>105.25</b>	<b>239.50</b>	<b>214.75</b>	<b>785.75</b>
% of GPT	37.27%	49.65%	37.55%	35.32%	38.06%
Machine Problem (hrs)	19.75	6.50	62.75	26.00	115.00
% of GPT	3.25%	3.07%	9.84%	4.28%	5.57%
Mekanik (hrs)	17.75	6.50	22.75	15.75	62.75
% of GPT	2.92%	3.07%	3.57%	2.59%	3.04%
Electric (hrs)	0.50	-	14.75	8.75	24.00
% of GPT	0.08%	0.00%	2.31%	1.44%	1.16%
Plant Services (hrs)	1.50	-	25.25	1.50	28.25
% of GPT	0.25%	0.00%	3.96%	0.25%	1.37%
DT. Production Problem (hrs)	62.75	51.75	66.75	77.75	259.00
DT. Others (hrs)	143.75	47.00	110.00	111.00	411.75
Idle Time (hrs)	113.00	508.00	82.25	112.00	815.25
% of GPT	18.62%	239.62%	12.90%	18.42%	39.48%
Preventive Maintenance (hrs)	-	43.00	3.25	-	46.25
% of GPT	0	20.28%	0.51%	0.00%	2.24%
No Order (hrs)	-	-	-	-	-
% of GPT	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Mesin Tidak Operasi (hrs)	89.00	441.00	55.00	88.00	673.00
% of GPT	14.66%	208.02%	8.62%	14.47%	32.59%
Hari Raya/ Hari Libur Nasional (hrs)	24.00	24.00	24.00	24.00	96.00
% of GPT	3.95%	11.32%	3.76%	3.95%	4.65%
<b>Percentage:</b>					
<b>Availability Rate</b>	<b>45%</b>	<b>37%</b>	<b>56%</b>	<b>51%</b>	<b>49%</b>
<b>Efficiency Rate</b>	<b>97%</b>	<b>117%</b>	<b>100%</b>	<b>96%</b>	<b>102%</b>
Avg line speed	141.12	93.31	210.69	202.34	162
Target line speed	145	80	210	210	158
<b>Quality Rate</b>	<b>90%</b>	<b>91%</b>	<b>93%</b>	<b>92%</b>	<b>92%</b>
<b>OEE</b>	<b>40%</b>	<b>39%</b>	<b>52%</b>	<b>45%</b>	<b>46%</b>

**Gambar 3.8** Laporan Kinerja *Availability* dan *OEE*

Pada Gambar 3.8 menunjukkan perhitungan *availability* dan *overall equipment efficiencies* yang dilakukan. Dari waktu yang tersedia telah ditentukan 720 jam, dicantumkan juga masing-masing indikator terkait seperti waktu yang diperlukan untuk berproduksi (*gross production time*) dan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk bagus (*running time*), waktu *set-up* yang terdiri dari register dan *colour matching*, dan *downtime* mesin yang terdiri dari masalah mekanik, elektrik dan rencana *preventive maintenance*. Pada laporan ini menyebutkan juga tentang *down time production*, *down time others* dan *idle time*. Dari indikator tersebut selanjutnya dihitung kinerja *availability*, *performance efficiency* dan *quality performance*. Angka terkecil dari tiga

diantaranya adalah *availability*, dimana pencapaian inilah yang memperkecil kinerja *overall equipment efficiencies*.

### 3.3.1.3 Ketersediaan kompetensi *Preventive Maintenance*

Sumber daya manusia dalam beberapa tingkatan bertujuan untuk mewujudkan pelaksanaan *preventive maintenance* agar berhasil sesuai rencana. Pada gambar struktur organisasi pada halaman sebelumnya, dapat dilihat adanya kekhususan dalam menjalankan *preventive maintenance* namun tetap melibatkan fungsi yang lain untuk memastikan terselenggaranya sistem dengan baik. Selain dominasi kompetensi yang rendah dan sangat rendah, beberapa kendala yang terjadi adalah karyawan baru yang menempati posisi kosong seringkali masih belum berkompentensi sesuai dengan harapan sehingga menimbulkan kesenjangan yang cukup signifikan antara kebutuhan sumber daya manusia dengan permasalahan di lapangan.

Dari keadaan ini ditetapkanlah perlunya perbaikan yang berupa strategi kompetensi sumber daya manusia dalam kaitan dengan *preventive maintenance* digunakan dalam menurunkan *downtime* sehingga bisa menunjang peningkatan *Availability* untuk memberikan dukungan terhadap kinerja *overall equipment efficiencies*

### 3.3.2 Measure

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran atas data-data yang berhasil dikumpulkan dimana tahapan ini untuk menetapkan memastikan apakah data bisa digunakan atau tidak.

#### 3.3.2.1 Kinerja *Part Throughput*

*Part throughput* dihitung dengan formulasi waktu tersedia dibandingkan dengan waktu *downtime* mesin.

$$\text{Part throughput} = \frac{\text{Waktu tersedia} - \text{downtime part}}{\text{Waktu tersedia}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Table 3.3 Perhitungan Part Throughput

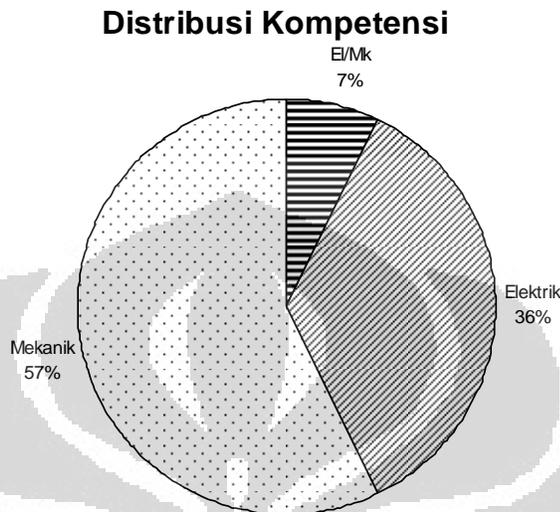
No.	Part Name	Problem Description	Group	Program PM	Competencies	DT (Minutes)	OEE	Availability	Part Throughput
1	Unwinder	Motor unwinder A problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	7020	47%	53%	84.27%
2	Rewinder	Motor drive problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	1710	48%	59%	96.17%
3	Cooling roll	Cooling roll goyang karena aus	Unit	Periodic Check	Mechanical	1200	41%	41%	97.31%
4	Dosing roll	Gear problem	Dosing roll	Periodic Replacement	Mechanical	1115	53%	65%	97.50%
5	Unwinder	Turret gear problem	2Re/Unwinder	Periodic Replacement	Mechanical	1080	73%	76%	97.58%
6	Tension	Unwinder, sandwich and rewinder tension problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	855	64%	67%	98.08%
8	EPC	EPC outfeed problem	EPC	Periodic Check	Electrical	720	75%	75%	98.39%
7	Tension	Tension coating problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	720	64%	68%	98.39%
9	Dopag	Dopag problem	Dopag	Periodic Check	Mechanical	610	59%	66%	98.63%
10	Heating roll	Corema pump problem	Laminating	Periodic Check	Mechanical	600	66%	62%	98.66%
11	EPC	EPC problem	EPC	Periodic Replacement	Mechanical	580	81%	76%	98.70%
12	Dopag	Dopag shaft problem	Dopag	Periodic Replacement	Mechanical	572	59%	64%	98.72%
14	Pneumatic	Solenoid valve problem	Pneumatic	Periodic Check	Mechanical	540	58%	69%	98.79%
13	Heating roll	Motor Corema aus	Laminating	Periodic Check	Mechanical	540	62%	65%	98.79%
15	Rewinder	Turret roll Solenoid problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	480	50%	56%	98.92%
16	Exhaust	Van belt problem	Exhaust	Periodic Check	Mechanical	450	38%	41%	98.99%
17	Dopag	Dopag problem	Dopag	Periodic Check	Mechanical	445	64%	69%	99.00%
18	Dopag	Dopag problem	Dopag	Periodic Check	Mechanical	430	53%	65%	99.04%
20	Pump	Adhesive pump broken	Accessories	Overhaul	Mechanical	420	73%	76%	99.06%
19	Main drive	Drive problem and proximity	1Main drive	Periodic Check	Electrical	420	40%	44%	99.06%
21	Dopag	Dopag problem	Dopag	Periodic Check	Mechanical	400	61%	66%	99.10%
22	Rewinder	Tension rewinder problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	400	61%	72%	99.10%
23	Computer	Program error Bobst registron	Control	Periodic Check	Electrical	390	51%	55%	99.13%
24	Rewinder	Splicing roll problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Mechanical	390	63%	68%	99.13%
25	Furnisher	Furnisher inverter problem	Unit	Periodic Check	Mechanical	360	32%	40%	99.19%
26	Dopag	Dopag and twin snuffer problem	Dopag	Periodic Check	Mechanical	340	66%	62%	99.24%
27	Heating roll	Control problem	Heater	Periodic Check	Electrical	320	61%	66%	99.28%
28	Doctor Blade	Dudukan DB U3 dan U5 problem	Doctor Blade	Periodic Check	Mechanical	315	35%	35%	99.29%
31	Rewinder	Turret gear problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	300	73%	76%	99.33%
30	Rewinder	Rewinder chuck and belt problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Mechanical	300	59%	66%	99.33%
29	Main drive	Machine trip	1Main drive	Periodic Check	Elec/mec	300	59%	66%	99.33%
32	Die	Cylinder heater problem	Die	Periodic Check	Electrical	280	52%	56%	99.37%
34	Heater	Heater rusak	Heater	Periodic Check	Electrical	270	63%	68%	99.40%
33	Die	Deckel rod patah	Die	Periodic Check	Mechanical	270	63%	68%	99.40%
35	Dopag	Dopag problem	Dopag	Periodic Check	Mechanical	255	58%	70%	99.43%
37	Coating	Dozing gear problem	Gearbox	Periodic Check	Mechanical	240	54%	66%	99.46%
36	Extruder	Extruder motor problem	Extruder	Periodic Check	Electrical	240	44%	56%	99.46%
38	EPC	EPC problem	EPC	Periodic Check	Elec/mec	240	77%	76%	99.46%
39	Unwinder	Brake problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Elec/mec	190	52%	56%	99.57%
42	Cylinder unit	Dudukan U5 dan chuck Unit 4	Unit	Periodic Check	Mechanical	180	49%	58%	99.60%
43	Extruder	Die heater problem	Heater	Periodic Check	Electrical	180	55%	67%	99.60%
44	Chamber roll	Timing blet broken for chamber roll	Chamber	Periodic Replacement	Mechanical	180	76%	77%	99.60%
40	AVT	AVT problem	AVT	Periodic Check	Electrical	180	45%	53%	99.60%
41	Rewinder	Rewinder tension problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	180	44%	56%	99.60%
45	Press roll	Press roll problem	Unit	Periodic Replacement	Mechanical	150	39%	40%	99.66%
47	Lampu	Lampu mati	Lampu	Periodic Check	Electrical	150	85%	75%	99.66%
46	AVT	AVT bridge timing belt problem	AVT	Periodic Check	Mechanical	150	50%	55%	99.66%
51	Cooling roll	Cooling roll bocor	Laminating	Periodic Check	Mechanical	120	85%	75%	99.73%
50	Pump	Membran pump macet	Accessories	Periodic Check	Mechanical	120	85%	75%	99.73%
49	Sandwich	Tension problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Elec/mec	120	52%	56%	99.73%
48	Rewinder	Belt problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Mechanical	120	52%	56%	99.73%
53	Pneumatic	Pneumatic problem	Pneumatic	Periodic Check	Mechanical	90	54%	60%	99.80%
52	Doctor Blade	DB problem	Doctor Blade	Periodic Check	Mechanical	90	52%	56%	99.80%
54	Rewinder	Splicing roll problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	90	55%	67%	99.80%
55	Infeed	Belt problem	Infeed	Periodic Check	Mechanical	60	52%	56%	99.87%
56	Seal Layer tension	Tension layer problem	2Re/Unwinder	Periodic Check	Electrical	60	62%	68%	99.87%

