

**PERANCANGAN RENCANA INDUK UNTUK PENERAPAN  
*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* PADA FASILITAS  
PEMELIHARAAN LANDASAN PACU DI BANDARA  
MENGUNAKAN DASAR PENGUKURAN  
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS***

**TESIS**

**IMAN GELAR SANTIKA**

**0706174386**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JAKARTA  
JUNI 2009**



**PERANCANGAN RENCANA INDUK UNTUK PENERAPAN  
*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* PADA FASILITAS  
PEMELIHARAAN LANDASAN PACU DI BANDARA  
MENGUNAKAN DASAR PENGUKURAN  
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS***

**TESIS**

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

**IMAN GELAR SANTIKA**

**0706174386**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JAKARTA  
JUNI 2009**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : IMAN GELAR SANTIKA**

**NPM : 0706174386**

**Tanda Tangan : **

**Tanggal : 23 Juni 2009**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Iman Gelar Santika

NPM : 0706174386

Program Studi : Teknik Industri

Judul Tesis : Perancangan Rencana Induk Untuk Penerapan

*Total Productive Maintenance* Pada Fasilitas  
Pemeliharaan Landasan Pacu di Bandara  
Menggunakan Dasar Pengukuran *Overall Equipment  
Effectiveness*.

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Boy Nurtjahyo M, MSIE.

Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, MSi.

Penguji : Ir. Sri Bintang Pamungkas M.Sc. Ph.D.

Penguji : Ir. Yadrifil, M.Sc.

Penguji : Ir. M. Dachyar, M.Sc.

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

Ditetapkan di : Salemba

Tanggal : 30 Juni 2009

Universitas Indonesia

## Prakata

Alhamdulillah segenap puji syukur kepada Tuhan YME yang telah mencurahkan rahmat dan karunia-Nya untuk kelancaran penulisan tesis sehingga penyusunan karya ilmiah ini dapat diselesaikan.

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan kakak-kakak atas do'a bagi kelancaran penulis selama menempuh studi, selain itu penulis juga ingin menyampaikan meyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

1. Bapak Ir. Boy Nurtjahyo Moch., MSIE dan Ibu Ir. Fauzia Dianawati MSi selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan bantuan yang tulus kepada penulis;
2. Rekan-rekan program S2 Teknik Industri di Salemba untuk kebersamaannya selama masa kuliah;
3. Rekan-rekan di PT Angkasa Pura II (Persero) atas dukungan dan pengertiannya selama penulis dalam masa pendidikan;
4. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu disini;

Dengan harapan Tuhan YME berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Tak lupa pula penulis menyadari pentingnya saran dan kritik demi sempurnanya tesis ini dan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Salemba, 23 Juni 2009

Penulis

UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM PASCA SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
Tesis, Juni 2009

Iman Gelar Santika

Perancangan Rencana Induk untuk Penerapan *Total Productive Maintenance* pada Fasilitas Pemeliharaan Landasan Pacu di Bandara Menggunakan Dasar Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness*

### ABSTRAK

*Total Productive Maintenance (TPM)* sebagai program manajemen pemeliharaan telah terbukti nyata dengan penerapan yang luas dalam bidang manufaktur dapat meningkatkan produktivitas sehingga kegiatan pemeliharaan tidak lagi menjadi sumber pengeluaran biaya bagi perusahaan. Pertumbuhan industri penerbangan menarik minat pengelola bandara untuk menerapkan *TPM* dalam kegiatan pemeliharaan, sehingga diharapkan mampu meningkatkan produktivitas perusahaan terutama dengan penurunan biaya pemeliharaan, dengan tetap terpenuhinya standar keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi para pelanggannya. Penelitian ini dilakukan pada salah satu kegiatan utama yaitu pemeliharaan fasilitas landasan, dengan mengukur *OEE (Overall Equipment effectiveness)* dan produktivitas parsial bandara, analisisnya merupakan masukan dalam perancangan penerapan *TPM* yang mengacu pada tahap persiapan, pelaksanaan awal, pelaksanaan dan pemantapan. Hasil penelitian adalah rancangan rencana induk *TPM* yang dapat diterapkan pada jasa pengelolaan bandara khususnya fasilitas pemeliharaan landasan.

Kata kunci : *Total Productivity Maintenance (TPM), Pelayanan Jasa Pengelolaan Bandara, Pemeliharaan Landasan, Rencana Induk TPM, Fasilitas Pemeliharaan Landasan*

UNIVERSITY OF INDONESIA  
GRADUATE PROGRAM IN ENGINEERING  
INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM  
Thesis, June 2009

Iman Gelar Santika

**Design of Master Plan for Total Productive Maintenance Implementation in Runway Maintenance Facility Using Overall Equipment Effectiveness Measurements**

### ABSTRACT

Total Productive Maintenance (TPM) as maintenance program has been proven by extensive implementation in manufacture sector in order to improve productivities so that maintenance activities are not as cost center for the company. Growth in aviation business attract airport authority to implement TPM in their maintenance activities to improve productivities most important to reduce maintenance cost but persistent in comply with safety, security and service at its standard level. Research is developed in runway maintenance as one of main airport maintenance activities are chosen, by measuring OEE (Overall Equipment Effectiveness) and airport partial productivity, the analysis are input for TPM implementation design which refer to preparation stage, preliminary implement stage, TPM implementation stage and stabilization stage. As result TPM master plan could implemented in airport maintenance activities to support airport business service especially in runway maintenance facility.

*Keywords : Total Productivity Maintenance (TPM), Airport Service Business, TPM Master Plan, Runway Maintenance Facility*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PRAKATA	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penelitian	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>9</b>
2.1 Tinjauan Manajemen Pemeliharaan	9
2.2 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	10
2.2.1 Sejarah <i>TPM</i>	10
2.2.2 Definisi <i>TPM</i>	10
2.2.3 Konsep dan Metode <i>TPM</i>	11
2.2.3.1 Konsep <i>TPM</i>	11
2.2.3.2 Metode <i>TPM</i>	13
2.2.4 Implementasi <i>TPM</i>	15
2.3 Tinjauan Pelayanan Jasa Operasional Kebandarudaraan	20

2.3.1 Kualitas Pelayanan Jasa Operasional Kebandarudaraan	21
2.3.2 Pelayanan Jasa Operasional Bandara Soekarno – Hatta	22
2.3.2.1 Pemeliharaan Fasilitas Landasan Bandara Soekarno – Hatta	26
2.3.3 Pengukuran Produktivitas Bandara	29
<b>BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	<b>32</b>
3.1 Pengumpulan Data	32
3.1.1 Pengumpulan Data Pengukuran <i>OEE (Overall Equipment Effectiveness)</i>	32
3.1.2 Pengumpulan Data Pengukuran Produktivitas	35
3.2 Pengolahan Data	38
3.2.1 Pengolahan Data <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	38
3.2.2 Pengolahan Data Produktivitas	39
<b>BAB IV ANALISIS DATA</b>	<b>41</b>
4.1 Analisis Hasil Pengolahan Data	41
4.1.1 Analisis Hasil Pengolahan Data <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	41
4.1.2 Analisis Hasil Pengolahan Data Produktivitas	45
4.2 Analisis Rencana Penerapan <i>TPM</i>	49
4.2.1 Analisis Faktor-faktor Rencana Penerapan <i>TPM</i>	49
4.2.2 Analisis Perancangan Rencana Penerapan <i>TPM</i>	51
4.2.2.1 Tahap Persiapan Perancangan Rencana Penerapan <i>TPM</i>	55
4.2.2.2 Tahap Penerapan Awal Perancangan Rencana Penerapan <i>TPM</i>	56
4.2.2.3 Tahap Pelaksanaan Perancangan Rencana Penerapan <i>TPM</i>	57
4.2.2.4 Tahap Pemantapan Perancangan Rencana Penerapan <i>TPM</i>	59
4.2.3 Analisis Perancangan Rencana Induk Penerapan <i>TPM</i>	59
4.2.4 Analisis Manfaat Penerapan <i>TPM</i>	62

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>67</b>



## DAFTAR TABEL

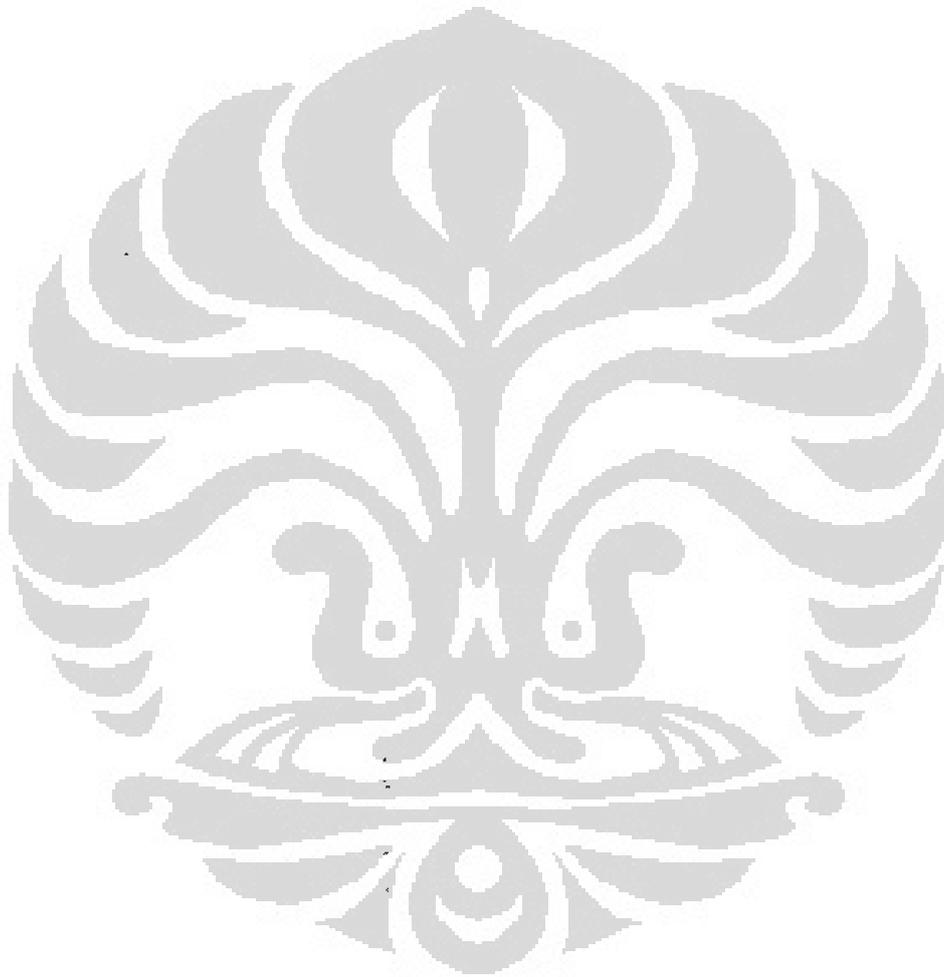
Tabel 1.1 Investasi bandara berdasarkan wilayah ( <i>US\$ Million</i> )	1
Tabel 1.2 Fasilitas <i>runway</i> dan pergerakan pesawat	1
Tabel 1.3 Pertumbuhan operasional Bandara Soekarno – Hatta	2
Tabel 1.4 Perbandingan pendapatan dan biaya pemeliharaan fasilitas landasan Bandara Internasional Soekarno – Hatta	3
Tabel 2.1 Perkembangan Tahapan Pemeliharaan	10
Tabel 2.2 Hubungan antara <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada Aktivitas Produksi	13
Tabel 2.3 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> Model	15
Tabel 2.4 Metode Tahapan Implementasi ( <i>TPM</i> ) Agilent Technologies	16
Tabel 2.5 Metode Tahapan Implementasi <i>TPM U.K Manufacturing</i>	17
Tabel 2.6 Metode Tahapan Implementasi <i>TPM - Nakajima</i>	18
Tabel 2.7 Persepsi Pengguna Pelayanan Jasa Operasional Bandara	22
Tabel 2.8 Koefisien Kekasaran ( $\mu$ ) Landasan sesuai Annex 14	27
Tabel 3.1 Data Hasil Kegiatan <i>Rubber Deposit Removal</i>	33
Tabel 3.2 Data Waktu Operasi Kegiatan <i>Rubber Deposit Removal</i>	34
Tabel 3.3 Data Kerusakan Penyebab <i>Non Scheduled Downtime</i>	34
Tabel 3.4 Data Jumlah Pendaratan Pesawat di Bandara Soekarno - Hatta	35
Tabel 3.5 Data <i>Output</i> Operasional Landasan	36
Tabel 3.6 Data Biaya Pegawai Unit Pemeliharaan Landasan	37
Tabel 3.7 Data Biaya Pemeliharaan Landasan	37
Tabel 3.8 Data <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) Water Jet Truck</i>	39
Tabel 3.9 Data Produktivitas Operasional Landasan Bandara Soekarno - Hatta	40
Tabel 4.1 Tahapan Perancangan Penerapan <i>TPM</i> untuk Jasa Pengelolaan Bandara	52
Tabel 4.2 Data Pencapaian Target Peningkatan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) Water Jet Truck</i>	63
Tabel 4.3 Data Pencapaian Target Peningkatan Produktivitas	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram keterkaitan masalah	1
Gambar 1.2 Metodologi penelitian perancangan rencana induk <i>TPM</i> di Bandara	7
Gambar 2.1 Delapan Pillar <i>TPM</i>	12
Gambar 2.2 Pola Aktifitas Implementasi <i>TPM</i>	18
Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT Angkasa Pura II (Persero)	24
Gambar 2.4 Struktur Organisasi Bandara Soekarno - Hatta	25
Gambar 2.5 Perbandingan Kualitas Hasil Pemeliharaan Permukaan Landasan	28
Gambar 2.6 Luasan <i>Touch Down Area</i> pada Landasan Bandara Soekarno - Hatta	28
Gambar 2.7 <i>Water Jet Truck</i> (Tanda panah menunjukkan <i>Water Jet Equipment</i> )	29
Gambar 2.8 Struktur Organisasi Dinas Pemeliharaan Landasan Bandara Soekarno–Hatta	29
Gambar 4.1 Grafik Nilai <i>OEE Water Jet Truck</i> – Landasan Utara (25R-07L)	42
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>OEE Water Jet Truck</i> - Landasan Selatan (25L-07R)	44
Gambar 4.3 Grafik <i>Overall Equipment Effectiveness Water Jet Truck</i>	44
Gambar 4.4 Grafik Total Biaya Faktor Input	47
Gambar 4.5 Grafik Produktivitas Landasan Bandara Soekarno – Hatta	48
Gambar 4.6 Struktur Organisasi <i>TPM</i> di Kantor Pusat dan Cabang	56
Gambar 4.7 Kegiatan Kelompok Kecil ( <i>small group activities</i> )	58
Gambar 4.8 Rencana Induk Penerapan <i>TPM</i> dalam Pelayanan Jasa Bandara	60

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	13
Persamaan (2.2) <i>Availability (Ketersediaan Alat)</i>	14
Persamaan (2.3) <i>Performance Rate</i>	14
Persamaan (2.4) <i>Quality Rate</i>	14



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bandar udara mempunyai peranan penting dalam mendukung pertumbuhan perekonomian<sup>1</sup>, lalu lintas penumpang dan kargo udara yang tumbuh pesat menuntut pengelola jasa bandara meningkatkan kapasitas bandaranya, terlihat dari data pertumbuhan belanja modal yang dilakukan oleh hampir setiap bandara di seluruh dunia.

<i>Africa/Middle East</i>	2,500	2,700	8.0%
<i>Asia/Pacific</i>	1,700	3,300	94.1%
<i>Europe</i>	11,200	12,400	10.7%
<i>Latin America/Caribbean</i>	350	700	100.0%
<i>North America</i>	8,700	12,000	37.9%

\*Tidak termasuk bandara baru

Tabel 1.1 Investasi bandara berdasarkan wilayah (*US\$ Million*)

Investasi dalam sarana dan prasarana operasional bandara ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas. Berikut data mengenai pergerakan pesawat dan jumlah fasilitas landasan pacu yang dimiliki oleh beberapa bandara tahun 2005<sup>2</sup>.

Kingsford Smith – Sydney	3	3560/3500/1760	286.484
Soekarno – Hatta – Jakarta	2	3600/3600	241.632
Changi – Singapore	2	4000/4000	204.138
KLIA – Malaysia	2	4056/4124	181.341
Bangkok Int'l Airport	2	3700/3500	265.122
Ninoy Aquino – Manila	2	3737/2910	129.862
Wellington – New Zealand	1	1936	100.480

Tabel 1.2 Fasilitas runway dan pergerakan pesawat

<sup>1</sup> Airports Council International (ACI) (2004), *AIRPORTS: VITAL CATALYST FOR ECONOMIC GROWTH*, ICAO Working Paper

<sup>2</sup> *Airport Benchmarking Report* (2007), *Global Standards for Airport Excellence*, Air Transport Research Society: University of British Columbia.

Di Indonesia dengan adanya deregulasi penerbangan yang ditandai dengan keluarnya Keppres No.33 Tahun 2000 tentang pencabutan larangan izin pengoperasian pesawat udara juga ikut memacu bisnis penerbangan.

Bandara Internasional Soekarno – Hatta sebagai bandara terbesar memperoleh dampak yang cukup signifikan terlebih karena lokasinya yang terletak di ibukota, bandara pada masa sekarang bergerak untuk menjadi pusat distribusi atau sebagai *hub* untuk berbagai kegiatan *transshipment* orang maupun barang<sup>3</sup>, tentu saja hal ini sangat terkait dengan kondisi dan kemampuan fasilitas yang ada di bandara sebagai faktor utama pendukung kegiatan operasional bandara yang semakin meningkat setiap tahunnya seperti dapat diketahui dari data operasional sebagai berikut,

Pergerakan pesawat	241.632	247.126	247.897	249.808
Pergerakan penumpang (000)	27.947	30.583	32.088	32.198
Pergerakan Kargo (Metric Ton)	336.100	371.266	480.172	478.983

Tabel 1.3 Pertumbuhan operasional Bandara Soekarno – Hatta

Seperti diketahui landasan pacu merupakan prasarana yang mutlak di bandara karena kegiatan penerbangan bergantung dari kondisi fasilitas landasan pacu dan sarana pendukungnya, dari data yang ada dengan mengetahui pendapatan yang dihasilkan dari pemakaian fasilitas dan dibandingkan dengan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemeliharaan terhadap fasilitas tersebut maka dapat diketahui produktivitas dari fasilitas yang dimiliki oleh setiap bandara, khususnya untuk penggunaan fasilitas landasan pacu atau *runway*.

Tetapi kegiatan untuk menjaga performansi serta kehandalan fasilitas landasan pacu dirasakna masih kurang terencana dengan baik sehingga kegiatan pemeliharaan masih dianggap sebagai *cost center*, sebagaimana tergambar dari tabel 1.4 berikut ini yang menunjukkan masih tingginya biaya pemeliharaan yang artinya bahwa tingkat produktivitas dari fasilitas tersebut masih belum optimal.

<sup>3</sup> Shu-Chen Lin, Gin-Shuh Liang, Kung-Don Ye (2005) *A Survey Investigation of Airports as Distribution Centers: A Strategic Advantage Perspective*, International Journal of Management, Vol. 22

1	Januari	30.884.920.842	990.453.995
2	Februari	17.544.717.570	1.022.501.882
3	Maret	20.324.651.502	326.680.323
4	April	15.358.655.728	1.630.452.680
5	Mei	18.980.287.097	737.588.810
6	Juni	22.847.681.169	713.290.103
7	Juli	23.344.015.555	915.305.843
8	Agustus	20.731.651.153	839.387.514
9	September	21.497.071.444	1.412.869.818
10	Oktober	23.452.940.230	845.103.695
11	Nopember	39.567.623.924	795.814.545
12	Desember	24.591.948.403	1.166.601.788

**Tabel 1.4 Perbandingan pendapatan dan biaya pemeliharaan fasilitas landasan Bandara Internasional Soekarno – Hatta Tahun 2008**

Padahal perencanaan sama artinya dengan meningkatkan produktivitas dan berkurangnya biaya<sup>4</sup>, oleh sebab itu pemeliharaan yang terencana untuk fasilitas landasan pacu dan perubahan budaya dalam proses pemeliharaan<sup>5</sup> sangat diperlukan, karena seringkali penerapan *TPM* di negara berkembang akan mengalami hambatan dalam budaya<sup>6</sup>.

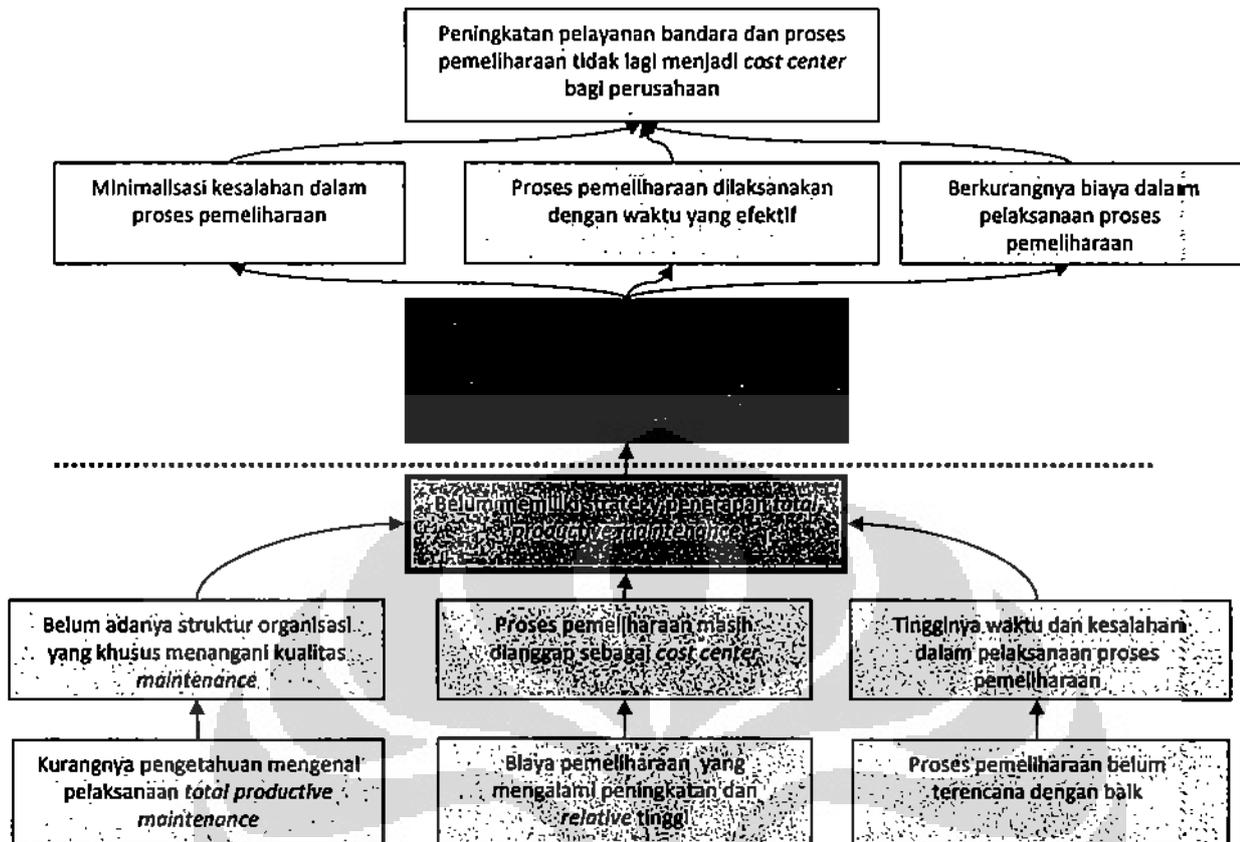
## 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Diagram berikut menggambarkan keterkaitan dari permasalahan dan faktor yang ada dalam penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* dalam pengelolaan jasa bandara :

<sup>4</sup> Eli, Mark C. Ogaji, S. O. T. Probert, S. D. (2004). *Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries*. School Of Engineering, Cranfield University

<sup>5</sup> Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*

<sup>6</sup> Oe, Y.S., Muhamad, J. & Ramayah, T. (2005). *Implementing Total Productive Maintenance (TPM) in Malaysian Manufacturing Organisation: An Operational Strategy Study*. The ICFAI Journal of Operations Management, Vol. IV



Gambar 1.1 Diagram keterkaitan masalah

### 1.3 Perumusan masalah

Menurunnya kehandalan fasilitas tidak hanya merupakan kerugian ekonomis bagi jasa pengelolaan bandara, tetapi juga ancaman terhadap aspek tingkat pelayanan terutama aspek keselamatan penerbangan. Oleh sebab itu perlu dilakukan terobosan baru untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, salah satunya dengan menerapkan *Total Productive Maintenance (TPM)*.

Bandar udara yang bergerak dalam bidang jasa tentunya memerlukan pola penerapan yang sesuai dan sinkron dengan strategi perusahaan sehingga tujuan *TPM* untuk memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan tidak hanya ditujukan pada unit teknis pemeliharaan saja tetapi pada seluruh aspek operasi di Bandar udara, sehingga dengan penerapan *TPM* diyakini akan meningkatkan efektivitas pelayanan di bandara.

Oleh sebab itu perlu dirancang suatu rencana induk untuk penerapan *TPM* yang bisa selaras dengan jenis usaha kegiatan pelayanan jasa operasi kebandarudaraan.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah membuat perancangan penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* pada pengelolaan jasa kebandarudaraan dalam bentuk Rencana Induk (*Master plan*) yang sesuai dengan jenis usaha kegiatan pelayanan jasa operasi kebandarudaraan, yang tentunya akan mempengaruhi strategi perusahaan secara korporat dengan implementasi yang menyeluruh sampai pada unit pemeliharaan terkait.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Perancangan rencana induk *Total Productive Maintenance (TPM)* yang akan dibuat, direncanakan untuk dilaksanakan di bandara yang berada dalam pengelolaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yaitu Bandara Internasional Soekarno – Hatta.

Data yang akan digunakan sebagai referensi dalam membuat perancangan rencana induk *TPM* adalah data pada salah satu unit kegiatan pemeliharaan yang termasuk dalam kegiatan utama bandara yaitu *Airport fields and runway division* Bandara Soekarno – Hatta untuk periode waktu satu tahun.

#### 1.6 Metodologi Penelitian

Pada bagian Metodologi Penelitian ini diuraikan bagaimana alur dan tahapan yang dibuat dapat mencapai tujuan penelitian, serta efektif untuk memecahkan permasalahan yang sudah dirumuskan, adapun langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian pendahuluan dan Studi literatur, pada tahap ini dilakukan penentuan awal dari topik penelitian yang lebih spesifik dengan disertai pengumpulan informasi dari berbagai sumber literature yang ada, baik berupa *textbook*, jurnal ilmiah, maupun artikel yang berkaitan dan dapat mendukung topik yang dipilih;
2. Identifikasi dan perumusan masalah sesuai dengan topik yang dipilih sesuai dengan latar belakang yang ada bahwa penerapan *TPM* dalam pengelolaan kegiatan operasi bandara tidak hanya dapat mengurangi biaya pemeliharaan

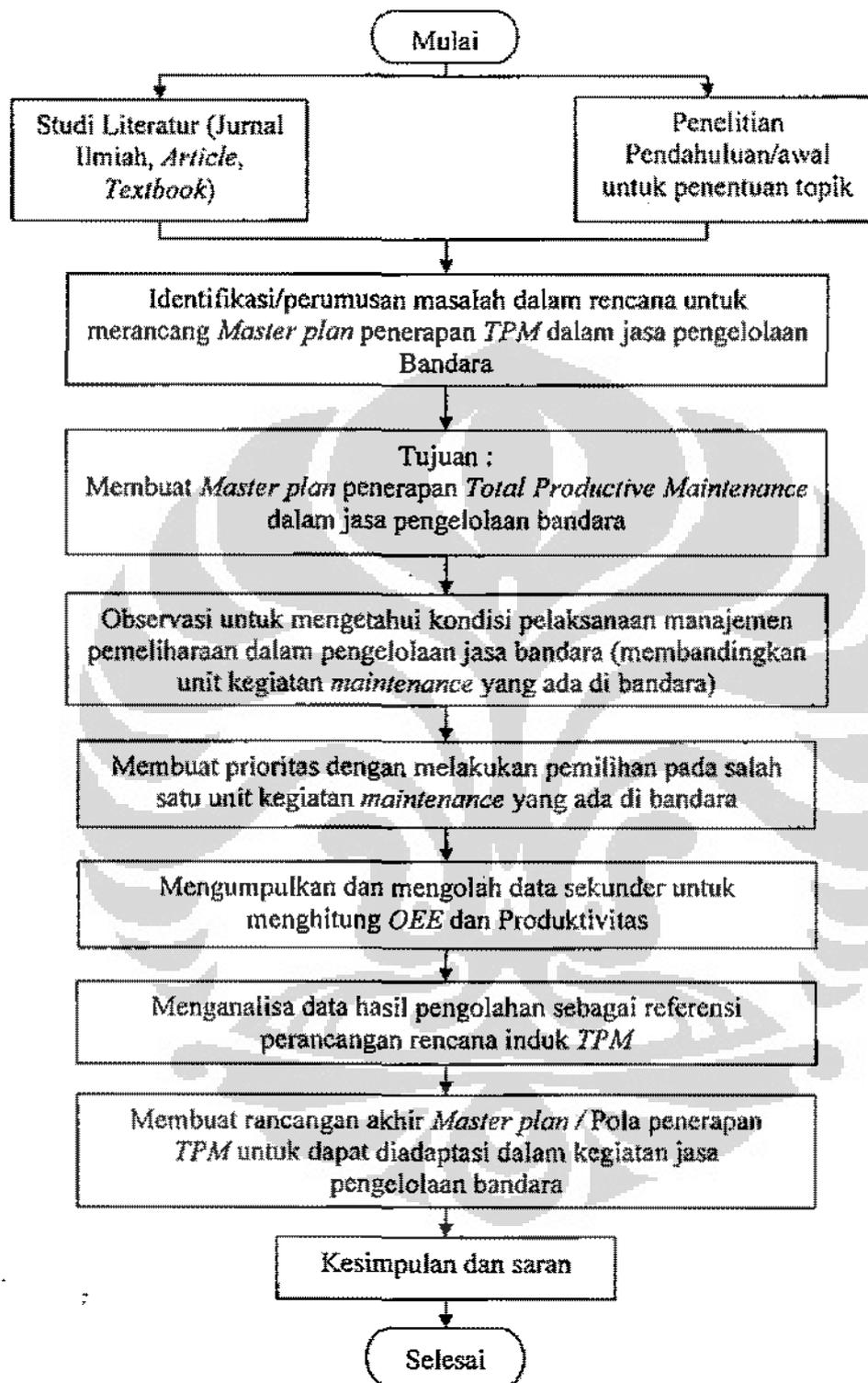
tetapi juga meningkatkan efektivitas pelayanan, untuk itu perlu dirancang penerapannya dalam usaha pelayanan jasa operasi kebandarudaraan;

3. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah merancang suatu rencana induk / *master plan* untuk melakukan penerapan *TPM (Total Productive Maintenance)* yang sesuai dengan pelayanan jasa operasi kebandarudaraan;
4. Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting dari pelaksanaan manajemen pemeliharaan pada unit-unit teknis yang berkaitan dengan kegiatan pemeliharaan untuk menunjang pelayanan operasi di bandara;
5. Mengidentifikasi unit kegiatan pemeliharaan yang masuk dalam kegiatan utama penunjang operasional pelayanan bandara untuk menentukan dan memilih prioritas<sup>4</sup> sebagai model dalam merancang rencana induk *TPM*;
6. Mengumpulkan dan melakukan pengolahan data sekunder dari unit kegiatan pemeliharaan yang dipilih sebagai prioritas untuk menghitung *OEE (Overall Equipment Effectiveness)* dan produktivitasnya;
7. Melakukan analisa hasil pengolahan data, sebagai referensi untuk membuat rancangan rencana induk *TPM* di bandara;
8. Membuat rancangan akhir untuk pola penerapan *TPM*, dalam suatu bentuk rencana induk atau *master plan* yang sesuai untuk melakukan adaptasi kegiatan *TPM* dalam jasa pengelolaan bandara;
9. Langkah yang merupakan tahapan terakhir adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Kesimpulan diambil dari hasil pelaksanaan penelitian dalam proses perancangan dan pembuatan rencana induk atau *master plan TPM* yang telah dilakukan berdasarkan analisa pada hasil pengolahan data yang telah dilakukan, sedangkan saran berisi tentang saran yang berguna bagi pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

Secara skematis alur dan tahapan dalam metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. berikut ini,

---

<sup>4</sup> Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*



Gambar 1.2 Metodologi penelitian perancangan rencana induk TPM di Bandara

## 1.7 Sistematika Penulisan

Dalam upaya memberi gambaran yang sistematis, penyusunan penulisan laporan penelitian mengenai perancangan rencana induk *TPM* ini dibuat dalam lima bab, mulai dari pendahuluan sampai dengan penarikan kesimpulan dan saran hasil penelitian.

Pada pendahuluan dalam Bab I dijelaskan mengenai latar belakang pelaksanaan kegiatan penelitian, korelasi faktor-faktor yang ada digambarkan dalam diagram keterkaitan masalah, selain itu juga penjabaran mengenai perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika penulisan tesis merupakan bagian yang termasuk dalam bab ini.

Pada Bab II diuraikan landasan teori yang menjelaskan tentang konsep-konsep dasar dan implementasi dari kegiatan pemeliharaan, dan secara lebih lanjut menerangkan mengenai *Total Productive Maintenance* serta penelitian-penelitian yang ada dalam proses penerapannya. Dalam bab ini juga disampaikan mengenai karakteristik pelayanan jasa operasi bandar udara, serta sekilas mengenai profil perusahaan tempat pelaksanaan penelitian.

Dalam bab selanjutnya yakni Bab III, dijelaskan mengenai proses kegiatan operasional yang menjadi prioritas untuk dipilih sebagai sumber data, serta data-data yang dipergunakan untuk penelitian, dan cara mendapatkannya untuk kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui *OEE (Overall Equipment Effectiveness)* serta tingkat produktivitas kegiatan pemeliharaan eksisting.

Hasil pengolahan pada bab sebelumnya kemudian dilakukan analisa pada Bab IV, analisa merupakan dasar bagi perancangan rencana induk *TPM (Total Productive Maintenance)* yang merupakan tujuan dari penelitian

Akhirnya pada Bab V disampaikan kesimpulan dari hasil perancangan rencana induk / *master plan TPM (Total Productive Maintenance)* dalam kegiatan pelayanan jasa operasional kebandarudaraan, serta saran-saran yang diperlukan untuk perbaikan dan pelaksanaan penelitian yang lebih lanjut pada masa yang akan datang.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan dasar teori dan perkembangan program pemeliharaan serta penelitian dari beberapa implementasi atau penerapan TPM.

#### 2.1 Tinjauan Manajemen Pemeliharaan

Pemeliharaan didefinisikan sebagai aktifitas yang dilakukan untuk menjaga agar fasilitas tetap berada pada kondisi yang sama pada saat pemasangan awal sehingga dapat terus bekerja sesuai dengan kapasitas produksi terpasang yang dimilikinya<sup>1</sup>.

Kegiatan pemeliharaan berdasarkan kepada pelaksanaannya bisa dikategorikan menjadi dua yaitu,

- Pemeliharaan tak terencana yang sifatnya *emergency* atau darurat sehingga harus dilakukan sesegera mungkin untuk mengurangi waktu berhentinya proses produksi;
- Pemeliharaan terencana yang kegiatannya dilakukan secara terjadwal dan berkelanjutan misalnya kegiatan pemeliharaan *preventive*.

kegiatan pemeliharaan tersebut dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang akan berdampak pada peningkatan biaya sebagai akibat dari kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan dan lamanya waktu *breakdown*.

Meningkatnya kegiatan bisnis dan industri berpengaruh pada timbulnya kesadaran bahwa proses pemeliharaan terhadap fasilitas sebagai faktor produksi perlu dilakukan secara lebih baik dengan didukung ilmu pengetahuan manajemen.

Secara umum manajemen pemeliharaan adalah merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pengorganisasian, implementasi program dan pelaksanaan metode kontrol terhadap kegiatan pemeliharaan. Hal ini mempunyai beberapa tujuan<sup>2</sup> yaitu,

- Memaksimalkan produksi pada biaya yang rendah dan kualitas yang tinggi dalam standar keselamatan yang optimum;

---

<sup>1</sup> Lawrence Mann, Jr, *Maintenance Management*, D.C. Heat & Company, Canada, 1976

<sup>2</sup> Terry Wireman, *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*, Industrial Press, Inc., 2<sup>nd</sup> Edition, New York, 2005, p.9

- Mengidentifikasi dan mengimplementasikan pengurangan biaya;
- Memberikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan;
- Mengumpulkan informasi yang penting tentang biaya pemeliharaan;
- Mengoptimalkan sumberdaya pemeliharaan;
- Mengoptimalkan usia peralatan;
- Meminimalkan penggunaan energi;
- Meminimalkan persediaan.

dari tujuan tersebut sehingga diharapkan biaya yang ditimbulkan oleh kegiatan pemeliharaan bisa optimal.

## 2.2 *Total Productive Maintenance (TPM)*

Berikut adalah penjelasan mengenai program *Total Productive Maintenance (TPM)* yang berawal dari kegiatan sistem pemeliharaan.

### 2.2.1 Sejarah TPM

Perkembangan industri di Jepang setelah berakhirnya Perang Dunia II menuntun kepada *Total Productive Maintenance (TPM)* yang merupakan suatu sistem pemeliharaan terpadu yang berawal di Jepang pada sekitar akhir tahun 1969 sebagai perkembangan dari system *Preventive Maintenance (PM)* yang dibawa dari Amerika Serikat, berikut tabel yang menggambarkan tahapan perkembangan kegiatan pemeliharaan.