Dari tabel 3.2 diatas menunjukkan bahwa setiap penurunan *overall equipment efficiencies* dan *availability* diikuti oleh *part throughput*. Sehingga dapat dinyatakan bahwa *downtime* mempunyai pengaruh terhadap *overall equipment efficiencies* dan *availability*. Pada point selanjutnya akan dilakukan pengukuran hubungan diantaranya.

### 3.3.2.2 Distribusi Kompetensi Mekanik dan Elektrik

Pada data *downtime* dilakukan pengukuran distribusi kompetensi mekanik dan elektrik. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui dominasi antara

mekanik dan elektrik sebagai masukan untuk penentuan tindakan perbaikan di tahapan berikutnya.



**Gambar 3.9** Distribusi Kompetensi pada Permasalahan Downtime

Pada Gambar 3.9 adalah *pie chart diagram* yang menunjukkan kompetensi-kompetensi yang dibutuhkan untuk menangani permasalahan *downtime* yang terjadi selama tahun 2010. Dimana permasalahan yang memerlukan kompetensi elektrik hanya sebesar 35.7% sementara mekanik mencapai 57.1%, selebihnya adalah permasalahan yang membutuhkan kombinasi keduanya yaitu sebesar 7.1%. Pada data *downtime* tidak ditemukan kemampuan pekerjaan konstruksi dan pengetahuan database yang sebelumnya telah ditetapkan oleh department.

Berdasarkan data-data ini maka penelitian akan menekankan pada permasalahan *downtime* sehingga dapat berkontribusi pada kinerja *overall equipment efficiencies* dan juga kompetensi elektrik dan mekanik dalam menangani permasalahan *downtime* yang terjadi.

### 3.3.3 Analysis

Dengan menggunakan data-data yang ditemukan pada tahapan penetapan dan dirumuskan dalam tahapan pengukuran maka selanjutnya akan dilakukan analisa lebih lanjut untuk mengetahui akar penyebab permasalahan yang ada.

Pengujian hubungam *overall equipment efficiencies* dan *part throughput* digunakan untuk memastikan data yang dipakai apakah sudah sesuai dengan kondisi yang sebenarnya dilakukan.

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan bahwa kondisi-kondisi yang ditemukan pada tahapan penetapan dan tahapan pengukuran dapat digunakan sebagai dasar analisa. Data *downtime* seperti pada lampiran I.

Pengukuran dilakukan dengan hipotesis untuk signifikansi, adalah:

H0: Ada korelasi yang kuat antara variabel *Overall equipment efficiencies* dan *Part throughput*

H1: Tidak ada korelasi yang kuat antara variabel *Overall equipment efficiencies* dan *Part throughput*

Kriteria dengan melihat probabilitas (signifikan):

- $P\text{-Value} > 0.05$ , maka H0 diterima
- $P\text{-Value} < 0.05$ , maka H0 ditolak

Hasil penghitungan dengan minitab seperti dibawah ini:

#### **Correlations: OEE, Part Throughput**

Pearson correlation of OEE and Part Throughput = 0.121  
P-Value = 0.374

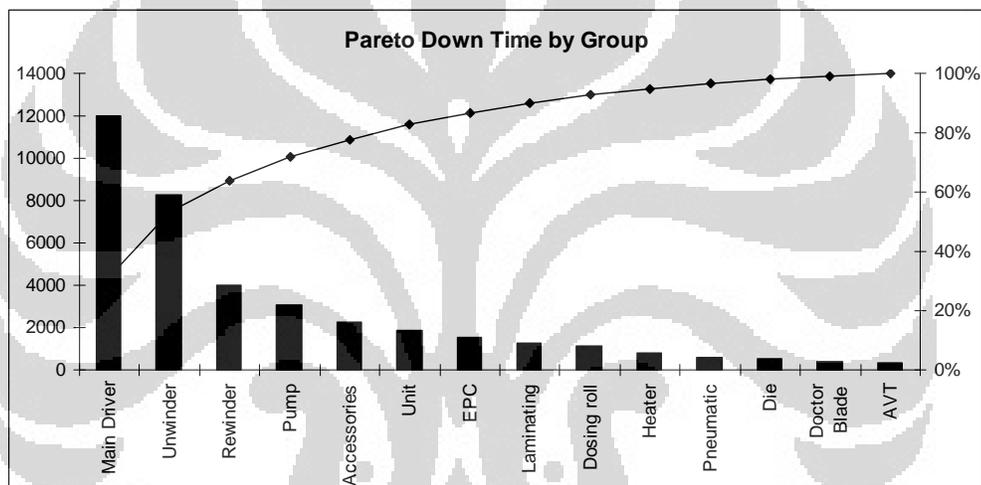
Dengan berdasarkan perhitungan diatas dimana  $P\text{-Value} > 0.05$  maka H0 diterima, sehingga diyakini bahwa ada korelasi kuat antara variabel *Overall equipment efficiencies* dan *Part throughput* berhubungan kuat.

Selanjutnya melakukan analisa dengan menggunakan 3 *tools* yaitu diagram pareto, *fault tree analysis (FTA)* dan *failure mode and effect analysis (FMEA)*. Diagram pareto digunkan untuk menentukan bagian penting yang memberikan kontribusi terbesar pada *downtime* yang terjadi. Kemudian dari hasil analisa ini dilanjutkan dengan *fault tree analysis* untuk menentukan kegagalan-kegagalan apa saja yang telah terjadi pada bagian yang penting berdasarkan kompetensi elektrik dan mekanik untuk dapat di analisa penyebab-penyebabnya. Dari penemuan ini akan dilanjutkan dengan *failure mode and effect analysis* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya. Identifikasi dan analisa pada tahapan *failure mode and effect analysis* ini digunakan untuk menentukan *critical competencies* dalam menjalankan

*preventive maintenance*. *Critical competencies* inilah yang nantinya ditetapkan sebagai standart baku dalam strategi kompetensi sumber daya manusia dalam pelaksanaan *overall equipment efficiencies*.

### 3.3.3.1 Diagram Pareto

Untuk mengetahui dominan *critical parts* yang menyebabkan downtime maka akan digunakan analisa diagram Pareto. Data *downtime* periode tahun 2010 diambil dari data *historical computerized maintenance management system*.. Agar data sesuai dengan metode penelitian maka akan dilakukan pemilihan berdasarkan kompetensi mekanik dan elektrik. Berikut ini hasil diagram pareto.

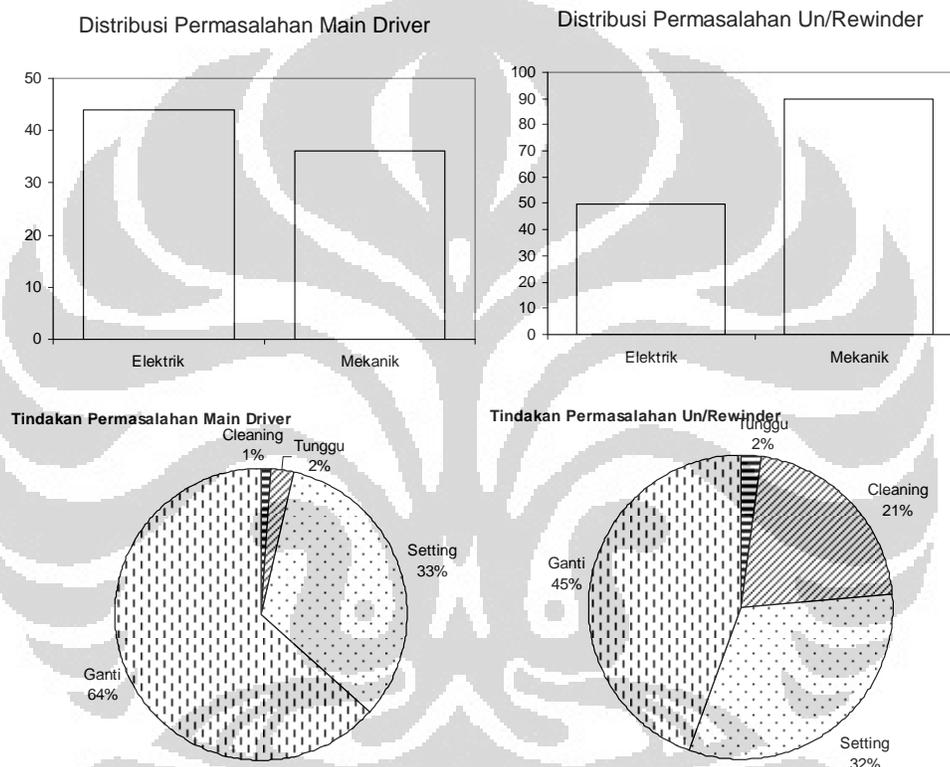


**Gambar 3.10** Diagram Pareto Downtime Per Group Part

Dari gambar 3.10 diatas ditunjukkan adanya kontribusi besar pada *main driver* dan *unwinder*. Sementara grup yang lain hanya memberikan kontribusi yang relatif sedikit. Sehingga selanjutnya ditetapkan 2 parts tersebut untuk dilakukan analisa lebih lanjut. Berdasarkan karakteristik permasalahan parts yang hampir mirip adalah *unwinder* dan *rewinder*, sehingga *rewinder* disertakan juga dalam analisa.