Tahapan	Kegiatan Maintenance
Tahap I	<i>Breakdown Maintenance</i>
Tahap II	<i>Preventive Maintenance</i>
Tahap III	<i>Productive Maintenance</i>
Tahap IV	<i>Total Productive Maintenance</i>

**Tabel 2.1 Perkembangan Tahapan Pemeliharaan**

### 2.2.2 Definisi TPM

Apabila diterjemahkan, tiga buah suku kata yang ada dalam *TPM* masing-masing dapat diterangkan sebagai berikut:

- *Total*, dalam hal ini mengindikasikan bahwa *TPM* mempertimbangkan berbagai aspek dan melibatkan seluruh personil pada semua tingkatan yang ada dalam institusi;
- *Productive*, menekankan pada setiap usaha yang bertujuan untuk mencapai *zero defects, zero losses* dan *zero breakdowns*, sehingga dapat meminimalisasi masalah-masalah yang terjadi dan mengurangi tingkat kerugian;
- *Maintenance*, berarti menjaga fasilitas/peralatan secara mandiri yang dilakukan oleh operator produksi misalnya dengan jalan pembersihan dan pelumasan agar kondisinya tetap terpelihara sehingga selalu mempunyai unjuk kerja yang prima dan mampu berproduksi pada tingkat efektivitas yang tinggi.

Berdasarkan hal tersebut *TPM* dapat didefinisikan sebagai suatu program manajemen pemeliharaan dengan konsep dan metoda yang bertujuan memaksimalkan efektivitas peralatan, mengeliminasi semua jenis kegagalan, dengan menyertakan keterlibatan segenap karyawan dari pimpinan sampai operator pada setiap aktivitas dalam perusahaan.

### 2.2.3 Konsep dan Metode TPM

Sebagai suatu program *Total Productive Maintenance (TPM)* mempunyai konsep dan metode yang berguna dalam proses implementasinya.

#### 2.2.3.1 Konsep TPM

Menitikberatkan pada kata total dalam *Total Productive Maintenance* menunjukkan bahwa TPM mempunyai tiga konsep yaitu,

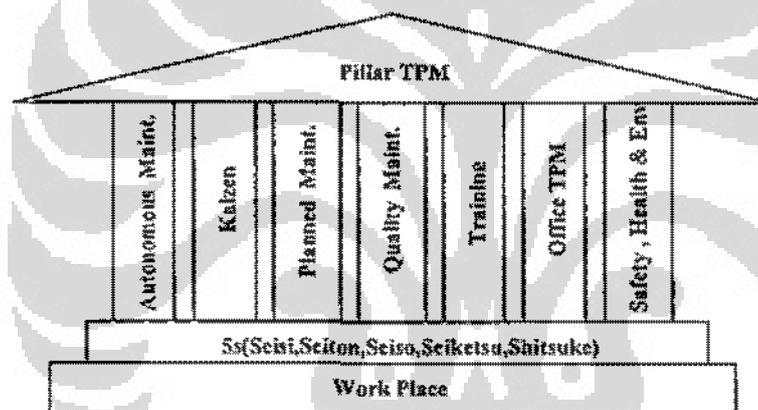
Pertama adalah *total effectiveness* yakni mengutamakan efisiensi dengan menjalankan pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) yang berupa *preventive* dan *predictive maintenance*.

Konsep selanjutnya, *total maintenance system* yang mencakup *maintenance prevention and reduction* yang dimulai sejak awal peralatan masih dalam proses desain yaitu *maintenance free design*, kemudian *preventive maintenance* dan *maintainability improvement* dengan melakukan perbaikan dan modifikasi peralatan sehingga bisa mempermudah atau bahkan mengurangi kegiatan pemeliharaan.

Terakhir adalah konsep *total participation* dengan menyertakan keterlibatan operator dengan melaksanakan *autonomous maintenance* dan *small group activities* yang merupakan keunikan dalam *TPM*.

Dalam *TPM* juga dikenal dengan delapan pilar yang dimulai dengan 5S yaitu *Seiri* (pemilahan), *Seiton* (penataan), *Seiso* (pembersihan), *Seiketsu* (standardisasi), *Shitsuke* (disiplin) yang perlu dilaksanakan di tempat kerja.

Sedangkan pilar selanjutnya adalah pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*), perbaikan berkelanjutan (*Kaizen*), pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*), peningkatan kualitas (*Quality Maintenance*), pelatihan bagi seluruh karyawan (*Training*), penerapan *TPM* dalam administrasi perkantoran (*Office TPM*), serta keselamatan dan kesehatan kerja (*Safety Health & Environment*), secara visual pilar *TPM* digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Delapan Pilar *TPM*

Pilar-pilar tersebut sebagai syarat dari pendekatan secara menyeluruh untuk tercapainya peningkatan produktivitas sebagai tujuan dari pelaksanaan *Total Productive Maintenance (TPM)* yaitu maksimalisasi *output* dan minimalisasi *input*. Sehingga peningkatan produktivitas tidak hanya secara sederhana dilihat sebagai bertambahnya *output* yang dihasilkan, tetapi juga berbanding lurus dengan peningkatan kualitas, waktu pengiriman yang tepat, nilai keselamatan dan kesehatan kerja yang baik, peningkatan kesadaran berdisiplin dan tentunya sejalan dengan adanya penurunan biaya secara signifikan. Hubungan antara *input* dan *output* dalam matriks terlihat dari tabel berikut.

Input Output	Money			Management Methode
	Man	Machine	Material	
Production (P)	↓	↓	↓	Production Control
Quality (Q)	↓	↓	↓	Quality Control
Cost (C)	↓	↓	↓	Cost Control
Delivery (D)	↓	↓	↓	Delivery Control
Safety (S)	↓	↓	↓	Safety and Pollution
Morale (M)	↓	↓	↓	Human Relations
	Manpower Allocation	Plant Engineering & Maintenance	Inventory Control	$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \text{Productivity}$

Tabel 2.2 Hubungan antara *Input* dan *Output* pada Aktivitas Produksi

### 2.2.3.2 Metode TPM

Selain metode pengukuran produktivitas, seperti halnya dengan metode manajemen lainnya *TPM* juga memiliki sistem pengukuran untuk menilai kinerja dari sistem yang ada, yaitu dengan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah suatu ukuran nilai tambah produksi melalui peralatan atau tolok ukur seberapa efektif peralatan produksi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas<sup>3</sup>.

*OEE* merupakan besaran inti untuk mengukur keberhasilan dalam program penerapan *TPM* dan bahkan besaran *OEE* ini telah diterima secara luas sebagai metode pengukuran yang penting dan sistematis untuk mengukur produktivitas operasi manufaktur serta mengawasi (*monitoring*) dan mengendalikan (*controlling*) kinerja sistem manufaktur, karena dengan *OEE* bisa diperoleh pandangan yang seimbang antara ketersediaan (*availability*), kinerja fasilitas (*performance rate*) dan tingkatan kualitas (*quality rate*).

*OEE* diperoleh dari perkalian ketiga komponen tersebut, berikut adalah persamaan yang diperlukan untuk mengukurnya,

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

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality Rate} \times 100\% \quad (2.1)$$

<sup>3</sup> Campbell, D. John, Andrew K.S Jardinc., *Maintenance Excellence, Optimizing Life-Cycle*, Marcel Dekker INC, New York-Basel, 2001

### Availability (Ketersediaan Alat)

*Availability* adalah persiapan yang dilakukan oleh mesin untuk beroperasi tanpa mengalami gangguan yang dapat menghentikan proses produksi.

$$Availability = \frac{LoadingTime - Downtime}{LoadingTime} \times 100\% \quad (2.2)$$

dimana,

- *Loading Time* adalah waktu fasilitas produksi siap untuk dioperasikan secara optimal;
- *Down Time* adalah waktu pabrik atau fasilitas produksi dengan sengaja dan terencana tidak dioperasikan.

### Performance Rate

*Performance Rate* adalah unjuk kerja atau kemampuan suatu fasilitas/alat dalam melaksanakan pekerjaannya.

$$PerformanceRate = \frac{IdealCycleTime \times Output}{OperatingTime} \times 100\% \quad (2.3)$$

dimana,

- *Ideal Cycle Time* adalah waktu siklus ideal suatu mesin dalam menghasilkan suatu produk;
- *Output* adalah jumlah produk yang dihasilkan suatu mesin dalam periode tertentu;
- *Operating Time* adalah waktu efektif yang tersedia untuk melaksanakan kegiatan produksi.

### Quality Rate

*Quality Rate* adalah rasio antara jumlah produk yang baik dengan total produksi yang dihasilkan.

$$QualityRate = \frac{Quantity\ Processed - No\ Good\ Products}{Quantity\ Processed} \times 100\% \quad (2.4)$$

dimana,

- *Quantity Processed* adalah total jumlah produk yang dihasilkan oleh suatu mesin selama periode tertentu;
- *No Good Products* adalah jumlah produk gagal (cacat) yang dihasilkan oleh suatu mesin selama periode tertentu.

Menurut Levitt (1996), *TPM* memiliki standar 90 % *availability*, 95 % *performance efficiency* dan 99 % *quality rate*. Sedangkan Blanchard (1997) dan McKone et al.(1999) berpendapat bahwa 85 % *OEE* secara keseluruhan sudah merupakan *benchmark* kinerja kelas dunia.

Dalam usaha untuk mencapai *overall equipment effectiveness (OEE)* yang maksimal adalah dengan mengeliminasi "*Six big losses*" melalui pelaksanaan program *TPM* oleh segenap karyawan dalam perusahaan.

Berikut adalah diagram yang menunjukkan *six big losses*, terkait dengan komponen pengukuran untuk menentukan *overall equipment effectiveness (OEE)*,

	Komponen OEE	Category Six Big Losses		Target
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	Availability (Operation Rate)	Downtime Losses	Breakdown	Zero
			Set up & Adjustment	Minimum
	Performance Rate	Speed Losses	Idling & Minor Stoppages	Zero
			Reduced Speed	Zero
	Quality Rate	Defects (Quality Losses)	Defects and Reworks	Zero
			Startup	Minimum

Tabel 2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE) Model

#### 2.2.4 Implementasi TPM

Perusahaan yang akan memulai pelaksanaan atau implementasi *Total Productive Maintenance (TPM)* harus mempersiapkan segala sesuatunya dengan perencanaan yang matang, karena pencapaian keberhasilan yang ditandai dengan

peningkatan produktivitas tidak diraih dalam waktu sekejap<sup>4</sup>, tetapi lebih merupakan hasil proses perbaikan yang berkelanjutan.

Pembelajaran dari perusahaan yang sukses melakukan implementasi *TPM* adalah adanya dukungan yang kuat dari manajemen puncak<sup>5</sup>, pengertian dan komitmen, ditindaklanjuti dengan pelatihan dan pompaan motivasi kepada seluruh karyawan, selain itu manajemen juga harus memberi teladan sebagai pendidikan langsung yang akan menimbulkan perubahan budaya yang positif dan menjadi katalisator bagi pelaksanaan *TPM*.

Semua itu perlu dilakukan karena implementasi *TPM* bukanlah semata-mata kesuksesan unit kegiatan yang khusus menangani program pemeliharaan, tetapi lebih merupakan program semua karyawan perusahaan.

Terdapat beberapa metode untuk melakukan implementasi *TPM*, seperti *best practice* dari Agilent Technologies yaitu perusahaan yang memproduksi *IC* (*Integrated Circuit*) yang mulai menerapkan *TPM* pada tahun 1997, dengan mencanangkan tujuan *ideal factory state-zero losses* atau mencapai produktivitas mesin industri berkelas dunia, berikut lima langkah pedoman<sup>6</sup> *best practice* implementasi *TPM* yaitu,

<i>Steps</i>	
1.	<i>Restore equipment to new condition</i>
2.	<i>Identify complete maintenance plans</i>
3.	<i>Implement maintenance plans with precision</i>
4.	<i>Prevent recurring machine failures</i>
5.	<i>Improve machine productivity</i>

Tabel 2.4 Metode Tahapan Implementasi (*TPM*) Agilent Technologies

Selanjutnya ada metode yang terdiri dari enam langkah<sup>7</sup> pelaksanaan program *TPM* dan dikhususkan untuk membantu perusahaan yang belum cukup

<sup>4</sup> Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*

<sup>5</sup> Patterson et al. (1996) *Adapting Total Productive Maintenance to Asten, Inc. Production & Inventory Management Journal*

<sup>6</sup> Leflar J.A. (2001), *Practical TPM-Successful Equipment Management at Agilent Technologies Productivity Press.*

<sup>7</sup> Bamber, et al. (1999) "Factors affecting successful implementation of total productive maintenance – A UK manufacturing case study perspective" *Journal of Quality in Maintenance Engineering*

baik dalam menjalankan program *TPM* sebelumnya, langkah-langkah yang dimaksud adalah,

<i>Steps</i>	
1.	<i>Creating a steering organization</i>
2.	<i>Understand the current situation</i>
3.	<i>Understand the restraining forces and the driving forces</i>
4.	<i>With production associates; develop and implement plan including milestones and measures of the TPM plan</i>
5.	<i>Implementation of the TPM plan</i>
6.	<i>Review the implementation of the plan and amend activities or milestone as necessary</i>

**Tabel 2.5 Metode Tahapan Implementasi *TPM U.K Manufacturing***

Secara lebih lengkap pola implementasi program *TPM* disampaikan oleh Nakajima<sup>3</sup>, dengan merancang 12 (duabelas) langkah penerapan yang terbagi dalam empat kelompok tahapan, seperti terlihat dalam tabel berikut,

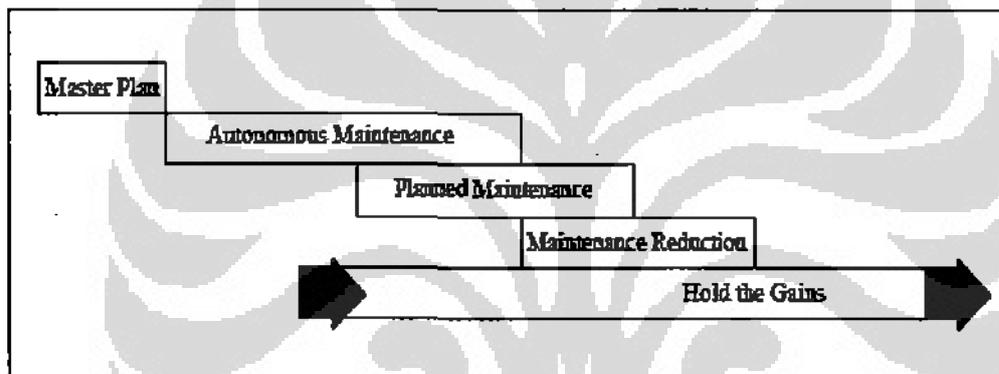
<i>Stage</i>	<i>Step</i>
<i>Preparation</i>	1. <i>Announce top management decisions to introduce TPM</i>
	2. <i>Launch education and campaign to introduce TPM</i>
	3. <i>Creates organization to promote TPM</i>
	4. <i>Establish basic TPM policies and goals</i>
	5. <i>Formulate master plan for TPM development</i>
<i>Preliminary Implement</i>	6. <i>Hold TPM kick-off</i>
<i>TPM Implementation</i>	7. <i>Improve effectiveness of each piece of equipment</i>
	8. <i>Development an autonomous maintenance (AM) program</i>
	9. <i>Develop a scheduled maintenance program for the maintenance department</i>

<sup>3</sup> Nakajima, S, (1988) *Introduction To TPM: Total Productivity Maintenance*, Productivity Press.

	10. <i>Conduct training to improve operation and maintenance skills</i>
	11. <i>Develop initial equipment management program</i>
<i>Stabilization</i>	12. <i>Perfect TPM implementation and raise TPM level</i>

**Tabel 2.6 Metode Tahapan Implementasi TPM - Nakajima**

Secara umum dapat dilihat bahwa hampir semua metode mengajukan terlebih dahulu perencanaan awal atau *master plan*, hal ini menunjukkan bahwa dalam implementasi TPM sebelum mulai diterapkan harus dimulai dengan perencanaan, secara garis besar pola penerapan yang berdasarkan pada konsep TPM digambarkan dalam diagram<sup>9</sup> berikut,



**Gambar 2.2 Pola Aktifitas Implementasi TPM**

***Master Plan:***

Tim TPM bersama dengan bagian produksi atau operasi dan manajemen pemeliharaan serta perwakilan dari serikat pekerja menentukan *scope* atau fokus dari program TPM yang akan dijalankan, selanjutnya melakukan pemilihan peralatan dan prioritas urutan implementasi, selain itu dilakukan pengumpulan data awal dan menetapkan tujuan program TPM.

***Autonomous Maintenance:***

Tim TPM sudah dilatih berbagai metode dan *tools* TPM termasuk kontrol visual. Operator diberi tanggung jawab membersihkan dan melakukan inspeksi dan melaksanakan beberapa pemeliharaan dasar terhadap peralatannya. Staf

<sup>9</sup> Hamacher, E.C. (1996) *A Methodology for Implementing Total Productive Maintenance in the Commercial Aircraft Industry*. Massachusetts

pemeliharaan melatih operator bagaimana melaksanakan pemeliharaan rutin serta semua terlibat dalam meningkatkan prosedur keselamatan. Selain itu operator mulai mengambil data untuk mengetahui unjuk kerja dan kondisi peralatan.

***Planned Maintenance:***

Staf pemeliharaan mengumpulkan dan menganalisa data, untuk menentukan jenis pemeliharaan yang dibutuhkan, serta membuat system untuk memantau unjuk kerja dan kondisi pemeliharaan peralatan, dan juga membuat jadwal pemeliharaan yang terintegrasi dengan jadwal produksi sehingga tidak terjadi konflik.

***Maintenance Reduction:***

Data yang dikumpulkan dan pendidikan yang disampaikan dalam implementasi *TPM* disampaikan kepada suplayer peralatan. Sehingga generasi peralatan selanjutnya bisa didesain untuk memudahkan atau bahkan mengurangi pemeliharaan. Staf pemeliharaan juga membuat rencana dan jadwal analisa kinerja peralatan secara periodik. Data hasil analisa dimasukan dalam *database* pemeliharaan untuk mendapatkan perkiraan yang akurat mengenai kinerja peralatan dan perbaikan yang dibutuhkan. Dari data tersebut digunakan untuk menentukan persediaan dan jadwal rencana pengantian peralatan.

***Holding the Gains:***

Pelaksanaan *TPM* yang baru tergabung dalam *SOP* yang berlaku di dalam perusahaan. Metode-metode baru dan kumpulan data semua kegiatan harus terintegrasi dengan elemen lainnya dalam system produksi untuk menghindari pengulangan dan kebutuhan yang berbeda atau tidak sesuai. Metode manajemen peralatan baru harus terus ditingkatkan sehingga bisa semakin sederhana yang artinya sama dengan meminimalisasi kebutuhan dalam upaya mendukung keberlangsungan program *TPM*.