Dalam kaitannya dengan permasalahan yang ada, maka dilakukan analisa berdasarkan tindakan-tindakan yang terkait pada kompetensinya. Gambaran distribusi permasalahan berdasarkan *critical parts* dapat dilihat pada gambar 3.12. Masalah-masalah elektrik pada *main driver* didominasi oleh penggantian *part* dan *setting part* yang ada di *main driver*. Tindakan ganti *part* juga muncul bahkan

mendominasi pada permasalahan mekanik (63.4%), yang kemudian diikuti *setting part* (32.9%). Tindakan tunggu *part* dan *cleaning* menunjukkan nilai yang rendah. Gambar 3.11 akan menjelaskan permasalahan yang terjadi pada *unwinder* dan *rewinder*. Berbeda dengan *main driver*, pada grup *part* ini permasalahan yang terjadi di dominasi oleh mekanik. Ganti *part* secara total menempati posisi terbesar yaitu 44.3%, kemudian diikuti *setting* 32.1% dan *cleaning* 21.4%. Tindakan tunggu *part* menunjukkan angka yang lebih kecil.



**Gambar 3.11** Distribusi Permasalahan Berdasarkan *Critical Parts*

Berdasarkan pada gambaran 3.11 dapat disimpulkan bahwa permasalahan mekanik dan elektrik mempunyai proporsi yang hampir sama dimana tindakan perbaikan yang diperlukan adalah mengganti part, setting dan cleaning pada main *un/rewinder*.

Untuk mengetahui lebih jauh permasalahan-permasalahan diatas maka diperlukan analisa berikutnya yaitu *fault tree analysis*.



7. Alat ukur tidak ada
8. Indikator tidak ada
9. *Setting* tidak standar
10. Kualitas *part* rendah
11. Salah ambil *part*

Kemudian akan dilakukan pemilahan kegagalan mana saja yang berhubungan dengan kompetensi SDM dengan menggunakan metoda wawancara, berikut ini hasil pemilahan yang telah dilakukan:

**Table 3.4** Tabel Pemilahan Hubungan Kegagalan dengan Kompetensi

No	Kegagalan	Kategori	Keterangan
1	Tidak ada acuan waktu penggantian	Kompetensi	Tidak ada acuan di Manual, perlu pengenalan karakteristik parts
2	<i>PM</i> tidak sesuai jadwal	Non Kompetensi	Pelaksanaan jadwal <i>PM</i> adalah berdasarkan keputusan
3	<i>Check points PM</i> tidak dilakukan lengkap	Kompetensi	Keterbatasan pengetahuan teknisi untuk menjalankan <i>PM</i>
4	Tidak mendapatkan pelatihan yang cukup	Kompetensi	Teknisi hanya mendapatkan pengetahuan informal dari rekan atau atasannya.
5	<i>Parts</i> terbuka	Kompetensi	Teknisi tidak memahami karakteristik parts
6	<i>Human Error</i>	Kompetensi	Lupa ataupun teledor
7	Alat ukur tidak ada	Kompetensi	Tidak ada alat ukur yang sesuai, perlu pengenalan karakteristik parts.
8	Indikator tidak ada	Kompetensi	Tidak ada indikator yang dapat membantu baik berupa alat atau panduan di manual, perlu pengenalan karakteristik <i>parts</i> .
9	<i>Setting</i> tidak standar	Kompetensi	Teknisi tidak memahami karakteristik <i>parts</i>
10	Kualitas part rendah	Kompetensi	Teknisi tidak mengenali karakteristik <i>parts</i>
11	Salah ambil <i>parts</i>	Kompetensi	Teknisi tidak mengenali karakteristik <i>parts</i>

Dari tabel diatas dapat dinyatakan bahwa kegagalan hampir seluruhnya disebabkan oleh kompetensi sumber daya manusia.

Berdasarkan identifikasi kegagalan-kegagalan yang disebabkan oleh *breakdown parts* yang ada maka perlu menganalisa lebih lanjut tingkat keparahan termasuk kemungkinannya bila kegagalan tersebut benar terjadi.

### 3.3.3.3 Failure Mode and Effect Analysis

Dengan menggunakan alat *failure mode and effect analysis*, tabel dirancang khusus oleh tim engineering PT AFI dengan fokus mengidentifikasi model potensi kegagalan *main driver* dan *un/rewinder*, kemudian bagaimana mekanisme kegagalan dan efeknya bila kegagalan itu terjadi. Dalam menentukan *Risk Probability Number*-nya ditetapkan juga faktor *Occurancy*, *Severity* dan *Detection*. Berikut adalah tingkatan-tingkatan faktor yang telah ditetapkan untuk melakukan analisa pada tabel 3.4, 3.5 dan 3.6:

#### 1. Tingkat Kejadian (*Occurancy*)

**Table 3.5** Tabel Tingkat Kejadian

Tingkatan	Artinya
4	Terjadi seminggu sekali
3	Terjadi sebulan sekali
2	Terjadi setengah tahun sekali
1	Terjadi satu tahun sekali

#### 2. Tingkat Keparahan (*Severity*)

**Table 3.6** Tabel Tingkat Keparahan

Tingkatan	Artinya
10	Mesin mati total (lebih dari 48 jam)
7	Mesin mati antara 16 - 48 jam
5	Mesin mati antara 8 -16 jam
3	Mesin mati antara 4 - 8 jam
1	Mesin mati sampai dengan 4 jam

#### 3. Tingkat Pendeteksian (*Detection*)

**Table 3.7** Tabel Tingkat Pendeteksian

Tingkatan	Artinya
10	Tidak tersedia di manual dan alat ukur
7	Bisa ditentukan berdasarkan pengalaman
5	Diukur tapi dengan alat ukur tertentu
1	Diukur dengan mudah dan bisa secara visual

Pada tabel 3.4 diberikan gambaran tentang banyaknya kejadian downtime. Nilai tertinggi adalah 4 untuk mewakili downtime yang terjadi kurang dari

seminggu sekali, selanjutnya 3 untuk mewakili downtime yang terjadi dalam jangka waktu sebulan sekali, 2 untuk mewakili kejadian 6 bulan sekali dan 1 untuk mewakili kejadian setiap setahun sekali. Demikian halnya pada tabel 3.5 dan 3.6 yang memberikan tingkatan untuk keparahan dan pendeteksian. Angka tertinggi memberikan penilaian yang buruk dalam down time.

Dengan menggunakan faktor-faktor diatas, dibuatlah analisa *failure mode and effect analysis* dengan hasil pada tabel sebagai berikut:

**Table 3.8** Tabel *Failure Mode and Effect Analysis*

No	Item/identitas fungsi	Model potensi kegagalan	Mekanisme kegagalan (Penyebab)	Efek Kegagalan	Kejadian	Keparahan	Deteksi	RP N	Status/Rekomendasi
1	Motor Driven	Carbon bruss aus	Kotor	Motor mati	4	3	5	60	Kebersihan rutin
		Timing belt rusak	Umur ganti terlewati	Motor mati	3	3	7	45	Penggantian rutin
		Cooling Fan macet	Umur ganti terlewati	Motor mati	3	5	7	105	Penggantian rutin
		Van belt loss	Kotor	Motor mati	3	3	1	9	Kebersihan rutin
		Van belt putus	Tidak diperiksa	Motor mati	4	7	1	28	Pemeriksaan rutin
		Cooling Fan mati	Kotor	Motor mati	3	7	1	21	Kebersihan rutin
		Tension error	Setting tidak sesuai	Motor mati	4	10	10	400	Setting sesuai
		Gear box rusak	Pelumasan tidak sesuai	Motor mati	3	7	7	147	Pelumasan sesuai
		Tekanan angin drop	Umur ganti selang terlewati	Motor mati	2	7	7	98	Penggantian rutin
		Bearing aus	Pelumasan tidak sesuai	Motor mati	4	5	7	140	Pelumasan sesuai
2	Un/rewinder	Brake doll	Kotor	Motor mati	1	7	1	7	Kebersihan rutin
		motor trip	umur ganti part terlewati	Kualitas	3	5	7	105	Penggantian rutin
		control goyang	Kotor	Kualitas	3	7	7	147	Kebersihan rutin
		Baut lepas	kualitas part	Proses stop	1	7	5	35	Pemilihan part
		as kendor	Setting tidak sesuai	Kualitas	3	10	10	300	Setting sesuai
		bearing bunyi kasar	Pelumasan tidak sesuai	Proses stop	2	7	7	28	Pelumasan sesuai
		fitting rusak	Pelumasan tidak sesuai	Kualitas	4	5	7	140	Pelumasan sesuai
		contact power error	Tidak diperiksa	Proses stop	2	7	10	140	Pemeriksaan rutin
		nip roll tidak stabil	Kotor	Proses stop	2	7	1	14	Kebersihan rutin
		selenoid tidak normal	Tidak diperiksa	Kualitas	4	5	10	200	Pemeriksaan rutin
		gear box turet rusak	Tidak diperiksa	Kualitas	4	5	10	200	Pemeriksaan rutin
		breake doll	Kotor	Proses stop	2	7	1	14	Kebersihan rutin
		BF Cylinder goyang	Kotor	Kualitas	4	5	1	20	Kebersihan rutin
		Tension kendor	Kotor	Kualitas	4	5	1	20	Kebersihan rutin

Berdasarkan pada tabel 3.7 *failure mode and effect analysis* ini dapat dinyatakan bahwa rekomendasi dilihat dari angka *RPN* yang tertinggi berupa *setting* yang sesuai kemudian diikuti dengan pemeriksaan rutin.

Dalam melakukan *setting* atau pengaturan diperlukan kompetensi sehingga mampu menentukan tingkatan dalam pengendalian yang diperlukan saat

berhubungan dengan mesin. Sesuai dengan pengertiannya, pengaturan adalah salah satu dari serangkaian titik-titik pada skala atau dial yang bisa dipilih untuk mengontrol tingkat pada suhu, kecepatan, dan lain sebagainya dalam sebuah fungsi mesin (Kamus *thefreedictionary.com*).

Persyaratan serupa juga diperlukan pada saat melakukan pemeriksaan rutin. Berdasarkan pada *checklist preventive maintenance* diperlukan pengenalan karakteristik parts diperlukan dalam menjalankan checklist tersebut.

### 3.3.3.4 Gap Analysis

Pada tahapan ini dilakukan perbandingan antara kompetensi sumber daya manusia yang telah ditetapkan dengan rekomendasi kebutuhan untuk melakukan tindakan perawatan yang ada. Pada permasalahan-permasalahan yang ditemukan dilakukan pengidentifikasian kompetensi apa saja yang diperlukan. Berdasarkan pada tabel 3.3 pada halaman sebelumnya, dilakukan analisa lebih dalam terhadap kesesuaian pada skill matrix kompetensi yang ditetapkan. Tabel berikut adalah hasil analisa yang dilakukan:

**Tabel 3.9** Tabel Identifikasi Kompetensi Berdasarkan Kegagalan

No	Kegagalan	Akar Permasalahan	Kompetensi Yang Diperlukan
1	Tidak ada acuan waktu penggantian	Tidak ada acuan di Manual, perlu pengenalan karakteristik parts	Pengetahuan berdasarkan buku manual atau prosedur terkait
3	<i>Check points PM</i> tidak dilakukan lengkap	Keterbatasan pengetahuan teknisi untuk menjalankan <i>PM</i>	Pengetahuan tentang perawatan
4	Tidak mendapatkan pelatihan yang cukup	Teknisi hanya mendapatkan pengetahuan informal dari rekan atau atasannya.	Pengetahuan dan teknik perawatan
5	<i>Parts</i> terbuka	Teknisi tidak memahami karakteristik parts	Pengetahuan Karakteristik Parts
6	<i>Human Error</i>	Lupa ataupun teledor	Penguasaan prosedur kerja perawatan
7	Alat ukur tidak ada	Tidak ada alat ukur yang sesuai, perlu pengenalan karakteristik parts.	Penggunaan alat ukur
8	Indikator tidak ada	Tidak ada indikator yang dapat membantu baik berupa alat atau panduan di manual, perlu pengenalan karakteristik <i>parts</i> .	Penguasaan karakteristik parts
9	<i>Setting</i> tidak standar	Teknisi tidak memahami karakteristik <i>parts</i>	Penguasaan teknik pengaturan terhadap Karakteristik Parts
10	Kualitas part rendah	Teknisi tidak mengenali karakteristik <i>parts</i>	Penguasaan karakteristik parts
11	Salah ambil <i>parts</i>	Teknisi tidak mengenali karakteristik <i>parts</i>	Pengenalan dan Pengetahuan Karakteristik Parts

Dari hasil analisa dilakukan perbandingan antara kompetensi yang saat ini ditetapkan dengan kebutuhan sebenarnya. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara kompetensi saat ini dengan kebutuhan sebenarnya:

**Table 3.10** Perbandingan antara kompetensi saat ini dan kebutuhan sebenarnya

Saat Ini	Kebutuhan Sebenarnya
Elektrik - Perancangan - Gambar teknik - Pabrikasi - Perakitan - Pemasangan - Leveling - Rekondisi - Troubleshooting	Elektrik berdasarkan permasalahan: - Kesehatan dan keselamatan kerja - Interpretasi gambar teknik - Penggunaan perkakas dan gawai ukur - Pengetahuan tentang penggerak, transmisi dan penhubung mekanis - Pengetahuan tentang sistem pneumatik - Pengetahuan tentang pelumasan mesin - Pengetahuan tentang cooling system - Standar kebersihan dan pemeriksaan rutin
Mekanik - Perancangan - Gambar teknik - Pabrikasi - Perakitan - Pemasangan - Leveling - Rekondisi - Troubleshooting	Mekanik berdasarkan permasalahan yang ada: - Bongkar dan pasang mekanisme mesin - Merawat sistem-sistem hidrolis - Merawat sistem-sistem pneumatik - Pekerjaan besi/baja dengan tangan ataupun alat lainnya - Menjalankan fungsi perawatan dan perbaikan - Mampu menyelesaikan tugas sesuai check list - Standar kebersihan dan pemeriksaan rutin

Penetapan spesifikasi yang tidak khusus memberikan ketidakjelasan terhadap kompetensi yang seharusnya diperlukan dalam melakukan perawatan atau pemeliharaan terhadap *main driver* dan *un/rewinder*. Berangkat dari keadaan ini selanjutnya melakukan tindakan perbaikan dengan menjalankan tahapan *Improve*.

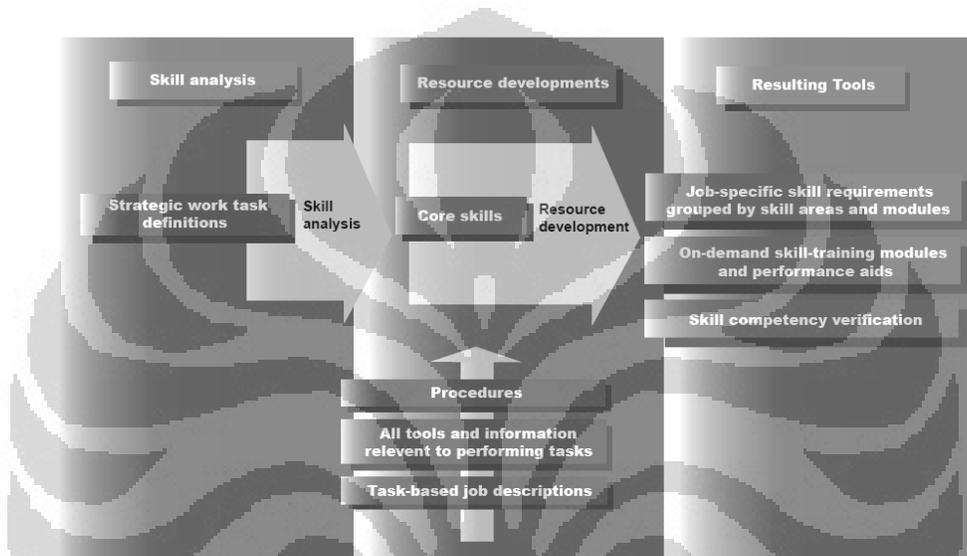
### 3.3.4 *Improve*

Pada tahapan *Improve* ini akan dilakukan penetapan perbaikan-perbaikan dengan berdasarkan pada analisa yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Perbaikan yang ditetapkan dengan merumuskan suatu strategi tentang kompetensi yang dibutuhkan dalam melakukan perawatan pada *main driver* dan *un/rewinder*.

*Core competencies* yang dibutuhkan adalah untuk melakukan pengaturan dan pemeriksaan terhadap *part-part* yang terkait dengan group ini.

### 3.3.4.1 Kompetensi Kunci

Untuk menetapkan kompetensi penulis merujuk pada sebuah artikel mengenai kompetensi dalam perawatan dimana akan menggunakan skema sebagai berikut (Danielle, 2002):



**Gambar 3.13** *Skill Analysis and Knowledge Management*

Berdasarkan skema pada gambar 3.13 diatas, untuk menetapkan *core skills* perlu ditetapkan terlebih dahulu definisi tugas-tugas strategi yang harus dilakukan dalam melakukan pengaturan dan pemeriksaan pada *main driver* dan *un/rewinder*. Berdasarkan pada literatur yang sama maka *skills* atau *competencies* yang diperlukan adalah kemampuan-kemampuan untuk menguasai serangkaian bagian-bagian dari sebuah skala ataupun *dial* dalam usaha mengendalikan tingkatan baik suhu, kecepatan, ataupun lainnya sehingga mesin beroperasi normal sesuai dengan kapasitasnya. Selain itu diperlukan pengenalan yang dalam pada *part-part* ataupun sistem yang terkait sehingga pada saat melakukan pemeriksaan dalam program *preventive maintenance* dilakukan secara menyeluruh.