### 2.3. Tinjauan Pelayanan Jasa Operasional Kebandarudaraan

Pengelolaan bandara yang ada di terbagi kepada dua yaitu bandara khusus dan bandara umum, bandara khusus adalah bandara yang mempunyai peruntukan khusus dan terbatas yang dikelola perusahaan tertentu yang diberi izin dan bandara yang merupakan pangkalan militer atau *airbase*.

Sedangkan bandara umum yang dikelola oleh sipil terbagi lagi berdasarkan institusi pengelolanya yaitu yang dikelola langsung oleh pemerintah melalui departemen teknisnya atau biasa disebut bandara UPT (Unit Pelayanan Teknis), bandara yang dikelola oleh daerah atau otoritas kawasan tertentu, serta yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara.

Bandar udara sebagai bagian dari system transportasi mempunyai fungsi yang terkait erat dengan pelayanan yang tidak hanya mementingkan kenyamanan semata tetapi juga mengutamakan keselamatan dan keamanan.

Pelayanan kepada para pengguna bandara, pengelola mengacu kepada standar kinerja bandara yang terkait dengan tingkat pelayanan (*Level of Service*) yang meliputi aspek keselamatan, keamanan, kelancaran dan kenyamanan dalam pelayanan jasa kebandarudaraan atau biasa disebut dengan 3S+1C yakni *Safety, Security, Services* dan *Compliance*.

Tingkat pelayanan yang diatur untuk penyelenggaraan jasa kebandarudaraan di Indonesia yaitu Pelayanan Jasa Pendaratan Penempatan dan Penyimpanan Pesawat Udara (PJP4U), Pelayanan Jasa Penumpang Pesawat Udara (PJP2U), Pelayanan Jasa Penerbangan (PJP), Pelayanan Jasa Pemakaian *Counter* dan Pelayanan Jasa Pemakaian Garbarata.

Faktor pendukung dari setiap pelayanan tersebut tidak terlepas dari kesiapan dan ketersediaan fasilitas yang melingkupi landasan pacu, *aircraft rapid vehicle and fire fighter*, peralatan navigasi (RADAR), peralatan komunikasi udara ke darat, fasilitas apron, fasilitas bantuan pendaratan visual, fasilitas hangar dan sekuriti, peralatan *check in counter* serta fasilitas garbarata (*aviobridge*).

Dalam upaya menjamin tercapainya tingkat pelayanan (*Level of Service*) dibutuhkan fasilitas yang memang memadai dan handal, sehingga pemeliharaan yang terencana dengan baik menjadi faktor yang memegang peranan untuk mencapai dan mendapatkan kehandalan yang diinginkan.

Realitanya untuk menjaga performansi serta kehandalan fasilitas supaya tetap bisa memberikan tingkat pelayanan sesuai persyaratan operasional yang diinginkan tersebut memerlukan biaya yang tidak sedikit, sehingga pemeliharaan merupakan hal penting bagi manajemen pengelola bandara.

Oleh sebab itu diharapkan pemeliharaan fasilitas tidak hanya menjadi tanggung jawab dari unit teknis yang khusus menangani pemeliharaan, tetapi melibatkan kepedulian seluruh elemen dalam perusahaan, yang pada akhirnya pemeliharaan tidak lagi menjadi *cost center* bagi keberlangsungan pelayanan operasional jasa pengelolaan bandar udara.

### 2.3.1 Kualitas Pelayanan Jasa Operasional Kebandarudaraan

Fasilitas di bandara dituntut untuk memberikan pelayanan yang optimal untuk memenuhi seluruh *Level of Service* yang meliputi aspek keselamatan, keamanan, kelancaran dan kenyamanan bagi pengguna jasa kebandarudaraan, oleh karena itu peraturan yang ada begitu ketat mengatur hal tersebut.

Untuk menjaga tingkat pelayanan operasional bandara, standard dan aturan ditetapkan secara internasional oleh ICAO (*International Civil Aviation Organization*) yang merupakan bagian dari organisasi PBB (Persatuan Bangsa-Bangsa), dan untuk tingkat lokal diatur oleh pemerintah melalui Departemen Perhubungan sebagai regulator. Pihak tersebut berwenang dan wajib untuk melakukan audit terhadap kondisi kesiapan fasilitas yang ada di bandara agar selalu memenuhi atau *compliance* dengan standar dan peraturan yang ditetapkan.

Selain harus memenuhi setiap standar tingkat pelayanan, sebagai industri jasa pengelolaan operasional bandara tentu saja harus memperhatikan *voice of customer* supaya dapat mencapai tingkat pelayanan yang memuaskan, tabel berikut adalah beberapa persepsi<sup>10</sup> dari pelanggan jasa bandara.

---

<sup>10</sup> Dale Fodness et al, (2007) *Passenger's expectation of airport service quality*, *Journal of Service Marketing*

No	Layanan Bandara	No	Layanan Bandara
1.	Keamanan bandara	9.	Kemudahan <i>Check in</i>
2.	Keamanan bagasi	10.	Kemudahan urusan imigrasi
3.	Kemudahan pemeriksaan bagasi	11.	Ketersediaan fasilitas umum
4.	Keinginan penuh staf bandara untuk membantu	12.	Keramahan dan pendekatan personel dari staf bandara
5.	Keterampilan dan keahlian staf bandara dalam membantu	13.	Kemudahan mendapatkan transportasi penghubung
6.	Kenyamanan bandara secara umum	14.	Wawasan & pengetahuan staf bandara
7.	Kenyamanan ruang tunggu	15.	Kemudahan akses menuju bandara
8.	Keselamatan	16.	Parkir yang nyaman

Tabel 2.7 Persepsi Pengguna Pelayanan Jasa Operasional Bandara

### 2.3.2 Pelayanan Jasa Operasional Bandara Soekarno – Hatta

Bandara Internasional Soekarno – Hatta merupakan bandara terbesar di Indonesia, termasuk salah satu bandara yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara dibawah pengelolaan perusahaan PT Angkasa Pura II (Persero).

Saat ini PT Angkasa Pura II (Persero) mengelola 12 bandara utama di kawasan Barat Indonesia yaitu Soekarno – Hatta (Tangerang), Halim Perdanakusuma (Jakarta), Polonia (Medan), Supadio (Pontianak), Minangkabau (Padang), Sultan Mahmud Badaruddin II (Palembang), Sultan Syarif Kassim II (Pekanbaru), Husein Sastranegara (Bandung), Sultan Iskandar Muda (Banda Aceh), Raja Haji Fisabilillah (Tanjung Pinang), Sultan Thaha (Jambi), Depati Amir (Pangkal Pinang), serta melayani jasa penerbangan untuk wilayah udara (*Flight Information Region/FIR*) Jakarta.

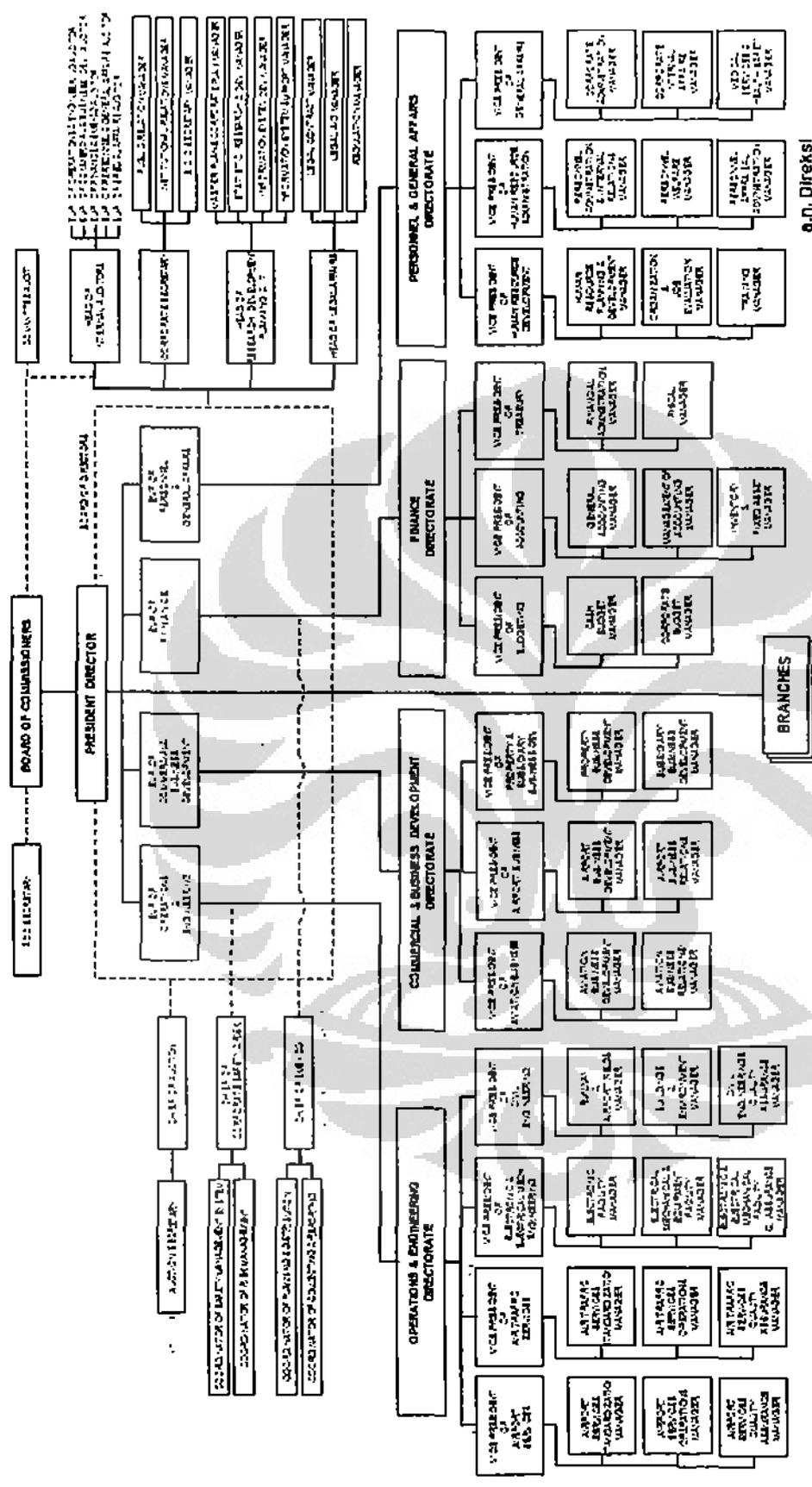
Dengan visi menjadi pengelola Bandar udara bertaraf internasional, diwujudkan dalam misinya untuk mewujudkan jasa kebandarudaraan dan pelayanan lalu lintas udara yang mengutamakan keselamatan penerbangan dan kepuasan pelanggan dalam upaya memberi manfaat optimal kepada pemegang saham, mitra kerja, pegawai, masyarakat dan lingkungan dengan memegang tegung etika bisnis.

Seiring dengan pertumbuhan industri angkutan udara Indonesia yang meningkat pesat. Angkasa Pura II selalu mengedepankan pelayanan yang terbaik

bagi pengguna jasa bandara, sejalan dengan strategi pertumbuhan adaptif (*adaptive growth strategy*) sebagai upaya perusahaan untuk melakukan pengembangan secara bertahap dengan tetap memperhatikan diversifikasi usaha untuk memanfaatkan pasar, teknologi dan sumber daya perusahaan.

Dalam menjalankan kegiatannya PT Angkasa Pura II (Persero) sebagai perusahaan pengelola jasa bandara dan pelayanan lalu lintas udara dengan 12 kantor cabang yang tersebar di sebagian wilayah Indonesia bagian barat, mempunyai struktur organisasi cukup besar yang terbagi atas struktur organisasi kantor pusat dan kantor cabang, gambar berikut ini menunjukkan struktur organisasi kantor pusat yang di dalamnya terbagi dalam empat direktorat yakni direktorat Teknik dan Operasi, Keuangan, Komersil dan Pengembangan Bisnis, serta Sumber Daya Manusia dan Umum.





Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT Angkasa Pura II (Persero)

Bandara Udara Internasional Soekarno-Hatta (Kode IATA :CGK, ICAO: WII) adalah gerbang utama Indonesia dari dunia Internasional. Bandara Soekarno-Hatta memiliki peran yang sangat penting bagi citra Negara Indonesia. Bandar Udara ini diberi nama sesuai dengan tokoh pahlawan sekaligus Presiden dan Wakil Presiden Indonesia Pertama, yaitu Soekarno dan Mohammad Hatta.

Untuk mendukung pelayanan jasa kebandarudaraan khususnya pemeliharaan fasilitas dibuat unit-unit yang bertanggung jawab untuk melakukan pemeliharaan dan mendukung unit operasi sebagai garda terdepan dalam memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan, berikut adalah struktur organisasi di Kantor Cabang Utama Bandara Soekarno – Hatta.



**Gambar 2.4 Struktur Organisasi Bandara Soekarno - Hatta**

Struktur organisasi memperlihatkan bahwa unit operasi sebagai unit yang berhubungan langsung dengan pengguna pelayanan jasa operasional bandara, sangat terkait erat dengan unit teknik yang menjadi tulang punggung bagi kesiapan fasilitas dan peralatan operasional bandara.

Dimulai sejak 1984, setelah empat tahun konstruksi dengan luas lahan mencapai 18 km<sup>2</sup>, Bandara Soekarno-Hatta telah beroperasi selama ±25 tahun, dengan mengelola tiga terminal penumpang dan satu terminal kargo, dan dua paralel landasan *type rigid (concrete)* sepanjang 3600 m dengan konstruksi cakar ayam, yang dipisahkan *taxiway* dengan jarak 2400 m.

Saat ini termasuk bandara yang menampung jumlah penumpang terbanyak di Indonesia, yaitu menampung hampir 2/3 total penumpang pesawat atau sekitar 32 juta orang/tahun melewati Bandara Soekarno-Hatta.

Salah satu fasilitas yang termasuk utama dan vital untuk operasional bandara adalah landasan, karena landasan merupakan fasilitas yang mutlak bagi pesawat untuk terbang dan mendarat, dari dan menuju bandara, sehingga fasilitas landasan harus selalu dalam kondisi yang prima.

Oleh sebab itu pemeliharaan fasilitas landasan termasuk dalam kegiatan utama, adapun unit yang mempunyai tanggung jawab terhadap tingkat performansi landasan di Bandara Soekarno – Hatta adalah Bidang Teknik Sipil dan Bidang Listrik Mekanik Peralatan, sehingga peralatan yang menyangkut pemeliharaan landasan akan dipilih menjadi prioritas<sup>11</sup> untuk dilakukan *TPM*.

Dari data yang ada pada unit tersebut akan dibuat acuan untuk perancangan pembuatan rencana induk implementasi *Total Productivity Maintenance (TPM)* yang akan dijalankan dalam pengelolaan bandara secara keseluruhan.

### 2.3.2.1 Pemeliharaan Fasilitas Landasan Bandara Soekarno – Hatta

Fasilitas landasan merupakan fasilitas yang mutlak ada di suatu bandara, sebagai sarana bagi pesawat untuk mendarat dan terbang, khususnya pesawat yang menggunakan sayap tetap (*fixed wing*) dan roda pendaratan (*landing gear*).

---

<sup>11</sup> Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*

Bandara Soekarno – Hatta memiliki dua landasan paralel, dengan masing-masing panjang 3600 m dengan *tipe rigid pavement* yaitu menggunakan konstruksi dari beton dengan pondasi menggunakan cakar ayam untuk menyesuaikan dengan kondisi lapisan tanah rawa.

Dengan jumlah pergerakan pesawat yang padat menyebabkan fasilitas landasan senantiasa harus selalu dalam kondisi yang prima, seperti diketahui *landing* dan *take off* merupakan proses yang kritis bagi pesawat, artinya mempunyai tingkat kegagalan yang cukup tinggi.

Pemeliharaan yang penting dilakukan terhadap fasilitas landasan adalah pembersihan karet sisa dari roda pesawat yang menempel pada permukaan landasan, pada saat pesawat mengerem ketika melakukan proses pendaratan. Lapisan karet yang menumpuk membentuk deposit pada permukaan landasan menjadikan rendahnya performansi landasan karena kemampuan menahan pesawat pada saat mendarat akan berkurang akibat penurunan tingkat kekasaran yang disebabkan penumpukan karet pada permukaannya.

Hal ini akan berbahaya dan bisa menyebabkan terjadinya kecelakaan penerbangan disebabkan tergelincirnya pesawat di landasan karena roda pesawat mengalami slip.