### 3.3.4.2 Strategi Kompetensi SDM

Setelah mendefinisikan tugas-tugas strategi yaitu kemampuan *setting* dan *familiarisasi part-part* yang sesuai dalam pemeriksaan, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan *core skills*. Merujuk pada *standard competencies* yang ditetapkan oleh Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral - Direktorat Jenderal Listrik Dan Pemanfaatan Energi (2004) dan *Oklahoma Department of Career and Technology Education (2007)* berikut ini analisa skill untuk menetapkan kompetensi SDM yang diperlukan dalam *Preventive Maintenance*:

**Table 3.11** Analisa Skill

Kompetensi	Definisi tugas strategi	Analisa Skill	Skill Utama	Sumber Pengembangan			
				Persyaratan Skill	Pelatihan yang dibutuhkan	Verifikasi Kompetensi	Penanggung Jawab
Elektrik	Keselamatan Kerja Perawatan rutin untuk kebersihan dan pengaturan unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pengenalan bahaya dan resiko dan pengendaliannya.</li> <li>•Pengetahuan karakteristik parts.</li> <li>•Pengenalan dan tindakan dalam perawatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kesehatan dan keselamatan kerja Interpretasi.</li> <li>•Gambar teknik.</li> <li>•Penggunaan perkakas dan gawai ukur.</li> <li>•Pengetahuan tentang penggerak, transmisi dan penghubung mekanis.</li> <li>•Pengetahuan tentang pneumatik.</li> <li>•Pengetahuan tentang pelumasan mesin.</li> <li>•Pengetahuan tentang cooling system.</li> <li>•Pengetahuan tentang standar kebersihan dan pemeriksaan rutin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Min. SMK Elektrik</li> <li>- Masa percobaan 3 bulan</li> <li>- Program pengenalan 1 bulan</li> <li>program PM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengenalan K3</li> <li>- Pelatihan pengenalan dan pengendalian bahaya dan resiko</li> <li>- Pelatihan perawatan dan kebersihan rutin</li> <li>- Pelatihan karakteristik parts</li> <li>- Pelatihan trouble shooting</li> </ul>	Tingkat Unjuk Kerja I: 1. Melakukan proses sederhana dan telah ditentukan. 2. Menilai mutu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Tingkat Unjuk Kerja II: 1. Mengelola dan mengorganisasi proses. 2. Menentukan kriteria penilaian terhadap suatu proses/kriteria evaluasi terhadap suatu proses. Tingkat Unjuk Kerja III: 1. Menentukan prinsip dasar dan proses. 2. Mengevaluasi dan mengubah bentuk/membentuk ulang proses. 3. Menentukan kriteria untuk mengevaluasi/peilaian proses.	Departemen Manager
Mekanik	Keselamatan Kerja Perawatan rutin untuk kebersihan dan penggantian parts		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bongkar dan pasang mekanisme mesin.</li> <li>•Merawat sistem-sistem hidrolis.</li> <li>•Merawat sistem-sistem pneumatik.</li> <li>•Pekerjaan metal dengan tangan atau alat.</li> <li>•Menjalankan fungsi perawatan dan perbaikan.</li> <li>•Mampu menyelesaikan tugas sesuai check list.</li> <li>•Standar kebersihan dan pemeriksaan rutin</li> </ul>				

Pada Tabel 3.10 di atas berisi tentang kompetensi kunci dengan definisi tugas strategisnya. Berdasarkan pada definisi tersebut dilakukan analisa mengenai skill yang dibutuhkan hingga bisa ditetapkan skills utama yang diperlukan. Berangkat dari skills utama ini ditetapkanlah pengembangan sumber daya yang diperlukan yaitu dengan menetapkan *job* spesifikasi, *training* yang diperlukan hingga verifikasi pemenuhannya. Verifikasi dimaksudkan untuk mengukur pencapaian kompetensi dimana dengan pembuktian adanya kemampuan untuk (Dirjen Listrik dan Energi, 2004):

1. Memperagakan/mendemonstrasikan unjuk kerja yang konsisten untuk setiap elemen kompetensi
2. Memenuhi kriteria unjuk kerja setiap elemen kompetensi dengan mempergunakan teknik, prosedur, informasi dan sumber daya yang tersedia di tempat kerja
3. Memperagakan/mendemonstrasikan pemahaman atas pengetahuan dan ketrampilan pendukung pada kompetensi yang ditetapkan.

Penetapan pihak yang bertanggung jawab terhadap terlaksananya pencapaian kompetensi menjadi sangat penting. Pihak yang bertanggung jawab adalah Departemen Manager, karena selain sebagai pihak yang paling berkepentingan juga dianggap paling mampu bertindak obyektif.

Penetapan skills utama inilah yang akan mempertemukan antara permasalahan yang ada dengan tindakan yang harus diambil untuk menyelesaikan permasalahan. Untuk menjaga konsistensi dari pelaksanaan tahapan-tahapan yang sudah dilakukan maka harus dibakukan dengan menjalankan tahapan terakhir yaitu tahapan *Control*.

### 3.3.5 Control

Setelah menetapkan kompetensi kunci yang diperlukan dengan menetapkan job spesifikasi, pelatihan dan proses verifikasi maka selanjutnya adalah dengan mengendalikan hasil perbaikan sehingga mampu memberikan

hasil yang konsisten. Tahapan ini dinamakan fase *control*. Tujuan pada tahapan ini adalah melakukan standarisasi dalam pelaksanaan perbaikan.

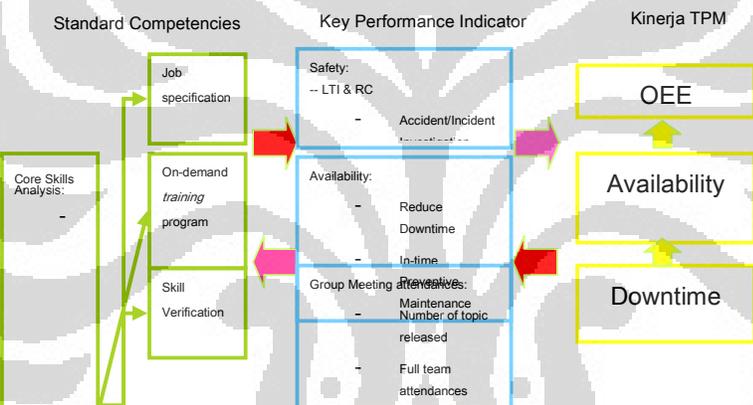
Setelah menetapkan *core competencies* kemudian dibentuk rumusan *key performance indicator (KPI)* untuk menetapkan adanya parameter yang bisa diukur sehingga dapat memastikan perbaikan yang telah dilakukan telah ada hasilnya. Perbandingan antara kinerja maintenance saat ini dengan kinerja sesudah perbaikan harus dilakukan untuk mengevaluasi dampak strategi yang telah diterapkan pada TPM (Ahuja, 2008). *KPI* ini ditetapkan dengan merujuk pada *core competencies* dan berkaitan dengan keberhasilan melakukan *PM* dimana nantinya turut andil dalam peningkatan *OEE*. Hasilnya harus dikomunikasikan kepada karyawan sehingga mereka dapat meningkatkan kepuasan, motivasi dan menambah keterlibatannya, termasuk memberikan kontribusi pada masa depan perusahaan.

*Key Performance Indicator* yang disarankan meliputi 3 aspek: *safety, availability dan group meeting*. Pada *key performance indicator safety* bisa ditetapkan dengan standar *ILO (International Labour Organization)* yaitu tingkat kecelakaan *lost time injury* dan *recordable case*. Sementara untuk *availability* adalah dengan menurunkan *downtime* sehingga bisa meningkatkan *part throughput* dimana akan memberikan kontribusi *availability* yang akan mendukung kinerja *overall equipment efficiencies*. *Key Performance Indicator* dapat juga dengan menjalankan *prevebtive maintenance* dengan pelaksanaan lebih singkat dari waktu yang telah ditetapkan. Dengan kondisi ini sangat memungkinkan terjadi peningkatan *availability*.

*Key Performance Indicator* terakhir adalah *group meeting*, pada *key performance indicator* ini lebih menekankan pada jalinan komunikasi antara *personnel* sehingga akan terjadi tambahan *learning session* antar tim dan *transfer knowledge* pada sesama *level* dan juga meningkatkan koordinasi dalam tim itu sendiri.

Tahapan-tahapan inilah yang dirumuskan menjadi sebuah strategi yang bisa menghubungkan antara kompetensi dengan kinerja *overall equipment efficiencies*.

Peningkatan kinerja *overall equipment efficiencies* merupakan ukuran nyata tercapainya keberhasilan dalam penerapan program *total productive maintenance*. Pada Gambar 3.14 di bawah digambarkan bagaimana aliran tahapan dalam menjalankan strategi kompetensi. Diawali dengan menetapkan *core skills* untuk menghadapi permasalahan *elektrik* dan *mekanik* kemudian dilanjutkan dengan penetapan job spesifikasi, pelatihan yang dibutuhkan hingga tahapan verifikasi untuk memastikan kebutuhannya. Untuk menjaga konsistensi dari pelaksanaan tahapan tersebut ditetapkan *key performance indicator* agar dapat dilakukan evaluasi terhadap pencapaian yang telah dicapai terhadap target tujuan dengan pengukuran kinerja *total productive maintenance* yaitu tingkat *overall equipment efficiencies*, *availability* dan *downtime*.



*Six Sigma Metodologi* telah digunakan untuk merumuskan sebuah strategi kompetensi sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam menangani permasalahan yang muncul dalam program *preventive maintenance*. Kemudian analisa penggunaan metode ini akan dijabarkan pada Bab IV.