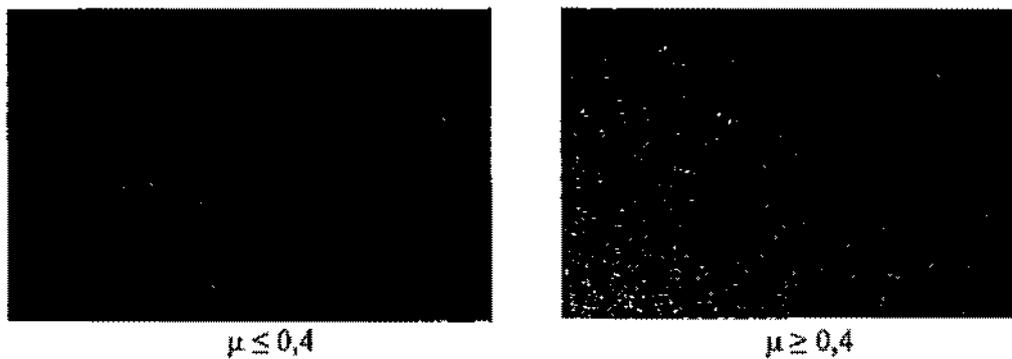
Dalam aturan internasional ditetapkan standar kekasaran yang harus dimiliki oleh permukaan landasan, yaitu diatur pada Annex 14<sup>12</sup> seperti dalam tabel dibawah ini,

$\mu \approx 0,4$ and above	Good/Kasar	5
$\mu \approx 0,39$ to 0,36	Medium to Good/Sedang	4
$\mu \approx 0,35$ to 0,30	Medium/Halus	3
$\mu \approx 0,29$ to 0,26	Medium to Poor/Halus Sekali	2
$\mu \approx 0,25$ and below	Poor	1

**Tabel 2.8 Koefisien Kekasaran ( $\mu$ ) Landasan sesuai Annex 14**

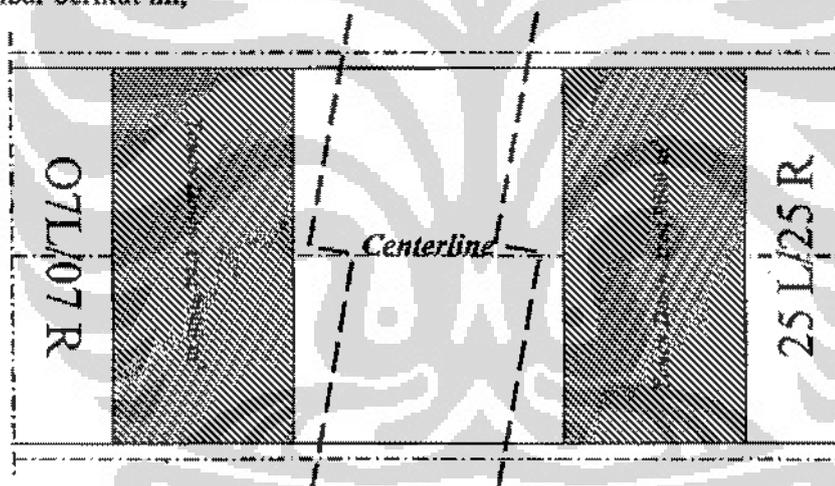
sedangkan apabila dibandingkan secara visual perbedaan yang terlihat pada permukaan landasan ditunjukkan pada gambar berikut ini,

<sup>12</sup> ICAO (*International Civil Aviation Organization*) – Doc. 9137 An/898 Part 2 – *Pavement Surface Condition*



**Gambar 2.5 Perbandingan Kualitas Hasil Pemeliharaan Permukaan Landasan**

Daerah yang dibersihkan adalah *touch down area* yaitu tempat pesawat mulai menjejakkan *landing gear* pada permukaan landasan, luasan yang ada untuk satu *touch down area* adalah 9000 m<sup>2</sup> dan terdapat dua *touch down area* untuk satu landasan, sehingga total luasan yang harus dibersihkan untuk bandara Soekarno – Hatta yang mempunyai dua landasan adalah 36000 m<sup>2</sup>, seperti terlihat dari gambar berikut ini,



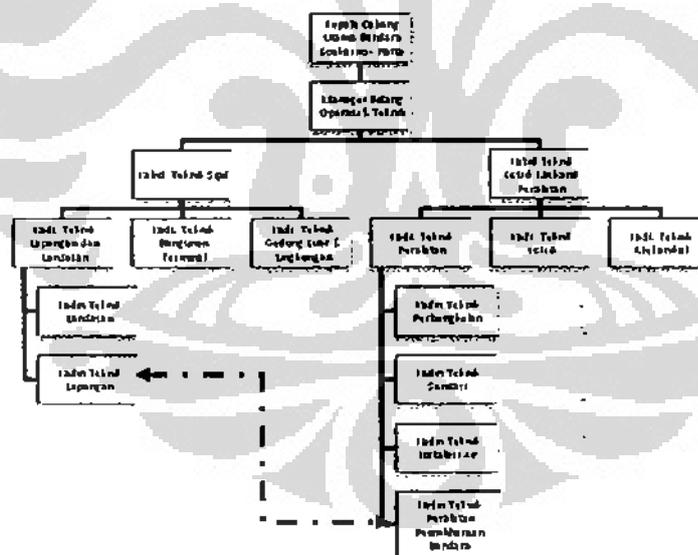
**Gambar 2.6 Luasan Touch Down Area pada Landasan Bandara Soekarno - Hatta**

Pemeliharaan yang dilakukan adalah untuk menghilangkan tumpukan lapisan karet di permukaan landasan dengan menggunakan kendaraan yang dilengkapi semprotan air bertekanan tinggi/*water jet* dan pembersihan kotoran karet yang sudah terlepas dengan pompa vakum, sehingga permukaan landasan bisa kembali mempunyai kekasaran yang sesuai dengan standar untuk memenuhi keselamatan penerbangan. Berikut gambar kendaraan *water jet truck* yang digunakan untuk membersihkan lapisan karet pada permukaan landasan.



Gambar 2.7 Water Jet Truck (Tanda panah menunjukan Water Jet Equipment)

Pelaksanaan pemeliharaan landasan ini secara langsung di lapangan terlibat dua Dinas Teknik, unit yang bertanggung jawab untuk melakukan kegiatan pembersihan lapisan karet (*rubber deposit*) adalah Dinas Teknik Lapangan yang berada di Divisi pemeliharaan landasan dan lapangan (*Airport Runway and Fields Division*) dengan jumlah 15 personil, sedangkan unit yang mempunyai tugas untuk memelihara kendaraan adalah Dinas Teknik Peralatan Pemeliharaan Bandara dengan jumlah 13 personil. Situasi kedua Dinas tersebut ditunjukkan pada gambar struktur organisasi berikut ini,



Gambar 2.8 Struktur Organisasi Dinas Pemeliharaan Landasan Bandara Soekarno-Hatta

### 2.3.3 Pengukuran Produktivitas Bandara

Seperti sudah disampaikan dalam pembahasan mengenai *Total Productive Maintenance (TPM)*, bahwa mengukur tingkat produktivitas yang dicapai adalah bagian penting dalam implementasi program *TPM*, karena salah satu tolak ukur

untuk mengetahui keberhasilan implementasi program *TPM* adalah adanya peningkatan produktivitas.

Secara sederhana pengukuran produktivitas adalah dengan melakukan perbandingan *output* terhadap *input*. Dalam proses industri manufaktur pengukuran relative lebih mudah karena perbedaan antara faktor *input* dan *output* terlihat lebih jelas dibandingkan dengan industri jasa.

Dalam industri jasa, khususnya pelayanan jasa operasi bandara factor *input* dan *output* terasa sangat kompleks, karena begitu banyaknya stakeholder yang mempunyai kegiatan di bandara, dan tidak ada standar yang sama dalam pelayanan jasa bandara yang dilakukan oleh pengelola bandara, atau dengan bahasa lain industri pelayanan jasa operasional bandara mempunyai *multiple input* dan *output*<sup>13</sup>.

Pada awal 1980 pengukuran terhadap performansi bisnis pelayanan jasa operasi bandara masih belum eksis, karena pada saat itu kegiatan di bandara masih merupakan fasilitas umum yang lebih mengandalkan pada subsidi dari pemerintah. Hal ini berubah ketika peningkatan bisnis pelayanan jasa operasional bandara mulai disikapi dengan pendekatan komersial<sup>14</sup>, dengan adanya perubahan kepemilikan (*privatisasi*) mempengaruhi tujuan manajemen pengelola pelayanan jasa bandara, sehingga diperlukan pengukuran performansi yang lebih baik sebagai bentuk akuntabilitas keuangan.

Pendekatan yang dilakukan untuk bisa mengukur produktivitas bandara, pertama dengan mengidentifikasi *output* yang dihasilkan oleh bandara dan *input* yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut. Beberapa kategori merupakan output dari pelayanan jasa operasi bandara yaitu,

- Total jumlah penumpang yang singgah;
- Total berat kargo yang ditangani;
- Jumlah pergerakan pesawat;
- Jumlah output dari kegiatan *non aeronautical* yang diusahakan

<sup>13</sup> Tae H. O. et al. (2004) *Measuring airport's efficiency: a summary of the 2003 ATRS Global airport benchmarking report, Transportation Research Part E*

<sup>14</sup> Ian Humpreys et.al, (2002) *Performance Measurement: a review of airports, International Journal of Transport Management*.

sedangkan yang merupakan *input* bisa dikategorikan kepada dua besar yaitu biaya pegawai dan biaya lainnya yang biasa disebut *soft cost input*<sup>15</sup> yang terdiri selain biaya yang dikeluarkan untuk biaya pegawai dan modal diantaranya,

- biaya pelayanan *outsourcing*
- biaya konsultan
- biaya perjalanan
- biaya perbaikan dan utilitas
- biaya pemeliharaan peralatan dan asset lainnya

tetapi faktor-faktor tersebut bisa berbeda terutama biaya input, terkait perbedaan strategi pelayanan jasa operasi bandara yang dilakukan oleh manajemen pengelola bandara.

Cara yang ditempuh untuk mengetahui gambaran mengenai tingkat produktivitas pelayanan jasa operasi bandara, secara empiris bisa dipergunakan pengukuran produktivitas secara parsial<sup>16</sup> (*partial productivity measurement*), misalnya dengan membandingkan *output* berupa total jumlah penumpang terhadap jumlah pegawai pengelola bandara, hal ini relative mudah dilakukan karena tidak memerlukan data yang detail, sehingga relative cepat dalam memberikan gambaran tingkat produktivitas dari pelayanan jasa bandara.

Dalam tesis ini, pengukuran produktivitas menggunakan data parsial, hal ini disesuaikan dengan obyek awal untuk penelitian yaitu faktor-faktor *output* dan *input* yang terkait dengan pemeliharaan fasilitas landasan.

<sup>15</sup> *Airport Benchmarking Report (2003), Global Standards for Airport Excellence, Air Transport Research Society, University of British Columbia*

<sup>16</sup> *Tae H. O. et al. (2004) Measuring airport's efficiency : a summary of the 2003 ATRS Global airport benchmarking report, Transportation Research Part E*

## BAB III

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pelaksanaan pengumpulan dan pengolahan data dukung yang diperlukan untuk dasar perancangan program *Total Productive Maintenance*.

#### 3.1 Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data aktual sangat penting sebagai sumber pengolahan data dukung yang akan dilakukan selanjutnya.

##### 3.1.1 Pengumpulan Data Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness*

Data yang akan dikumpulkan untuk dilakukan pengolahan adalah data kuantitatif, data diambil dari unit pemeliharaan landasan Bandara Soekarno – Hatta yang merupakan data sekunder. Dari data ini akan diukur tingkat *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dari peralatan yang dipilih sebagai prioritas dalam perancangan implementasi *TPM*.

Peralatan pemeliharaan landasan yang digunakan adalah *Water Jet Truck* yang berfungsi untuk membersihkan lapisan sisa karet roda pesawat yang menempel di landasan pada *touch down area (rubber deposit removal)*, berikut adalah data spesifikasi peralatan tersebut,

##### Spesifikasi *Water Jet Truk*

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| - Rangka type                           | 6x2 (3 As Roda/Gardan)            |
| - Emisi Standard <i>Engine Euro III</i> | 280 HP Roda Gigi – Sinkron        |
| - Tempomat/Pengatur Kecepatan hingga    | 2 km/jam $\approx$ 30 m/min       |
| - Kapasitas Pompa                       | Q = 29 liter/min                  |
| - Tekanan Pompa Maksimum                | P = 2000 bar                      |
| - Daya Pompa Maksimum                   | P = 110 kW                        |
| - Kecepatan Maksimum Poros pompa        | n = 400 rpm                       |
| - Konstruksi Material Pompa             | <i>Plunger/Silinder</i> : Keramik |
| - Tangki air limbah                     | kap. 10 m <sup>3</sup>            |
| - Tangki air bersih                     | kap. 6 m <sup>3</sup>             |

- Vakum Type "Turbocleaner"

dari beberapa pengujian didapatkan waktu yang optimal untuk pembersihan *rubber deposit* adalah pada kecepatan 6 m/min.

Kegiatan *rubber deposit removal* dilaksanakan pada area *touch down* pesawat, berikut data landasan bandara Soekarno – Hatta,

- Jumlah Landasan Dua
- Kode Landasan Utara 25 Right– 07 Left (*International Flight*)
- Kode Landasan Selatan 25 Left – 07 Right (*Domestic Flight*)
- Type Landasan *Rigid Pavement*
- Panjang setiap Landasan 3600 m
- Luas *Area Touch Down* 9000 m<sup>2</sup> (terdiri dari 40 *slab* beton yang mempunyai luas masing-masing *slab* 225 m<sup>2</sup>)

Proses pemeliharaan pembersihan *rubber deposit* dilakukan berdasarkan jadwal yang telah dibuat untuk setiap ujung atau *touch down area*, dengan target luasan 9000 m<sup>2</sup> dan waktu yang disediakan adalah 8 hari untuk masing-masing *touch down area*, dengan waktu operasi 4 jam per hari.

Sebagai dasar bagi kualitas hasil pemeliharaan adalah standar mengenai kekasaran permukaan landasan sesuai yang tercantum pada tabel 2.8, pengambilan data primer yang dilakukan oleh petugas unit teknik lapangan dilakukan pada setiap *slab* beton, berikut adalah data setiap waktu siklus pemeliharaan landasan untuk kegiatan *rubber deposit removal*.

1	Januari	12150	5850	18000	25R - 07L
2	Februari	8100	9900	18000	25L - 07R
3	Maret	15300	2700	18000	25R - 07L
4	April	8550	9450	18000	25L - 07R
5	Mei	13050	4950	18000	25R - 07L
6	Juni	6750	11250	18000	25L - 07R
7	Juli	13950	4050	18000	25R - 07L
8	Agustus	7650	10350	18000	25L - 07R
9	September	13500	4500	18000	25R - 07L
10	Oktober	6300	11700	18000	25L - 07R
11	Nopember	12150	5850	18000	25R - 07L
12	Desember	5850	12150	18000	25L - 07R

Tabel 3.1 Data Hasil Kegiatan *Rubber Deposit Removal*

Pelaksanaan operasi *rubber deposit removal* biasa dilakukan pada pukul 00.00 WIB - 04.00 WIB sesuai izin yang diberikan oleh petugas pengatur lalu lintas udara, sedangkan waktu *downtime* peralatan baik yang *schedule* maupun *non schedule* didapatkan dari unit pemeliharaan teknis peralatan bandara yang menangani pemeliharaan *water jet truck*, berikut data waktu operasi peralatan,

1	Januari	64	7,5	0,0028
2	Februari	64	8	0,0028
3	Maret	64	6	0,0028
4	April	64	7	0,0028
5	Mei	64	6	0,0028
6	Juni	64	6	0,0028
7	Juli	64	7	0,0028
8	Agustus	64	9	0,0028
9	September	64	8	0,0028
10	Oktober	64	8	0,0028
11	Nopember	64	7	0,0028
12	Desember	64	9	0,0028

**Tabel 3.2 Data Waktu Operasi Kegiatan Rubber Deposit Removal**

Berikut ini adalah data kerusakan yang menyebabkan terjadinya *non schedule downtime* dan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikannya,

1	Januari	Kebocoran Tangki	5
2	Februari	Kebocoran tangki	8
		Perbaikan seal Hooper	
3	Maret	Penutup Hopper macet	1
4	April	Setting Tekanan Water Pump	6
5	Mei	Setting Tekanan Water Pump	3
6	Juni	Seal Pompa Bocor	15
		Setting Tekanan Water Pump	
7	Juli	Setting Radio Komunikasi	4
8	Agustus	Perbaikan Kebocoran Tangki	7,5
		Penggantian Nozzle	
9	September	Penggantian Nozzle	3,5
10	Oktober	Saluran Air Macet	21
		Setting Tekanan Water Pump	
11	Nopember	Perbaikan seal Pompa	10
		Setting Tekanan Water Pump	
12	Desember	Pangkal Axle Nozzle bocor	14
		Setting Tekanan Water Pump	

**Tabel 3.3 Data Kerusakan Penyebab Non Scheduled Downtime**

### 3.1.2 Pengumpulan Data Pengukuran Produktivitas

Seperti dipaparkan sebelumnya, pengukuran produktivitas yang digunakan adalah dengan pengukuran produktivitas parsial, dengan menggunakan faktor *output* sebagai berikut,

- Jasa pendaratan pesawat untuk pendaratan internasional dan domestik kemudian untuk melengkapi faktor *output*, berikutnya ditentukan faktor *input* yang merupakan biaya-biaya untuk proses kegiatan pemeliharaan landasan yaitu terdiri dari,

- Biaya pegawai unit pemeliharaan landasan Bandara Soekarno – Hatta
- Biaya operasional pemeliharaan landasan

seluruh faktor *output* dan *input* dihitung dalam satuan rupiah.

Tingkat penerimaan jasa pendaratan pesawat yang dipilih sebagai faktor *output* ditentukan oleh jumlah pesawat yang mendarat di bandara. Saat ini pergerakan pesawat di bandara Soekarno – Hatta didominasi oleh pesawat domestik dengan perbandingan hampir empat kali jumlah pesawat penerbangan internasional, seperti terlihat dari data pada tabel dibawah ini.

1	Januari	2020	9076	11096
2	Februari	1766	8133	9899
3	Maret	1959	8844	10803
4	April	2014	7944	9958
5	Mei	2041	8091	10132
6	Juni	1765	7326	9091
7	Juli	2071	8387	10458
8	Agustus	2055	8261	10316
9	September	1955	7273	9228
10	Oktober	1983	8395	10378
11	Nopember	1824	7713	9537
12	Desember	1881	7870	9751
	<b>Total</b>	<b>23334</b>	<b>97313</b>	<b>120647</b>

**Tabel 3.4 Data Jumlah Pendaratan Pesawat di Bandara Soekarno - Hatta**

Data yang digunakan sebagai faktor *output* adalah data pendapatan dari pelayanan jasa pendaratan pesawat (*landing charges*) yang terbagi antara jasa pendaratan pesawat domestik dan internasional, perbedaan ini berlaku sesuai

ketentuan standar yang diberlakukan yaitu berdasarkan kepada jenis pesawat serta rute penerbangan.

Tarif yang berlaku untuk jasa pendaratan besarnya dikenakan sesuai standar daya angkut maksimal pesawat pada saat terbang (*maximum take off weight*), selain itu untuk penerbangan dengan rute internasional tarif yang dikenakan menggunakan mata uang non rupiah, sehingga walaupun dari data ditunjukkan bahwa jumlah pesawat internasional yang mendarat lebih sedikit tetapi secara pendapatan memberikan angka yang lebih besar bagi pengelola pelayanan jasa operasi bandara.

1	Januari	27.801.131.698	3.083.789.144
2	Februari	14.826.070.606	2.718.646.965
3	Maret	17.436.005.548	2.888.645.955
4	April	14.451.707.826	906.947.902
5	Mei	14.740.243.023	4.240.044.074
6	Juni	20.071.108.497	2.776.572.672
7	Juli	20.598.956.206	2.745.059.349
8	Agustus	17.837.104.102	2.894.547.052
9	September	18.975.829.334	2.521.242.110
10	Oktober	20.442.471.437	3.010.468.793
11	Nopember	36.558.580.131	3.009.043.793
12	Desember	21.483.226.356	3.108.722.048

Tabel 3.5 Data *Output* Operasional Landasan

Faktor *input* yang pertama adalah biaya pegawai yang terlibat langsung dalam proses pemeliharaan landasan, dalam hal ini adalah petugas dan teknisi dari unit yang terlibat langsung di lapangan yaitu unit dinas teknik lapangan yang mempunyai jumlah personil sebanyak 15 orang, dengan dinas teknik peralatan pemeliharaan bandara dengan jumlah personil 13 orang sehingga total jumlah petugas yang terlibat dalam pemeliharaan landasan adalah sebanyak 38 personil.

Data biaya pegawai yang digunakan sebagai data *input* adalah gaji pegawai. Dalam penghitungan, untuk mengetahui biaya pegawai yang bertugas pada kedua unit tersebut didapat dengan menggunakan perbandingan proporsional terhadap jumlah pegawai secara keseluruhan terhadap jumlah pegawai di kedua

unit yang menangani pemeliharaan landasan, untuk keakuratan diperhatikan juga tingkat dan penggolongan yang berlaku sebagai dasar pemberian gaji pegawai yang secara standar berlaku di perusahaan. Berikut adalah tabel yang menampilkan data biaya pegawai,

1	Januari	16.502.020
2	Februari	16.913.253
3	Maret	16.482.403
4	April	16.708.333
5	Mei	17.046.009
6	Juni	16.602.581
7	Juli	16.061.906
8	Agustus	16.341.577
9	September	16.511.018
10	Oktober	15.986.919
11	Nopember	15.866.272
12	Desember	16.956.300

**Tabel 3.6 Data Biaya Pegawai Unit Pemeliharaan Landasan**

Data *input* selanjutnya yang dipilih adalah berupa biaya pemeliharaan langsung yang digunakan untuk operasional pemeliharaan landasan,

1	Januari	973.951.975
2	Februari	1.005.588.629
3	Maret	310.197.920
4	April	1.613.744.347
5	Mei	720.542.801
6	Juni	696.687.522
7	Juli	899.243.938
8	Agustus	823.045.937
9	September	1.396.358.800
10	Oktober	829.116.776
11	Nopember	779.948.273
12	Desember	1.149.645.489

**Tabel 3.7 Data Biaya Pemeliharaan Landasan**

### 3.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual dari proses pemeliharaan eksisting.

#### 3.2.1 Pengolahan Data *Overall Equipment Effectiveness*

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan nilai *OEE* peralatan *water jet truck*, dengan menggunakan rumus (2.1) s.d (2.4), berikut contoh pengukuran *OEE*, menggunakan data bulan Januari sbb.:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Operasi Mesin} &= 64 \text{ jam} \\
 \text{Schedule Downtime} &= 7,5 \text{ jam} \\
 \text{Loading Time} &= \text{Waktu Operasi Alat} - \text{Schedule Downtime} \\
 &= 64 - 7,5 \\
 &= 56,5 \text{ jam} \\
 \text{Non schedule Downtime} &= 5 \text{ jam} \\
 \text{Waktu Operasi net} &= \text{Loading Time} - \text{Non schedule Downtime} \\
 &= 56,5 - 5 \\
 &= 51,5 \text{ jam} \\
 \text{Ideal cycle time} &= 0,028 \text{ jam/m}^2 \\
 \text{Quantity Processed} &= 18.000 \text{ m}^2 \\
 \text{Luasan Halus } (\mu \leq 0,35) &= 5.850 \text{ m}^2 \\
 \\
 \text{Availability} &= \frac{\text{LoadingTime} - \text{Downtime}}{\text{LoadingTime}} \times 100\% \\
 &= \frac{56,5 - 5}{56,5} \times 100\% \\
 &= 91,15\% \\
 \\
 \text{Performance Rate} &= \frac{\text{IdealCycleTime} \times \text{Output}}{\text{OperatingTime}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,028 \times 18000}{51,5} \times 100\% \\
 &= 97,86\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Quantity Pr ocessed} - \text{NoGood Pr oducts}}{\text{Quantity Pr ocessed}} \times 100\% \\
 &= \frac{18000 - 5850}{18000} \times 100\% \\
 &= 67,5\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai OEE} &= \text{Availability} \times \text{PerformanceRate} \times \text{QualityRate} \times 100\% \\
 &= 0,9115 \times 0,9786 \times 0,675 \times 100\% \\
 &= 60,21 \%
 \end{aligned}$$

Tabel berikut adalah hasil pengolahan data secara keseluruhan,

1	Januari	56,5	51,5	91,15	97,86	67,50	60,21
2	Februari	56	48	85,71	105,00	45,00	40,50
3	Maret	58	57	98,28	88,42	85,00	73,86
4	April	57	51	89,47	98,82	47,50	42,00
5	Mei	58	55	94,83	91,64	72,50	63,00
6	Juni	58	43	74,14	117,21	37,50	32,59
7	Juli	57	53	92,98	95,09	77,50	68,53
8	Agustus	55	47,5	86,36	106,11	42,50	38,95
9	September	56	52,5	93,75	96,00	75,00	67,50
10	Oktober	56	35	62,50	144,00	35,00	31,50
11	Nopember	57	47	82,46	107,23	67,50	59,68
12	Desember	55	41	74,55	122,93	32,50	29,78

Tabel 3.8 Data Overall Equipment Effectiveness (OEE) Water Jet Truck

### 3.2.2 Pengolahan Data Produktivitas

Dari ketiga data yang telah dipilih, dengan membuat perbandingan faktor yang menjadi *output* yakni pendapatan jasa pendaratan pesawat terhadap faktor-

faktor *input* yang berupa biaya yang dikeluarkan maka akan didapatkan nilai produktivitas parsial<sup>1</sup> dari kegiatan operasional pemeliharaan landasan.

Berikut ini contoh pengukuran produktivitas menggunakan data pada bulan Januari :

**Faktor Output**

Jasa pendaratan internasional = Rp. 27.801.131.698,00

Jasa pendaratan domestik = Rp. 3.083.789.144,00

**Faktor Input**

Biaya pegawai unit pemeliharaan = Rp. 16.502.020,00

Biaya pemeliharaan landasan = Rp. 973.951.975,00

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output Factor}}{\text{Input Factor}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Landing Service Charges}}{\text{Biaya Pegawai} + \text{Biaya Pemeliharaan}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp } 30.884.920.842,00}{\text{Rp. } 16.502.020,00 + \text{Rp. } 973.951.975,00} \times 100\% \\ &= 31,18\% \end{aligned}$$

tabel berikut adalah hasil pengolahan data secara keseluruhan,

1	Januari	31,18
2	Februari	17,16
3	Maret	62,22
4	April	9,42
5	Mei	25,73
6	Juni	32,03
7	Juli	25,50
8	Agustus	24,70
9	September	15,22
10	Oktober	27,75
11	Nopember	49,72
12	Desember	21,08

**Tabel 3.9 Data Produktivitas Operasional Landasan Bandara Soekarno - Hatta**

<sup>1</sup> Tac H. O. et al. (2004) *Measuring airport's efficiency: a summary of the 2003 ATRS Global airport benchmarking report, Transportation Research Part E*

## BAB IV

### ANALISIS DATA

Bagian dari isi bab ini adalah data yang sudah diolah akan dianalisa untuk selanjutnya dilakukan pembahasan.

#### 4.1 Analisis Hasil Pengolahan Data

Pada tahap ini terlebih dahulu dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data.

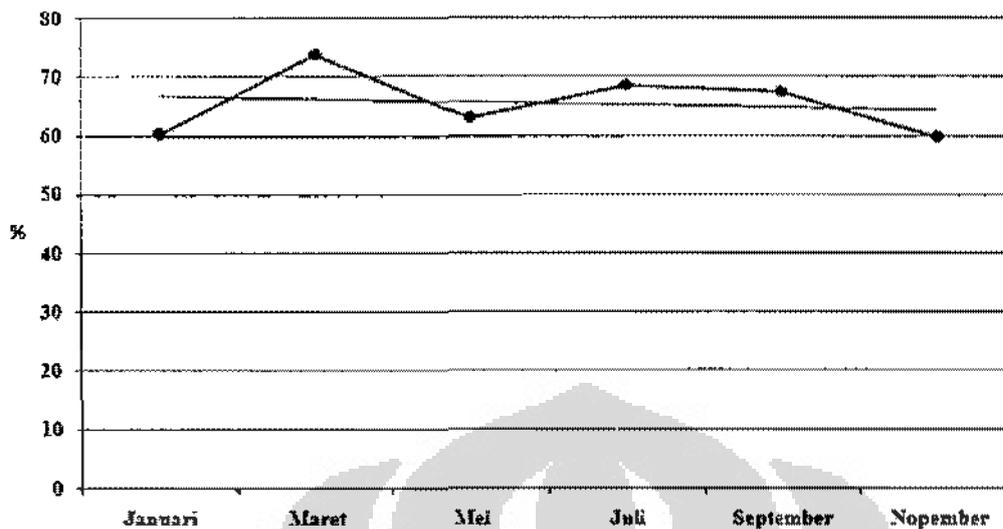
##### 4.1.1 Analisis Hasil Pengolahan Data *Overall Equipment Effectiveness*

Pada tahap awal, sebagai informasi yang sangat penting untuk merancang rencana penerapan *total productive maintenance (TPM)* harus diketahui kondisi manajemen pemeliharaan eksisting, untuk mengetahuinya dilakukan pemilihan terhadap kegiatan utama operasional bandara yang ada.

Selanjutnya diambil data peralatan yang ada di unit kegiatan tersebut, cara yang digunakan dengan melakukan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Data *OEE* diperlukan untuk mengetahui kegiatan pemeliharaan yang ada atau eksisting, sehingga bisa diketahui kondisi dan performansi dari peralatan yang ada dan sejauh mana keberhasilan dari manajemen pemeliharaan.

Analisis data *OEE* juga dipergunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kerugian atau kelemahan serta hal-hal yang perlu disempurnakan sebagai peluang dalam membuat usaha perbaikan, peningkatan performansi dan kualitas yang berujung pada penambahan produktivitas.

Dari proses pengumpulan data, hasil yang disajikan adalah data *OEE* dari peralatan *water jet truck* yang digunakan untuk pemeliharaan fasilitas landasan.



Gambar 4.1 Grafik Nilai *OEE Water Jet Truck* -- Landasan Utara (25R-07L)

Grafik pada gambar 4.1 menggambarkan nilai *OEE* yang dimiliki oleh peralatan *water jet truck* selama melakukan operasi pemeliharaan pembersihan *rubber deposit* pada permukaan landasan utara Bandara Soekarno – Hatta.

Dari data tersebut diketahui nilai *OEE* tertinggi didapat pada bulan Maret sebesar 73,86% hal ini bisa dipahami karena dari data menunjukkan bahwa pada saat bulan tersebut *water jet truck* hanya mengalami kerusakan kecil pada bagian penutup *sludge tank hopper* sehingga *breakdown* yang terjadi juga kecil, waktu yang dibutuhkan hanya sekitar 1 jam untuk memperbaikinya.

Sedangkan nilai *OEE* terendah ada di bulan Nopember sebesar 59,68% hal ini terkait dengan timbulnya kerusakan cukup serius pada bagian pompa yang termasuk perlengkapan vital dari *water jet truck*, hal ini diduga karena antisipasi yang kurang pada proses pemeliharaan dan atau bisa dari proses pengoperasian yang kurang sempurna, karena pada bulan tersebut *water jet truck* beroperasi menghasilkan luasan permukaan landasan standar yang signifikan mencapai 12150 m<sup>2</sup>.

Secara umum terlihat dari grafik tersebut, *OEE* yang dimiliki oleh peralatan *water jet truck* selama melakukan operasi pemeliharaan pembersihan *rubber deposit* pada permukaan landasan utara menunjukkan bahwa tingkat efektifitas peralatan kecenderungan mengalami penurunan.

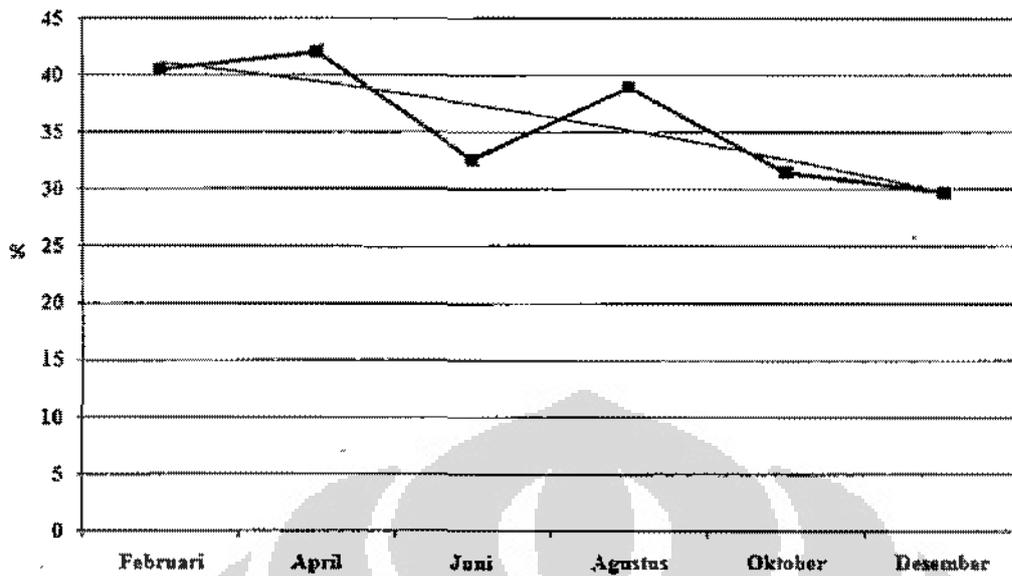
Untuk pengoperasian di area *touch down* landasan selatan Bandara Soekarno – Hatta, grafik pada gambar 4.2 menampilkan nilai *OEE water jet truck* yang didapatkan dari data hasil pengukuran.

Dari data tersebut diketahui nilai *OEE* tertinggi didapat pada bulan April sebesar 42,00% hasil ini didapatkan karena pada bulan tersebut *non schedule downtime* yang terjadi adalah paling rendah dibanding bulan lainnya selama pengoperasian *water jet truck* di landasan selatan, *downtime* tersebut akibat diperlukan penyetingan ulang tekanan pompa yang biasanya disebabkan karena pada saat proses pengoperasian operator kurang memperhatikan indikator yang terkait sistem pompa karena lebih berkonsentrasi pada kecepatan *water jet truck* dengan tujuan tercapainya target luasan untuk pembersihan.

Pada bulan Desember dari grafik terlihat *OEE water jet truck* mencapai nilai terendahnya yaitu sebesar 29,78% sebagai akibat kerusakan yang sangat serius yaitu kebocoran pada bagian pangkal *axle nozzle* peralatan *water jet truck*, dari investigasi di lapangan diketahui pada saat pengoperasian operator kurang memperhatikan bidang permukaan landasan yang sedang dibersihkan sehingga bagian pangkal *axle nozzle* mengenai lampu *centerline* landasan.

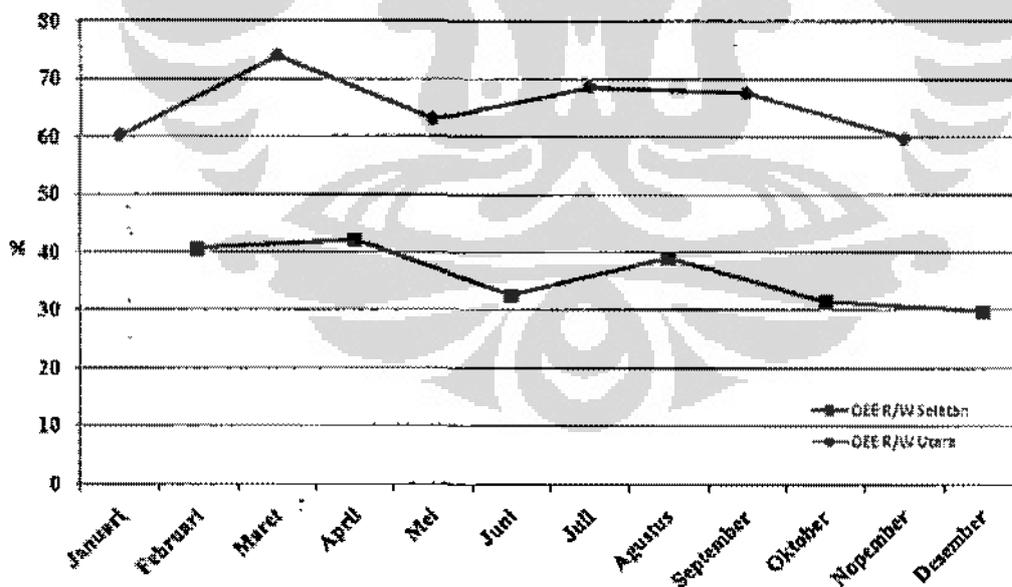
Kejadian ini fatal, karena kebocoran yang terjadi mengakibatkan pompa tidak dapat mencapai tekanan kerja sehingga tidak dapat digunakan untuk pengoperasian *rubber deposit removal*, sebagai dampak akhirnya adalah luasan yang dibersihkan jauh dari target hanya mencapai 5850 m<sup>2</sup>.

Seperti halnya dengan nilai *OEE* pada pengoperasian *water jet truck* di landasan utara, terlihat dari grafik pada gambar 4.2, *OEE water jet truck* pada pengoperasian di landasan selatan juga menunjukkan kecenderungan mengalami penurunan, atau dengan kata lain bahwa peralatan memiliki tingkat efektifitas yang semakin rendah.



Gambar 4.2 Grafik Nilai OEE Water Jet Truck - Landasan Selatan (25L-07R)

Sebagai perbandingan untuk mengetahui tingkat efektifitas peralatan *water jet truck* pada gambar 4.3 ditunjukkan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang dimiliki *water jet truck* selama pengoperasian dalam jangka waktu satu tahun yaitu selama jadwal proses pengoperasian di landasan utara dan selatan Bandara Soekarno – Hatta, sebagai berikut,



Gambar 4.3 Grafik Overall Equipment Effectiveness Water Jet Truck

Grafik tersebut memperlihatkan perbedaan antara *Overall Equipment Effectiveness (OEE) water jet truck* pada proses pengoperasian di landasan utara dan selatan Bandara Soekarno – Hatta, hal ini menarik karena jumlah target luasan yang harus dibersihkan selama siklus operasi pembersihan *rubber deposit* adalah sama yakni seluas 18000 m<sup>2</sup> untuk dua area *touch down* pesawat di ujung timur dan barat landasan.

Jumlah waktu yang dijadwalkan untuk proses pengoperasian juga sama yaitu selama 16 hari dengan total 64 jam operasi, akan tetapi hal ini bisa berbeda karena dari data diketahui pada saat pengoperasian di landasan selatan akumulasi waktu *breakdown* yang terjadi lebih banyak, sehingga waktu operasi aktual yang dimiliki menjadi relatif lebih sedikit dibandingkan waktu untuk pengoperasian *water jet truck* di landasan utara.

Hasil pengamatan lebih lanjut, memberikan informasi bahwa kondisi lapangan di area *touch down* landasan selatan mempunyai sisa lapisan karet dengan tingkat ketebalan yang relatif lebih tebal dibandingkan area *touch down* landasan utara, akibatnya luasan permukaan yang memenuhi standar kekasaran juga relatif lebih sedikit, hal ini menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai *OEE water jet truck* pada proses pengoperasian di landasan selatan dibandingkan hasil pengoperasian di landasan utara.

Penjelasan mengenai kondisi ini bisa dianalisis dengan melihat data jumlah pergerakan pesawat yang mendarat di Bandara Soekarno – Hatta yang menunjukkan bahwa lalu lintas pesawat domestik lebih banyak dibandingkan penerbangan internasional, sedangkan landasan selatan adalah lebih diutamakan bagi pesawat yang akan mendarat dengan rute domestik.

Berkaitan dengan hal tersebut *water jet truck* harus bekerja lebih berat pada saat pengoperasian pembersihan *rubber deposit* di landasan selatan, hal ini menjadi masukan bagi unit yang terlibat dalam pemeliharaan landasan sehingga bisa dibuat perencanaan dan antisipasi bagi proses pengoperasian selanjutnya.