**Gambar 3.14** Strategi Kompetensi SDM dalam Peningkatan TPM

## BAB 4

### ANALISA PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai analisa dari pengolahan data yang telah dilakukan.

#### 4.1 Analisa Metode *Six Sigma Maintenance*

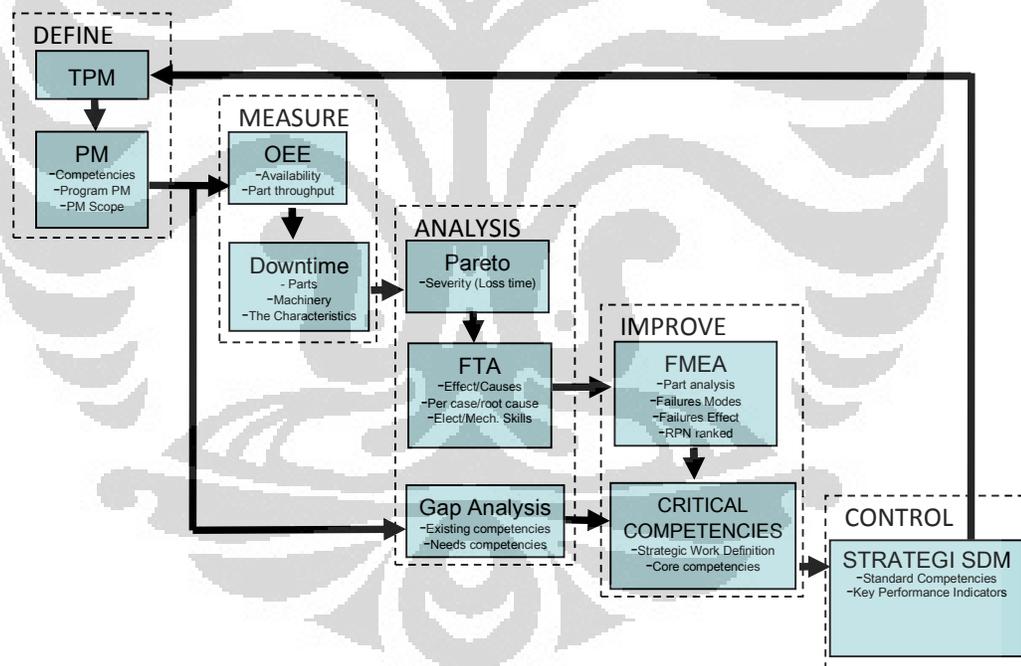
Penggunaan metode *six sigma maintenance* dapat digunakan dalam merumuskan suatu strategi dalam hal ini strategi kompetensi yang dihubungkan dengan penerapan *total productive maintenance* (Thomas, 2008). Pada gambar 4.1 menunjukkan tahapan-tahapan penelitian yang menggunakan pendekatan *problem solving six sigma maintenance* yang dilakukan di PT AFI. Tahapan *Define* dilakukan dengan pengambilan *data-data* yang relevan mengenai kebijakan perusahaan terhadap penerapan *total productive maintenance*, kemampuan yang ada dan program-program *preventive maintenance* seperti tahapan yang terkait dengan *total productive maintenance*, rekaman data dari *computerized maintenance management system* tentang *downtime*, *parts*, tindakan *preventive maintenance* dan jadwal *preventive maintenance*. Pada tahapan ini juga mendefinisikan permasalahan yang terjadi sehingga diketahui adanya perbedaan antara tujuan dan pencapaian. Didasarkan dari analisa sebelumnya pada tahap *define* maka selanjutnya akan dilakukan tahapan *measure*.

Pada tahapan *measure* dilakukan pengukuran terhadap data-data yang telah diperoleh. Tujuan pengukuran adalah menentukan bahwa data-data yang digunakan adalah data yang bisa dipercaya dan yang didasarkan pada kenyataan. Berdasarkan *data downtime* dilakukan pengukuran *part throughput* untuk mengetahui kontribusi waktu yang tersedia antara *part-part* terhadap kinerja *availability*.

Melanjutkan tahapan berikutnya adalah *analysis* dimana data *downtime* dan kegiatan *preventive maintenance* dianalisa untuk mendapatkan permasalahan-permasalahan yang terkait dengan *total productive maintenance*. Kinerja *part throughput* dan *overall equipment efficiencies* diuji hubungannya, hal ini

diperlukan untuk memastikan bahwa data downtime memang berhubungan dengan OEE. Hasil uji hipotesa menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat antara *overall equipment efficiencies* dan *part throughput* dimana P Value lebih dari 0.05. Sehingga penggunaan data bisa dilanjutkan sebagai dasar penelitian.

Hasil analisa *fault tree analysis* menyatakan permasalahan *downtime* adalah akibat-akibat dari 10 kesalahan, dimana 9 diantaranya terkait dengan masalah kompetensi. Dari *fault tree analysis* ini kemudian dilakukan analisa permasalahan lanjutan untuk mengetahui keparahan bila kesalahan tersebut menjadi kegagalan. Model Analisa yang digunakan adalah FMEA dimana analisa ini melibatkan tim preventive maintenance dengan mengacu pada kompetensi elektrik dan mekanik. Ada dua pokok permasalahan yang ditemukan yaitu kompetensi melakukan pengaturan dan pemeriksaan rutin.



**Gambar 4.1** Six Sigma Maintenance untuk Strategi Kompetensi SDM

Untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut ditetapkanlah *core competencies* dengan analisa *skills*. Dari analisa *skills* ini ditemukan perlunya pendefinisian spesifikasi-spesifikasi untuk tugas yang khusus, daftar pelatihan yang diperlukan hingga bagaimana

verifikasi pencapaian kemampuan yang distandarkan. Untuk memastikan pelaksanaannya maka ditetapkan key performance indicators untuk memastikan penurunan *downtime* dan pencapaian *overall equipment efficiencies* sesuai dengan yang diharapkan sebagai tolak ukur keberhasilan *total productive maintenance*.

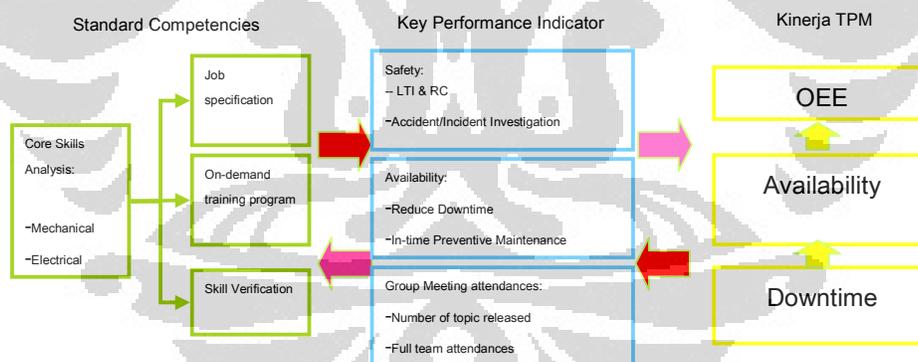
Keutamaan dalam menggunakan *six sigma* adalah melibatkan parameter-parameter kunci mulai dari awal proses hingga akhir proses. Bermula dari *part-part* yang harus didefinisikan perannya apakah part tersebut termasuk kritikal atau tidak. Kemudian dilanjutkan lagi pada proses penggunaannya, dimana dapat ditentukan peran *personel* yang terkait terhadap *part-part* yang ada, hingga hasil dari *part-part* tersebut bisa dihitung kinerjanya. Keuntungan berikutnya adalah secara simultan mengidentifikasi pokok persoalan *preventive maintenance* sekaligus mendefinisikannya sebagai tugas-tugas strategis yang selanjutnya ditetapkan sebagai kritikal kompetensi atas kinerja *downtime* yang terkait.

Sementara untuk kelemahan atau kerugian yang ditemukan adalah karena tahapan-tahapan dalam metodologi ini adalah satu kesatuan maka harus dilakukan pengulangan siklus DMAIC bila bermaksud menambahkan faktor-faktor kunci lain, seperti peraturan, latar belakang pendidikan, dan sebagainya. Keterbatasan lingkup penelitian pada tim *preventive maintenance* juga memberikan batasan terhadap penerapan *autonomous maintenance* sehingga strategi kompetensi untuk *total productive maintenance* tidak menyentuh departemen terkait seperti produksi. Mengkaitkan permasalahan-permasalahan kompetensi yang ditemukan pada tim *preventive maintenance* dengan tujuan dan fungsi *autonomous maintenance* dapat dijadikan sebagai alternatif solusi pemilahan kemampuan dasar dari mekanik dan elektrik. Tentu saja sebuah penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk memastikan keberhasilannya.

#### **4.2 Analisa Strategi Kompetensi SDM**

Adanya perbedaan yang terjadi pada kompensasi yang telah ditetapkan dengan kebutuhan kompetensi untuk menghadapi permasalahan yang terjadi dan akan menjadi indikasi awal. Penggunaan *SSM* dengan menetapkan *core skills* pada kegagalan di *main driven* dan *un/rewinder* membuktikan kompetensi saat ini masih belum sesuai. *Skills analysis* yang telah dilakukan harus menetapkan *job specification*, *training on-demand* telah merumuskan secara khusus kompetensi apa saja yang dibutuhkan. Dengan menjaga dan meningkatkan kompetensi diharapkan adanya pengukuran untuk memastikan peningkatan yang telah dilakukan.

Penetapan *job* spesifikasi tergantung pada kebutuhan dari operasi dimana pengetahuan-pengetahuan yang cukup harus dipenuhi dalam menangani karakteristik parts dan diperlukan pelatihan-pelatihan agar lebih mengetahui *job specification*, sehingga sumber daya manusia mempunyai keahlian yang cukup dalam melakukan *preventive maintenance* terutama pengaturan dan pemeriksaan rutin. Pada gambar 4.2 menunjukkan strategi kompetensi yang dihasilkan sebagai hasil penelitian.



**Gambar 4.2** Strategi Kompetensi SDM untuk Peningkatan TPM

Faktor-faktor kunci keberhasilan yang dibutuhkan untuk menyusun rancangan strategi kompetensi sumber daya manusia yang akan menunjang pelaksanaan kesuksesan program *total productive maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik *critical parts*

Penetapan *critical parts* harus ditetapkan agar bisa menentukan spesifikasi apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan *preventive maintenance*. Pengenalan secara khusus terhadap *main driver* dan *unwinder* akan memberikan pengetahuan yang cukup sehingga mendorong sumber daya manusia menjalankan tugas lebih tepat dan cepat. Pengenalan ini harus dilakukan perusahaan terhadap team baik yang telah ada maupun terhadap team yang terbaru.

## 2. Kompetensi mekanik dan elektrik yang terkait dengan *critical parts*

Kekhususan standar kompetensi yang ada dalam *preventive maintenance* diperlukan, sehingga referensi kompetensi yang ada kemudian dihubungkan dengan permasalahan yang terkait dengan *critical part* yang telah ditetapkan. Kompetensi yang ditetapkan harus mampu mengandung permasalahan-permasalahan yang ada pada *main driver* dan *unwinder* baik elektrik maupun mekanik. Pada penelitian ini berhasil ditetapkan secara khusus kompetensi *elektrik* dan *mekanik* apa saja yang dibutuhkan.