#### 4.1.2 Analisis Hasil Pengolahan Data Produktivitas

*Total productive maintenance (TPM)* sebagai sebuah manajemen pemeliharaan yang menitikberatkan pada pencapaian produktivitas dari hasil

kegiatan pemeliharaan, sehingga peningkatan produktivitas menjadi tolok ukur keberhasilan implementasi *TPM*.

Oleh sebab itu, untuk membuat perancangan dalam upaya penerapan *TPM* haruslah mengetahui juga kondisi produktivitas dari kegiatan pemeliharaan yang ada sehingga bisa didapatkan perancangan yang tepat dan sesuai dengan karakteristik dari jenis perusahaan yang akan melakukan implementasi *TPM*, dengan demikian kemungkinan untuk berhasil dan sukses menjadi lebih besar dari peluang timbulnya resiko dan kegagalan.

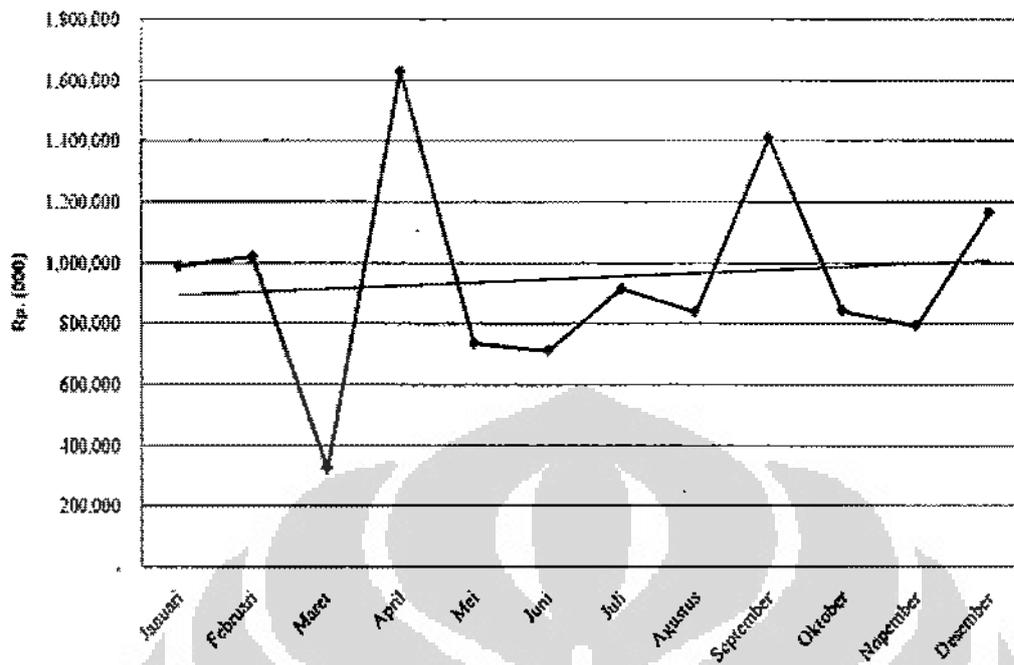
Produktivitas sebagai parameter, secara sederhana merupakan perbandingan dari faktor *output* dengan faktor-faktor *input* yang digunakan untuk mendapatkan *output* dimaksud.

Dalam industri jasa khususnya pelayanan jasa operasional bandara ada banyak cara untuk mengukur produktivitas yang diinginkan, karena pelayanan jasa bandara mempunyai multi faktor baik *output* maupun *input*.

Sesuai dengan kegiatan operasional yang dipilih yaitu pemeliharaan fasilitas landasan yang merupakan salah satu kegiatan utama dalam operasional bandara, maka yang diukur adalah perbandingan dari faktor-faktor *output* dan *input* yang ada dalam proses pemeliharaan fasilitas tersebut untuk mendapatkan parameter produktivitasnya.

Faktor *input* yang ada dan dominan yaitu biaya pegawai dari semua unit yang terlibat serta biaya pemeliharaan fasilitas landasan, sedangkan yang menjadi faktor *output* adalah pendapatan yang diraih dari pengoperasian fasilitas tersebut yang berupa pendapatan jasa pelayanan pendaratan pesawat atau *landing service charges*.

Faktor *input* yang merupakan akumulasi dari biaya pegawai dan biaya pemeliharaan, disajikan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada gambar 4.4 berikut ini,



**Gambar 4.4 Grafik Total Biaya Faktor Input**

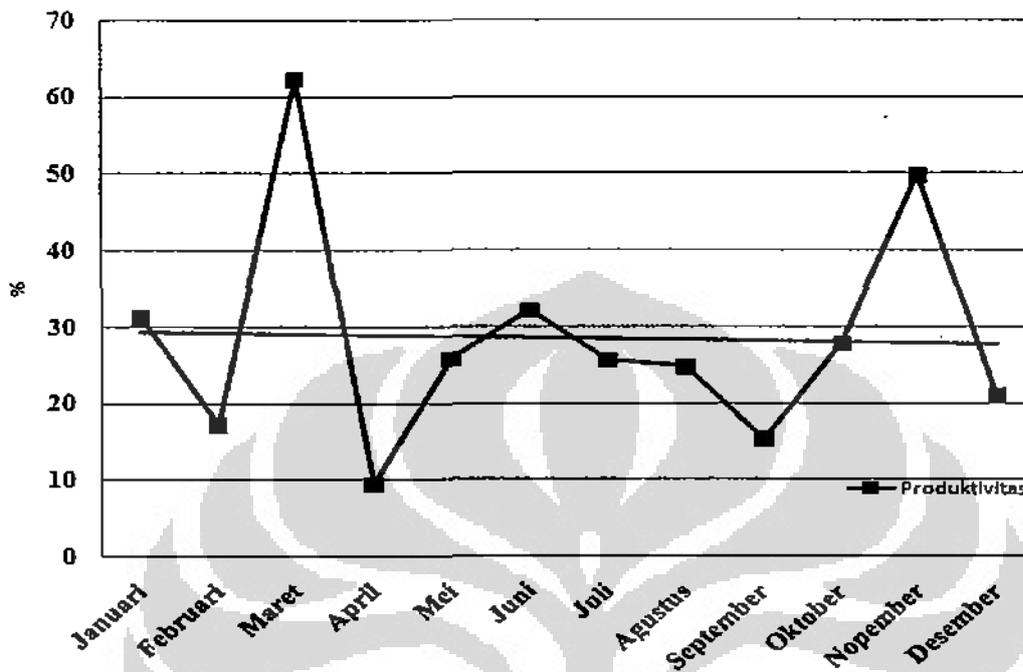
Dari grafik terlihat bahwa faktor *input* yang ada tidak mempunyai pola yang sama atau mirip, dengan asumsi biaya pegawai yang relatif tetap, hal ini menunjukkan belum ada kontrol yang baik dalam proses pemeliharaan, dengan kata lain pemeliharaan masih bersifat korektif atau bahkan reaktif terhadap kejadian atau permasalahan yang ada.

Biaya pemeliharaan yang terendah ada di bulan Maret dan kemudian meningkat dengan fantastis menjadi tertinggi pada bulan April, hal ini bisa diduga karena hasil pemeliharaan yang tidak optimal sehingga kerusakan terakumulasi pada bulan berikutnya. Tetapi secara keseluruhan rata-rata biaya pemeliharaan yang dikeluarkan cukup tinggi yaitu mencapai satu milyar rupiah per bulan.

Selain itu secara umum faktor *input* yang berupa biaya pemeliharaan ini mempunyai kecenderungan untuk selalu meningkat, hal ini menunjukkan proses pemeliharaan yang ada masih belum dilakukan secara terencana dan terjadwal dengan baik.

Dari faktor *input* yang berupa biaya pegawai yang terlibat langsung dalam proses pemeliharaan di lapangan dengan biaya pemeliharaan langsung, kemudian dijadikan pembandingan terhadap faktor *output* yang berupa pendapatan jasa pendaratan maka didapatkan tingkat produktivitas dari fasilitas landasan.

Dalam bentuk grafik tingkat produktivitas fasilitas landasan di Bandara Soekarno – Hatta pada tahun 2008 ditampilkan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Produktivitas Landasan Bandara Soekarno – Hatta

Secara sekilas grafik produktivitas merupakan kebalikan dari grafik faktor *input* yang berupa biaya, tetapi dengan mengetahui nilai dan tingkat produktivitas bisa didapatkan informasi bahwa ada peluang untuk melakukan implementasi program *TPM*, karena dari grafik tersebut yang mengkhawatirkan adalah kecenderungan menurunnya produktivitas.

Walaupun dari data pergerakan pesawat memang menunjukkan bahwa penurunan produktivitas adalah dampak dari krisis global sehingga pesawat yang mendarat juga menjadi berkurang, tetapi yang menjadi perhatian adalah kondisi ini tidak bisa dibiarkan mengingat faktor *input* yang mempunyai kecenderungan untuk selalu mengalami peningkatan.

Hal ini selain disebabkan pengaruh faktor eksternal misalnya berupa peningkatan harga perlengkapan yang diperlukan dalam proses pemeliharaan, tetapi yang penting diingat bahwa ketersediaan fasilitas landasan adalah mengacu kepada standar pelayanan operasional, artinya fasilitas harus selalu dalam kondisi pelayanan prima.

## 4.2 Analisis Rencana Penerapan *TPM*

Analisis yang akan dibuat adalah merupakan pembahasan dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap hasil pengolahan data, sebagai bagian yang penting dalam perancangan rencana induk untuk penerapan *TPM*.

### 4.2.1 Analisis Faktor-faktor Rencana Penerapan *TPM*

Hasil analisa dari pengolahan data merupakan hasil yang penting dalam tahapan rencana untuk membuat perancangan implementasi program *Total Productive Maintenance (TPM)*, karena dari hasil analisa tersebut bisa diketahui dan diidentifikasi faktor-faktor yang menjadi kekuatan dan atau peluang untuk menjadi pendorong penerapan program *TPM* di perusahaan.

Berikut adalah faktor yang menjadi kekuatan dalam rencana penerapan program *Total Productive Maintenance (TPM)* yaitu,

- Pegawai merupakan tenaga terampil dan berpengalaman
- Hubungan kerja sama antar karyawan cukup baik dan harmonis
- Adanya penambahan pegawai baru yang berpendidikan dan relatif masih muda
- Pegawai mempunyai motivasi kerja yang tinggi
- Penghasilan dan fasilitas untuk pegawai relatif baik
- Perusahaan mempunyai peraturan yang cukup jelas mengenai jenjang karir
- Mempunyai *SOP* untuk pemeliharaan setiap jenis peralatan
- Mempunyai standar acuan yang jelas terhadap target pencapaian kerja yakni *level of service* dari regulator
- Fasilitas yang dimiliki untuk pemeliharaan cukup lengkap
- *Turnover* pegawai sangat rendah
- Memiliki serikat pekerja yang kuat dan harmonis dalam melakukan hubungan industrial
- Mempunyai lokasi yang strategis sebagai pusat transportasi
- Perusahaan mempunyai perhatian yang tinggi untuk permasalahan keselamatan dan keamanan

Selanjutnya selain mempunyai kekuatan, ada juga faktor-faktor yang menjadi kelemahan dan penghambat dalam penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*, yaitu hal-hal seperti berikut ini,

- Pelaksanaan jadwal pemeliharaan sering berbenturan dengan padatnya lalu lintas udara
- Jumlah peralatan untuk pemeliharaan fasilitas landasan masih terbatas dibanding jumlah luasan yang harus dibersihkan sehingga pelaksanaan preventive maintenance tidak bisa optimal
- Pelatihan masih kurang dilakukan
- Sebagian pelaksanaan kegiatan pemeliharaan masih dilakukan manual belum memanfaatkan teknologi informasi
- Dalam hal ada peralatan baru pelatihan antara teknisi dan operator seringkali dilaksanakan terpisah
- Kesadaran pegawai dalam menggunakan alat pelindung diri (APD) rendah
- Jarang dilakukan pemutakhiran *SOP*
- Penyedia jasa pelatihan mengenai pelayanan jasa bandara relatif masih sedikit
- Produktivitas mempunyai kecenderungan mengalami penurunan
- Biaya pemeliharaan secara aktual menunjukkan kecenderungan meningkat
- Keterbatasan penyedia suku cadang karena peralatan yang spesifik

Selain itu ada juga faktor-faktor yang menjadi peluang dalam penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*, terkait dengan beberapa hal berikut ini,

- Tersedianya suku cadang substitusi di dalam negeri
- Perusahaan pelayanan jasa operasional bandara merupakan BUMN yang didukung pemerintah
- Penggunaan teknologi informasi untuk mendukung kegiatan pemeliharaan
- Adanya usaha untuk saling tukar informasi mengenai unit pemeliharaan bandara yang lain
- Pelatihan untuk peralatan yang baru bisa dilakukan penggabungan antara teknisi dan operator sehingga bisa saling memahami
- Pegawai lama cenderung susah berubah dan merasa nyaman dengan kondisi yang ada

- Manajemen mempunyai komitmen yang kuat untuk membuat perubahan yang membuat perusahaan menjadi lebih baik
- Perusahaan mempunyai *corporate communication* yang baik terhadap internal maupun pihak eksternal

Adapun yang menjadi ancaman dalam penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*, adalah sebagai berikut,

- Adanya undang-undang penerbangan baru yang membuka kesempatan kepada swasta untuk mengelola bandara
- Manajemen sangat cermat dalam mengontrol kondisi keuangan perusahaan
- Peraturan dan pengawasan dari regulator mengenai standar pelayanan jasa operasional bandara sangat ketat
- Pelaksanaan otonomi daerah menyebabkan banyaknya peraturan non teknis yang harus diikuti pengelola bandara misalnya perda mengenai retribusi dll.
- Dari banyak penelitian menunjukkan kegagalan implementasi di negara berkembang adalah resistensi budaya yang sulit untuk menghadapi perubahan
- Tingkat kepedulian antar pegawai yang masih rendah
- Pelayanan jasa bandara yang melibatkan banyak *stakeholder* mudah menjadi sorotan banyak pihak.

#### 4.2.2 Analisis Perancangan Rencana Penerapan *TPM*

Setelah melakukan analisa terhadap rencana penerapan program *TPM*, dengan memperhatikan kelebihan dan kelemahan yang dimiliki, serta tetap mempertimbangkan peluang dan tantangan yang bisa hadir, proses perancangan selanjutnya bisa dimulai dengan membuat tahapan yang diwujudkan kedalam langkah-langkah yang harus dijalankan dalam rencana penerapan program *TPM*.

Tahapan dan langkah yang diambil adalah menggunakan empat tahapan<sup>1</sup> yang diadaptasi dan diuraikan secara detail menjadi 13 langkah perancangan rencana penerapan program *TPM* dalam tabel berikut ini,

<sup>1</sup> Nakajima, S. (1988) *Introduction To TPM: Total Productivity Maintenance, Productivity Press.*

I. Persiapan	1. Menyelenggarakan pelatihan persiapan berupa pelatihan transformasional	Membuat pelatihan transformasional pegawai	Seluruh pegawai secara bertahap	± 1 Thn
	2. <i>Top</i> Manajemen mengumumkan untuk memperkenalkan <i>TPM</i> di perusahaan	-Membuat kegiatan yang diikuti oleh semua karyawan mis. <i>outbound</i> dll -Pimpinan perusahaan menetapkan penerapan <i>TPM</i>	Dewan Direksi, <i>Dewan Komisaris</i> , <i>Seluruh Karyawan</i>	Pada awal tahun rencana kerja perusahaan dimulai
	3. Menyelenggarakan pelatihan dan kampanye untuk mengenalkan <i>TPM</i>	-Pelatihan mengenai teknis <i>TPM</i> -Membuat kampanye dan rubrik mengenai <i>TPM</i> dalam tabloid dan majalah perusahaan	- Unit yang terkait operasi dan teknik - <i>Corporate Secretary</i> perusahaan - Serikat pegawai perusahaan dan personil yang diprioritaskan yang akan memulai organisasi <i>TPM</i>	Segera setelah diumumkan penerapan <i>TPM</i> dan dilakukan secara bertahap prioritas terhadap unit operasi dan teknik ± 6 Bulan
	4. Membuat organisasi untuk promosi <i>TPM</i>	-Membuat organisasi yang langsung bertanggung jawab kepada Dewan Direksi untuk di Pusat	Personil yang dipilih telah mengikuti pelatihan <i>TPM</i> dan ditetapkan oleh Dewan Direksi	Setelah penyelenggaraan pelatihan <i>TPM</i>

		-Membuat organisasi Quality TPM di Bandara Cabang		
	5. Membuat kebijakan dan tujuan dasar TPM	-Membuat kebijakan dan tujuan dasar penerapan TPM yang selaras visi dan misi perusahaan -Membuat target & pengukuran u/ evaluasi secara menyeluruh	Organisasi TPM yang dibentuk merumuskan dan ditetapkan Dewan Direksi	± 1 Bulan
	6. Membuat Rencana Induk untuk penerapan TPM	-Pembuatan rencana induk yang mendukung strategi perusahaan -Rencana kegiatan yang menuju pada proses pencapaian target	Organisasi TPM yang dibentuk merumuskan dan ditetapkan Dewan Direksi	± 1 Bulan
II. Penerapan Awal	7. Mengadakan inisiasi penerapan TPM	Mengundang stakeholder, rekanan yang terkait dalam operasional bandara	Dewan Direksi, Organisasi TPM yang dibentuk	± 1 Bulan secara bertahap
III. Pelaksanaan TPM	8. Meningkatkan efektivitas setiap fasilitas dan peralatan	Memilih kegiatan utama pelayanan jasa bandara yaitu pemeliharaan Landasan	Organisasi TPM yang dibentuk, Quality TPM di cabang dengan unit pemeliharaan terkait	± 2 Bulan

	9. Mengembangkan program <i>autonomous maintenance (AM)</i>	Mengembangkan program pemeliharaan mandiri kepada para operator unit operasi	Organisasi <i>TPM</i> di pusat dan cabang beserta unit terkait	± 6 Bulan secara bertahap
	10. Membuat pemeliharaan terjadwal pada unit pemeliharaan	Menyusun kegiatan pemeliharaan peralatan secara terencana dan terjadwal di unit teknik dan operasi	Unit teknik dan operasi, dengan pendampingan dari organisasi <i>TPM</i>	± 6 Bulan s.d. 1 Tahun
	11. Mengadakan pelatihan untuk meningkatkan kemampuan pengoperasian dan pemeliharaan	Memberikan pelatihan yang lebih spesifik dengan tidak membedakan pelatihan untuk operator dan teknisi	Unit teknik dan operasi, dengan fasilitator	± 2 Bulan
	12. Membuat program manajemen peralatan/fasilitas	Mulai menjalankan program manajemen pemeliharaan	Organisasi <i>TPM</i> di pusat & cabang beserta unit terkait dan fasilitator bila diperlukan	± 1 Tahun
IV. Peman-tapan	13. Penerapan <i>TPM</i> yang sempurna dan peningkatan level penerapan	Membuat target <i>TPM</i> yang lebih tinggi dan evaluasi hasil penerapan <i>TPM</i>	Organisasi <i>TPM</i> di pusat dan cabang beserta unit terkait dan fasilitator bila diperlukan, unit RDPIT	Sekitar akhir Tahun ke-4 semenjak <i>TPM</i> diumumkan untuk diterapkan

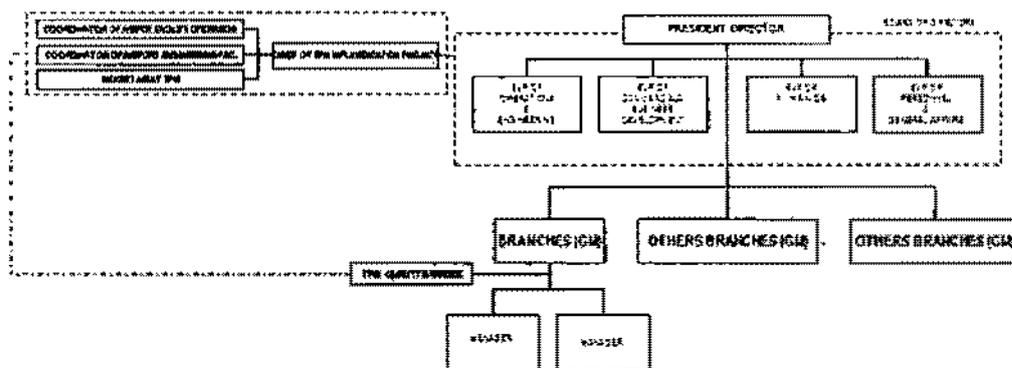
**Tabel 4.1 Tahapan Perancangan Penerapan *TPM* untuk Jasa Pengelolaan Bandara**

Tahapan perancangan penerapan *TPM* yang terdiri dari empat tahap yaitu, tahap persiapan, tahap awal pelaksanaan, tahap implementasi serta terakhir tahapan pematapan, berikut penjelasan dari setiap tahapan dan langkah-langkah yang dibuat sebagai dasar bagi perancangan rencana induk penerapan program *Total Productive Maintenance (TPM)* pada pelayanan jasa pengelolaan bandara.