## 3. Parameter kunci untuk menyusun *key performance indicator*.

Menetapkan parameter kunci untuk ditetapkan sebagai *key performance indicator* dimaksudkan untuk arahan dalam mencapai tingkat penerapan *total productive maintenance* yang diharapkan. Parameter kunci ini harus berhubungan dengan karakter *parts* dan kompetensi terkait sehingga bisa menurunkan *downtime* yang kemudian bisa meningkatkan *Availability* dan *overall equipment efficiencies*

### 4.3 Analisa SWOT Strategi Kompetensi SDM terhadap Penerapan TPM

Analisa SWOT dilakukan terhadap strategi kompetensi sumber daya manusia. Analisa ini dimaksudkan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang menjadi kekuatan (*Strength*), kelemahan (*Weakness*), peluang (*Opportunities*) dan ancaman (*Threat*) yang mungkin terjadi dalam mencapai tujuan. Untuk keperluan tersebut dilakukan pertimbangan aspek-aspek internal maupun internal. Aspek

*internal* adalah menganalisa kekuatan dan kelemahan yang terjadi, kemudian aspek *eksternalnya* adalah kesempatan dan juga ancaman yang mungkin dihadapi.

**Tabel 4.1** Matrik SWOT

Analisa SWOT		Analisa Internal	
		Kekuatan ( <i>Strengths</i> )	Kelemahan ( <i>Weaknesses</i> )
Analisa Eksternal	Peluang ( <i>Opportunities</i> )	<p><i>S-O-Strategies:</i> Bagaimana membangun strategi yang dapat menghubungkan TPM dengan Kompetensi SDM</p>	<p><i>W-O-Strategies:</i> Bagaimana menghilangkan kelemahan untuk mendapatkan peluang-peluang baru</p>
	Ancaman ( <i>Threats</i> )	<p><i>S-T-Strategies:</i> Bagaimana menggunakan kekuatan-kekuatan internal yang ada untuk bertahan dari ancaman</p>	<p><i>W-T-Strategies:</i> Bagaimana membuat strategi untuk menghindari kelemahan yang mungkin menjadi sasaran ancaman dari luar.</p>

Pada tabel 4.1 terlihat adanya dua bagian besar di sisi vertikal yaitu Analisa Internal dan sisi horisontal yaitu Analisa Eksternal. Analisa internal dilakukan mempertimbangkan faktor-faktor yang bisa dikendalikan oleh organisasi baik berupa kekuatan ataupun kelemahan. Kekuatan atau *strength* dari strategi kompetensi ini dibangun secara khusus atau *specific* dalam lingkup *preventive maintenance* yang terkait dengan *main driver* dan *unwinder*. Sehingga akan secara mudah memberikan petunjuk tugas-tugas dan pelatihan-pelatihan yang sesuai apa saja yang harus ditetapkan. Kekuatan yang kedua adalah strategi dibangun mampu memberikan target yang dapat diukur atau *tangible target*. Perbaikan harus bisa dilakukan dengan perbandingan sebelum dan sesudahnya. Sebagai saran misalnya penyelenggaraan program peningkatan kompetensi akan diukur dengan peningkatan kinerja *preventive maintenance* dimana ditetapkanlah target penurunan *downtime*. Dengan strategi ini kita bisa melakukan pengukuran tingkat keberhasilan dengan membandingkan sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan.

Kemudian untuk aspek internal yang kedua adalah *weakness* atau kelemahan. Aspek *internal* yang bisa menjadi kelemahan adalah perubahan-perubahan kebijakan manajemen yang mempengaruhi kebijakan-kebijakan sumber daya manusia pada penyelenggaraan *preventive maintenance*. Dengan perubahan konfigurasi tim, tingginya pertukaran karyawan ataupun kebijakan *outsourcing* akan memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap kinerja *preventive maintenance*. Masa *orientasi* karyawan baru termasuk pengenalan *parts* membutuhkan waktu yang tidak pendek, hal ini belum lagi ditambahkan dengan tingkat kemampuan masing-masing pekerja yang tidak sama. Kelemahan yang kedua dari strategi yang diterapkan adalah hanya fokus pada organisasi *preventive maintenance* saja dan tidak melibatkan organisasi *Autonomous Maintenance*. Memberikan pengetahuan yang dasar kepada operator mempunyai dampak positif terhadap kinerja peralatan. Sehingga akan lebih baik bila lingkup kompetensi mencakup pada kompetensi dasar *elektrik* dan *mekanik* yang harus dikuasai oleh para operator.

Selain aspek *internal* dievaluasi juga aspek *ekternal* yaitu peluang dan ancaman. Pada aspek peluang atau *opportunity*, rumusan yang lebih luas atau *borderless* memberikan wacana bahwa strategi kompetensi ini memungkinkan untuk diterapkan pada job spesifikasi yang lain tidak hanya terpancang pada *preventive maintenance* tapi dengan cakupan lebih luas lagi misalnya dalam tingkat *inter department*. Wacana ini tentu saja harus dengan menjalankan lagi tahapan-tahapan *DMAIC*. Peluang yang kedua adalah melanjutkan rumusan strategi tidak hanya pada pemenuhan kompetensi tapi hingga pada penghitungan nilai sumber daya manusia dengan menetapkan strategi *human capital*. Melihat sumber daya manusia tidak hanya sekedar komoditas tapi sebuah asset yang bernilai yang mendukung kebesaran perusahaan akan menimbulkan faktor-faktor yang dilakukan penelitian, misalnya faktor tempat kerja yang bisa membuat sumber daya manusia bertahan dan faktor tempat kerja yang terus berkontribusi pada kemajuan perusahaan.

Disisi yang lain dari peluang adalah ancaman atau kendala atau *Threats* yang mungkin dihadapi dari faktor eksternal. Strategi kompetensi yang ditetapkan

belum dilakukan penelitian keefektifannya sehingga tidak bisa ditetapkan ukuran waktu kapan target bisa dicapai. Penerapan strategi kompetensi hingga pencapaian target akan membutuhkan waktu karena kompetensi yang dicapai haruslah berdasarkan pada hasil-hasil kinerja setelah sumber daya manusia memenuhi job spesifikasi dan juga menerapkan pelatihan-pelatihan secara efektif di kegiatan *preventive maintenance*. *Time investment* atau waktu yang diinvestasikan pada masing-masing sumber daya manusia bisa ditentukan secara umum tapi tidak bisa secara khusus karena tergantung pada kemampuan individu. Sehingga ancaman yang lain adalah tidak bisa ditetapkan kapan bisa target bisa diperoleh atau *unspecified time*.

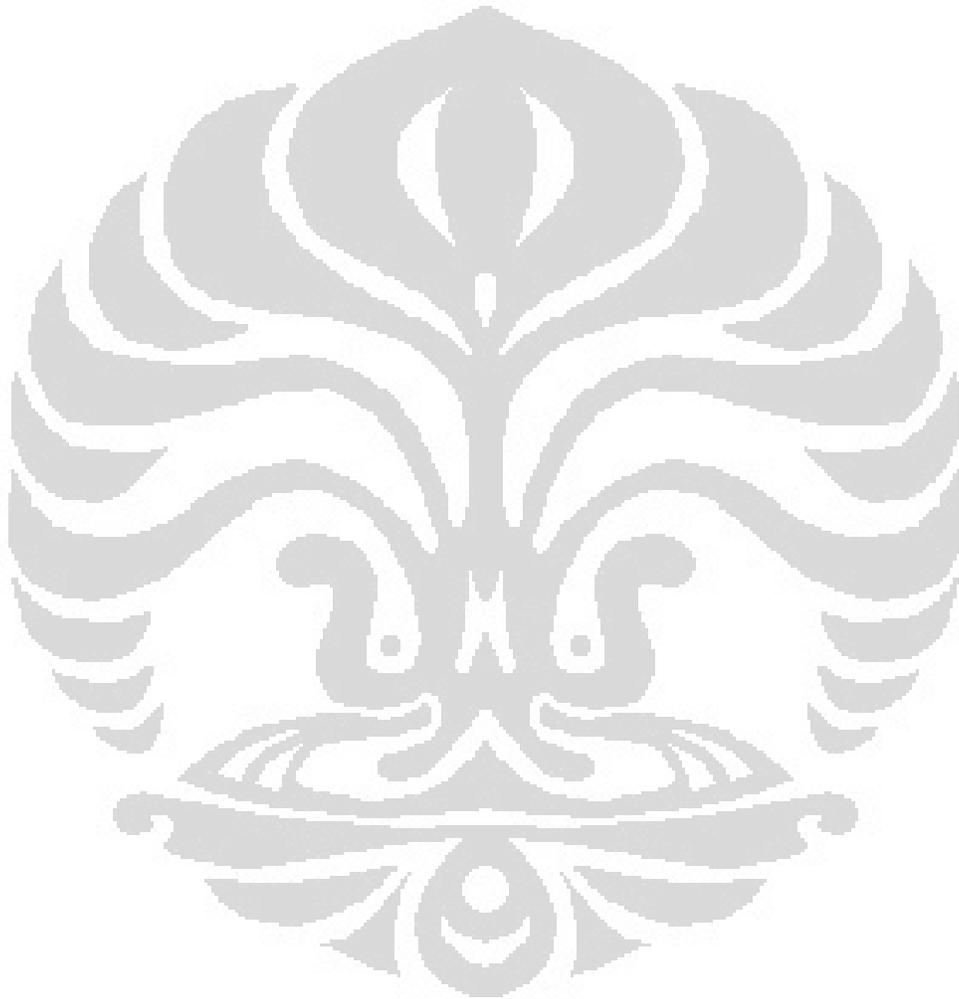
Dalam ringkasan hasil evaluasi dapat ditunjukkan pada tabel 4.2 Analisa SWOT dibawah.

**Tabel 4.2** Analisa SWOT

KEKUATAN - <i>STRENGTH</i>	KELEMAHAN - <i>WEAKNESS</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategi secara khusus ditetapkan pada part-part yang memberi pengaruh terhadap downtime</li> <li>- Ukuran keberhasilan dapat diukur dengan peningkatan OEE dan availability.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya perubahan kebijakan yang berdampak pada organisasi perawatan</li> <li>- Strategi yang dirancang masih terbatas pada lingkup PM dalam TPM.</li> </ul>
PELUANG - <i>OPPORTUNITIES</i>	ANCAMAN - <i>THREATS</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategi bisa dikembangkan tidak hanya pada tim <i>preventive maintenance</i></li> <li>- Cakupan SDM bisa dikembangkan pada <i>Human capital</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Butuh waktu yang harus diinvestasikan untuk mencapai tujuan</li> <li>- Batas waktu yang tidak bisa ditentukan karena keterbatasan lingkup penelitian</li> </ul>

Bertolak dari analisa SWOT ini timbul wacana akan penelitian lebih lanjut dengan melanjutkan formulasi berdasarkan pada kesempatan-kesempatan yang ada yaitu memperluas cakupan tidak hanya pada program *preventive maintenance* tapi hingga lintas departemen yang terhubung dengan *human capital* yang dapat memberikan suatu masukan untuk menjalankan *total productive maintenance*

yang direfleksikan dengan peningkatan *availability* dan *overall equipment efficiencies*.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa parts yang paling kritis dan memegang peranan sangat penting dalam proses produksi yaitu *main driver* dan *unwinder*. Ada hubungan kuat antara *OEE* dan *part throughput*. Berdasarkan data kompetensi elektrik lebih dominan daripada mekanik. Pendefinisian tugas-tugas strategis untuk menetapkan *job specification* dan kebutuhan *training* adalah dasar penentuan kompetensi kunci.

Pembatasan lingkup penelitian pada bagian Preventive Maintenance menjadikan tidak menyentuh permasalahan Autonomous Maintenance yang sebenarnya masuk dalam lingkup TPM. Sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan perbaikan yang optimal dalam penerapan TPM.

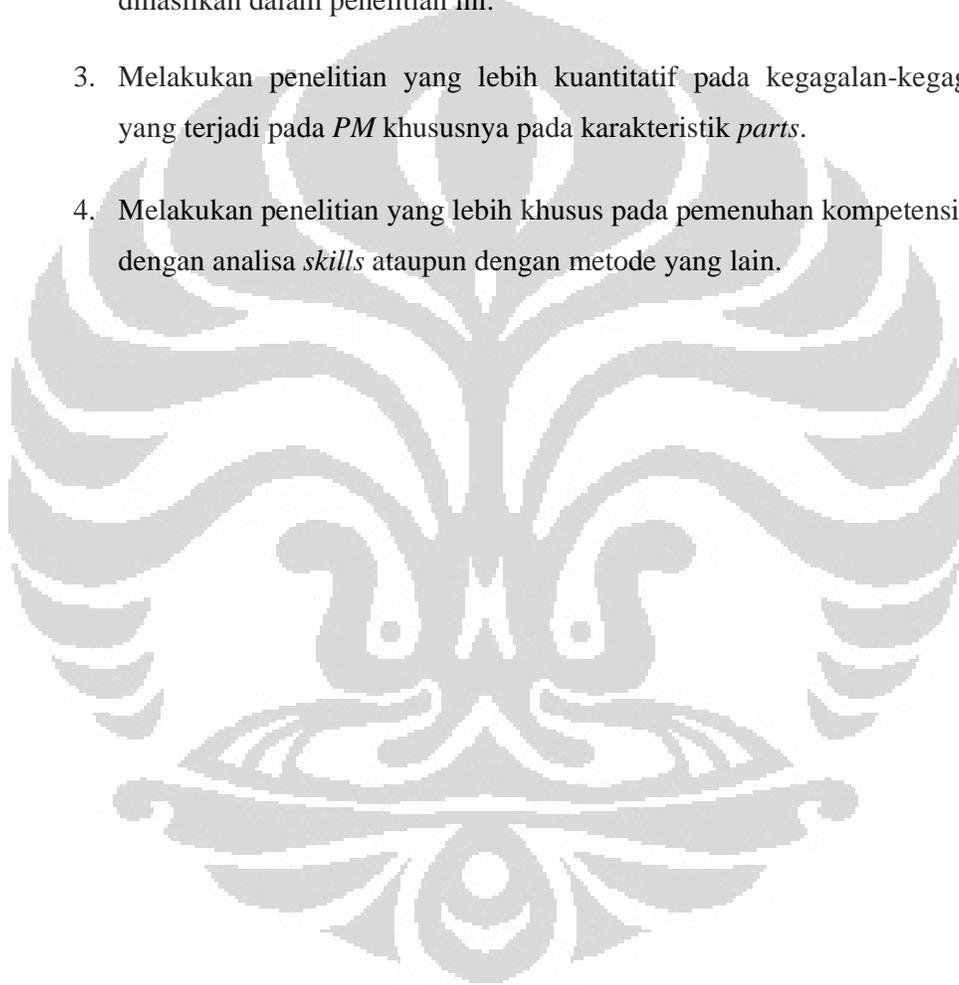
*Six Sigma Maitenance* bisa digunakan sebagai metodologi untuk merumuskan strategi kompetensi *SDM* dalam penerapan *TPM*. Langkah-langkah yang ada pada *Six Sigma Maintenance* memberikan bantuan teknis untuk menetapkan langkah-langkah lanjutan dalam merumuskan tujuan penulisan.

Hasil analisa SWOT memberikan masukan bahwa strategi kompetensi ini dapat diterapkan pada lingkup yang lebih luas dan tidak terbatas pada permasalahan kompetensi dalam usaha meningkatkan kinerja TPM. Pengembangan pada strategi *human capital* disarankan sebagai future research untuk memberikan masukan kepada perusahaan dimana kinerja TPM.

#### 5.2 Saran

Beberapa saran yang diberikan untuk membantu meningkatkan kinerja perusahaan dan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Meninjau ulang matrik kompetensi tim *Preventive Maintenance* untuk lebih menguasai karakteristik *Main Driver* dan *Unrewinder* terutama bagaimana melakukan *setting*, *cleaning* dan pemeriksaan rutin.
2. *Six Sigma Maintenance* dapat digunakan untuk melakukan penelitian permasalahan yang lebih khusus lagi misalnya penelitian pelaksanaan *PM* yang lebih efektif berdasarkan pelaksanaan kompetensi SDM yang telah dihasilkan dalam penelitian ini.
3. Melakukan penelitian yang lebih kuantitatif pada kegagalan-kegagalan yang terjadi pada *PM* khususnya pada karakteristik *parts*.
4. Melakukan penelitian yang lebih khusus pada pemenuhan kompetensi baik dengan analisa *skills* ataupun dengan metode yang lain.



## DAFTAR REFERENSI

- Ahuja, IPS, and Khamba, JS (2008), *Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry*, University College of Engineering, Punjabi University, Patiala, India, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14 No. 2, pp. 123-147,
- Ahuja, IPS, and Khamba, JS (2008), *Assesment of Contributions of Successful TPM Initiatives Towards Competitive Manufacturing*, University College of Engineering, Punjabi University, Patiala, India, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14 No. 2, pp. 123-147,
- Blanchard, B. S. (1997), *An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance In the Manufacturing Environment*, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 3 Issue 2 pp 69-80.
- Breyfogle, F.W. (1999), *Implementing Six Sigma, Smarter Solutions – Using Statistical Methods*, John Wiley & Sons, Chichester, New York, USA.
- Blanchard, B. S. (1997), *An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance In the Manufacturing Environment*, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 3 Issue 2 pp 69-80.
- Cooke, F. L. (2000), *Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organisational Barriers*, UMIST, Manchester, UK, *International Journal Quality & Reliability Management*, Vol.17 No. 9 pp 1003-1016
- Danielle Follete Inc (2002), *How strategic personnel development can reduce operations costs*, *Oil & Gas Journal* November 2002, USA.
- David, F. R. (2009), *Strategic Management, Concepts and Cases Twelve Edition*, Pearson International Edition, USA.

- François, M, Varnier C., Noureddine Z., *Maintenance Activities Scheduling Under Competencies Constraints*, IEEE International Conference on Service Systems and Service Management, France, IC SSSM'06.
- Jamasri (2005), *Layout Mata Kuliah Manajemen Perawatan*, Universitas Gajah Mada
- Nakajima, S. (1988), *Introduction to TPM*, Productivity Press Inc., Cambridge, MA.
- Oklahoma Department of Career and Technology Education (2007), Stillwater, Oklahoma, *industrial maintenance technology industrial maintenance mechanic skills standards od43901*.
- Oklahoma Department of Career and Technology Education (2007), Stillwater, Oklahoma, *industrial maintenance technology industrial maintenance electric skills standards od33201*.
- Patterson, J.W., Kennedy, W.J. and Fredendall, L.D. (1995), "Total productive maintenance is not for this company", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 36 No. 2, pp. 61-4.
- PL Clement (1993), *Fault Tree Analysis*, Sverdup, Massachusetts, USA.
- Purwanto, T. P. Zaki H. (2007), *Evaluasi Pelaksanaan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Malcolm Baldrige national Quality Award (MBNQA) di PT Suzuki International Plan Tambun I*, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta, *Jurnal Mesin dan Industri*, Voluem 4, Nomor 1 Edisi Januari 2007, ISSN 1693 – 704X hal 15-26
- Raouf, A. and Ben-Daya, M. (1995), "Total maintenance management: a Systematic approach", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 1 No. 1, pp. 6-14.
- Seng, O. Y., Jantan, M., Ramayah T. (2010), *Impelenting Total Productive Maintenance (TPM) In Malaysia Manufacturing Organisation: An Operational Strategy Study*, Universiti Sains Malaysia, Malaysia.

Setyowati, E. (2010), *Pengembangan SDM Berbasis Kompetensi – Solusi untuk Meningkatkan Kinerja Organisasi*, ITB, Bandung

Technical Education And Skills Development Authority, *Training Regulation Electrical Installation & Maintenance NC IV*, East Service Road, South Superhighway, Taguig City, Metro Manila, Philipine.

Thomas, A, Barton, R, and Byard P (2008), *Developing a Six Sigma maintenance model*, Cardiff University and Manufacturing Advisory Service, Waterton Centre, Bridgend, UK, *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Vol. 14 No. 3, pp. 262-271