#### 4.2.2.1 Tahap Persiapan Perancangan Rencana Penerapan TPM

Pada tahap ini disiapkan enam langkah yang sangat penting untuk memulai penerapan program TPM yaitu,

1. Menyelenggarakan pelatihan persiapan berupa pelatihan transformasional bagi seluruh pegawai perusahaan yang bertujuan untuk mempersiapkan seluruh pegawai menghadapi perubahan terkait penerapan TPM, diharapkan dengan pelatihan awal akan mengurangi hambatan sikap dan budaya negatif sehingga penerapan TPM dapat selaras dengan budaya kerja para pegawai;
2. Pelaksanaan formalitas untuk menyampaikan rencana penerapan TPM kepada seluruh pegawai, hal ini penting untuk menunjukkan komitmen serius dari pimpinan perusahaan dan sebaiknya dilaksanakan pada awal tahun sehingga motivasi kerja diharapkan tetap tinggi;
3. Penyelenggaraan pelatihan sangat diperlukan sebagai metode pendidikan mengenai program TPM sehingga pegawai siap untuk menerapkannya, selain untuk menyiapkan tim inti yang akan dipilih dalam organisasi TPM, pelatihan juga diadakan untuk menambah pengenalan dan pengetahuan bagi para pegawai, kampanye melalui rubrik dalam buletin dan majalah perusahaan akan sangat membantu, yang juga penting dilaksanakan pada langkah ini adalah menyertakan pula serikat pegawai sebagai perwujudan dari partisipasi total pegawai;
4. Organisasi yang bertanggung jawab mengawal penerapan TPM dibentuk di kantor pusat dan cabang, di kantor pusat berada langsung di bawah Dewan Direksi sehingga memudahkan birokrasi, organisasi TPM di pusat dipimpin oleh *Chief of TPM Implementation Project* yang dibantu oleh *Coordinator of Airport Facility Engineering*, *Coordinator of Airport Facility Operation* dan *TPM Secretary*, sedangkan di kantor cabang dibuat unit *Quality TPM* yang berada langsung di bawah kepala cabang dan diisi oleh seorang manager, berikut gambaran struktur organisasinya,



Gambar 4.6 Struktur Organisasi TPM di Kantor Pusat dan Cabang

5. Organisasi TPM yang dibuat merumuskan kebijakan dan tujuan dasar sebagai target dari penerapan TPM, yang selaras dengan visi dan misi perusahaan, selain itu juga dibuat metode pengukuran sebagai alat untuk memonitor, pada tahap awal ini salah satunya adalah dengan menentukan kegiatan utama operasional bandara untuk dipilih sebagai *pilot project*, dalam hal ini pemeliharaan fasilitas landasan akan dipilih menjadi *pilot project* penerapan program TPM. Selanjutnya rumusan ini kemudian akan ditetapkan oleh keputusan Dewan Direksi;
6. Sangat penting untuk mengetahui kegiatan-kegiatan yang perlu diselenggarakan untuk mencapai target dalam penerapan TPM, sehingga kita bisa menentukan pembuatan program, target pencapaian, evaluasi, serta waktu untuk melaksanakan hal-hal tersebut, oleh karena itu harus disusun suatu Rencana Induk/*Master Plan TPM* yang akan menuntun perusahaan supaya selalu dalam arah mencapai tujuan dan target selanjutnya, dalam tahapan waktu. Seperti halnya kebijakan dasar, rencana induk juga ditetapkan oleh Dewan Direksi perusahaan.

#### 4.2.2.2 Tahap Penerapan Awal Perancangan Rencana Penerapan TPM

Pada tahap yang kedua yang merupakan awal penerapan setelah perancangan program pada tahap sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan inisiasi penerapan TPM yang melibatkan para pemangku kepentingan

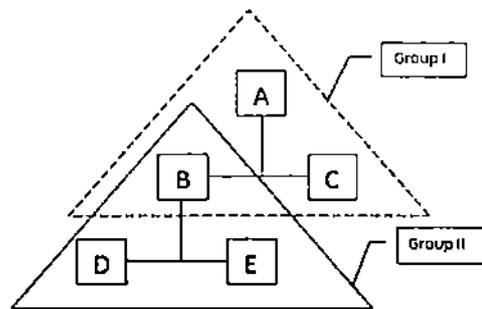
(*Stakeholder*) dalam pelayanan jasa operasi bandara, yaitu segenap perusahaan, institusi lain, rekanan yang terkait dalam pelayanan jasa operasi bandara.

Hal ini penting untuk dilaksanakan sehingga penerapan *TPM* juga didukung oleh kondisi lingkungan eksternal perusahaan sehingga diyakini akan mengurangi hambatan secara eksternal, selain itu dengan dihadiri pucuk pimpinan perusahaan juga menunjukkan keseriusan dan pentingnya penerapan program *TPM*.

#### 4.2.2.3 Tahap Pelaksanaan Perancangan Rencana Penerapan *TPM*

Tahapan yang ketiga adalah proses pelaksanaan dari program *TPM* yang sudah dibuat sesuai dengan rencana induk, tahapan ini mempunyai lima langkah yaitu,

1. Meningkatkan efektivitas setiap peralatan merupakan salah tujuan yang akan dicapai, fasilitas landasan sebagai sarana utama di bandara dipilih sebagai *pilot project* karena pemeliharaan landasan termasuk dalam salah satu kegiatan utama yang dilakukan untuk pelayanan jasa bandara, sehingga efektivitas peralatan pemeliharaan landasan menjadi sangat penting, program pelaksanaannya melibatkan unit teknis dan operasi yang terkait dengan didampingi langsung organisasi *TPM*, beberapa hal harus dilakukan adalah mengumpulkan data untuk mengetahui kondisi efektivitas peralatan eksisting;
2. Dalam mengawal kegiatan untuk peningkatan efektivitas peralatan dalam *pilot project* yang telah dipilih, maka dikembangkan program *autonomous maintenance* sebagai salah satu konsep dari *TPM* kepada operator peralatan, sehingga dengan meningkatnya kegiatan pemeliharaan mandiri akan meningkatkan efektivitas peralatan dengan harapan operator tidak hanya fokus pada target luasan landasan yang dibersihkan tetapi juga mampu mengetahui kondisi peralatannya sehingga diharapkan *breakdown* akan berkurang, pelaksanaan pemeliharaan mandiri didampingi langsung organisasi *TPM*, berikut gambaran program pemeliharaan mandiri yang berada dalam bingkai suatu kegiatan kelompok kecil (*small group activities*);



Gambar 4.7 Kegiatan Kelompok Kecil (*small group activities*)

3. Selain kepada operator, personil organisasi *TPM* juga memberikan pengetahuan dan kemampuan membuat pemeliharaan yang terjadwal kepada para teknisi peralatan, sehingga teknisi mampu menerapkan konsep *TPM* yang lainnya yaitu pemeliharaan terencana, misalnya penggantian filter pada *water jet truck* untuk pemeliharaan landasan, teknisi harus mengetahui waktu dan jenis filter yang harus diganti apakah itu *water filter*, *oil filter*, *fuel filter*, *air filter* dan *hydraulic filter*, sehingga bisa mengantisipasi kemungkinan terjadinya *breakdown*;
4. Untuk meningkatkan kepedulian dan pengetahuan operator akan pentingnya pemeliharaan peralatan, organisasi *TPM* harus membuat pelatihan yang tidak membedakan materi pelatihan hanya untuk operator atau teknisi saja, hal ini penting misalnya dengan memberi pelatihan khusus mengenai mekanisme bagian tertentu dari peralatan yang sering terjadi kerusakan sehingga setiap operator juga akan ikut bertanggung jawab dalam menjaga kondisi peralatan, misalnya kondisi saluran pompa dan *nozzle* peralatan *water jet truck*, bahkan bila perlu mengundang fasilitator untuk menjelaskan;
5. Lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan teknisi dan operator dalam hal pemeliharaan, organisasi *TPM* harus membuat program untuk memberikan pengetahuan terkait manajemen peralatan dan fasilitas, misalnya *updating SOP*, pembuatan form pemeliharaan, *work order*, atau dengan penerapan CMMS sehingga performansi dari teknisi dan operator dalam upaya penerapan program *TPM* akan selalu terjadi peningkatan berkesinambungan, sehingga siap untuk diberi target lebih tinggi;

#### 4.2.2.4 Tahap Pematapan Perancangan Rencana Penerapan *TPM*

Pada tahap ke empat yang merupakan tahap terakhir, setelah tiga tahapan sebelumnya yang masih berfokus pada pelaksanaan penerapan *TPM* agar mencapai tingkat yang menuju sempurna.

Maka pada langkah dalam tahapan ini, penerapan yang sudah sempurna dilanjutkan dengan peningkatan level penerapan untuk mencapai target yang lebih baik dan lebih tinggi misalnya dalam pemeliharaan landasan dengan memberikan target untuk meningkatkan kemampuan siklus ideal peralatan sehingga efektivitasnya akan naik secara signifikan.

Langkah terakhir ini juga merupakan evaluasi dari langkah-langkah penerapan *TPM* yang sudah dilaksanakan sebelumnya, oleh sebab itu kegiatan ini selain melibatkan organisasi *TPM* di kantor pusat dan cabang juga akan melibatkan unit yang bertugas untuk melakukan evaluasi sebagai dasar bagi pengembangan perusahaan secara keseluruhan dalam jangka panjang yaitu unit RDPIT (*Research Development Planning & IT*).

Dari hasil akhir dan evaluasi ini diharapkan Dewan Direksi dapat mengumumkan pencapaian yang sudah diraih sekaligus penancangan pencapaian target selanjutnya, langkah ini direncanakan sekitar akhir tahun ke empat dari penerapan program *TPM* semenjak diumumkan untuk diterapkan dalam perusahaan.

#### 4.2.3 Analisis Perancangan Rencana Induk Penerapan *TPM*

Penerapan suatu program yang sukses dimulai dari perencanaan yang baik, demikian halnya program *TPM*, untuk menerapkannya diperlukan perencanaan yang baik dan sempurna yang dituangkan dalam bentuk suatu rencana induk.

Rencana induk merupakan hasil pengembangan dari langkah-langkah dalam tahapan perancangan rencana penerapan *TPM*. Dalam rencana induk, dijelaskan lebih detail program pengembangan yang akan dilakukan dan tahapan waktu sampai tercapai target awal penerapan *TPM* secara menyeluruh dan rencana penetapan target selanjutnya. Berikut ini adalah rencana induk penerapan program *TPM* dalam jasa pengelolaan bandara,

Tahapan Waktu			01-09/2010	10/2010-09/2011	10/2011-02/2013	03-09/2013
Program Pengembangan TPM ( <i>Total Productivity Maintenance</i> )			Tahap Perencanaan	Tahap Pelaksanaan awal	Tahap Pelaksanaan	Tahap Penutupan
Pengenalan / Introdiksi	Kebijakan awal dan tujuan dasar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyinyapkan kondisi perusahaan</li> <li>Top Manajemen mengemukakan untuk mengimplementasikan TPM di perusahaan</li> </ul>	Mengkomunikasikan dan sosialisasi TPM Pelembagaan	Partisipasi total seluruh pegawai	Seluruh pegawai bekerja untuk mengurangi kesalahan	Penyempurnaan pelaksanaan
	Penginstansian pengorganisasian	Mem buat organisasi TPM	Mem buat struktur organisasi TPM Penentuan Kebijakan	Mem buat pilot project	Mem buat target proyek selanjutnya yang berkesinambungan	Penyempurnaan pelaksanaan dan evaluasi kerja organisasi
Menganalisis kemampuan Maintenance	Pengembangan kegiatan	Mengelompokkan kegiatan utama dan vital dalam pelayanan jasa bandara	Menenentukan prioritas unit kegiatan utama dan vital sebagai pilot project	Mem buat program peningkatan efektifitas peralatan pada unit pilot project	Mem buat program peningkatan efektifitas setiap peralatan pada seluruh unit	
	Langkah pengembangan Autonomous Maintenance melalui <i>small group activities</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyinyapkan peralatan</li> <li>Pembentukan awal &amp; pemeliharaan awal</li> <li>Memperhatikan bagian kritis dan pemantauan</li> <li>Mendeteksi dan perbaikan awal</li> </ul>	Mem buat model langkah-langkah AM di peralatan pada unit yang melaksanakan pilot project dengan aktivitas kelompok kecil di antara yang mendapatkan jadwal bertugas pada saat ini	Mem buat program peningkatan efektifitas peralatan pada unit yang menjadi pilot project	Mem buat model langkah-langkah AM setiap peralatan pada seluruh unit teknik dan operasi, dengan membuat aktivitas kelompok kecil di antara yang mendapatkan jadwal bertugas pada saat ini	
Peningkatan Efektivitas Kerja	Mengembangkan kemampuan pemeliharaan	Menyusun kegiatan pemeliharaan peralatan secara terencana dan terjadwal di unit teknik dan operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendampingan pelaksanaan AM</li> <li>Pembuatan program pemeliharaan terencana dan terjadwal pemeliharaan</li> <li>Meningkatkan kemampuan peralatan</li> </ul>	Pelaksanaan pada unit yang menjadi pilot project	Pelaksanaan pada seluruh unit teknik dan operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengembangkan program <i>preventive</i> dan <i>predictive maintenance</i> kepada seluruh pegawai baik unit teknik dan operasi</li> <li>Melakukan peningkatan manajemen pemeliharaan dengan memanfaatkan teknologi informasi</li> </ul>
	Mempersiapkan sistem kontrol pemeliharaan	Pengukuran efektivitas setiap fasilitas dan peralatan	Menaapkan target efektivitas peralatan	Pelaksanaan pengukuran efektivitas pada peralatan yang menjadi pilot project	Pelaksanaan pengukuran efektivitas seluruh peralatan di unit teknik dan operasi	
	Pendidikan dan pelatihan pemeliharaan	Memberikan pelatihan dengan tidak membebani pelatihan untuk operator dan teknik	Pelatihan awal pengawalan TPM bagi pegawai dengan prioritas unit teknik dan operasi	Pelatihan TPM bagi seluruh pegawai	Mengembangkan pelatihan yang lebih spesifik bagi peningkatan kemampuan operator mesin terhadap peralatan yang mempunyai tingkat <i>breakdown</i> tinggi	
Pengembangan Perancangan Kerja	Manajemen pemeliharaan diri	Mem buat program manajemen pemeliharaan peralatan/fasilitas	Meningkatkan kemampuan pegawai unit teknik untuk melaksanakan manajemen pemeliharaan	Meningkatkan kemampuan operator untuk mendeteksi, mendiagnosa dan mengantisipasi kemungkinan terjadinya kerusakan		
	Standarisasi	Pembuatan Standar prosedur persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi TPM	Menerbitkan kode, parameter-parameter untuk menjadi standar yang sesuai pelayanan jasa operasi bandara	Pelaksanaan pada unit yang menjadi pilot project	Pelaksanaan pada seluruh unit teknik dan operasi	Pelaksanaan pada seluruh unit perusahaan dan membuat evaluasi keefektifan peningkatan pelayanan

Gambar 4.8 Rencana Induk Penerapan TPM dalam Pelayanan Jasa Bandara

Rencana induk atau *master plan* yang dibuat menyelaraskan program pengembangan *TPM* dengan empat tahap rencana penerapan *TPM* yang berbasis waktu.

Adapun program pengembangan *TPM* yang dibuat lengkap beserta rinciannya yang diterjemahkan menjadi rencana kerja dalam rencana induk adalah sebagai berikut,

1. Program Pengenalan/Introduksi

A. Kebijakan awal dan tujuan dasar

- Menyiapkan kondisi perusahaan;
- Manajemen puncak mengumumkan untuk memulai memperkenalkan *TPM* di perusahaan.

B. Penginstitusian atau pengorganisasian

- Membuat organisasi *TPM*

2. Pengembangan *Autonomous Maintenance*

A. Pengembangan kegiatan

- Mengelompokkan kegiatan utama dan vital dalam pelayanan jasa bandara

B. Langkah pengembangan *Autonomous Maintenance*

- Menyiapkan peralatan
- Pembersihan awal dan pemeliharaan awal
- Memperhatikan bagian kritis saat peralatan beroperasi dan pola pemantauannya
- Mendeteksi kerusakan dan perbaikan awal

3. Peningkatan Efektivitas Kerja

A. Mengembangkan kemampuan pemeliharaan

- Menyusun kegiatan pemeliharaan peralatan secara terencana dan terjadwal di unit teknik dan operasi

B. Mempersiapkan sistem kontrol pemeliharaan

- Pengukuran efektivitas setiap fasilitas dan atau peralatan

C. Pendidikan dan pelatihan pemeliharaan

- Memberikan pelatihan dengan tidak membedakan pelatihan untuk operator dan teknisi

#### 4. Pengembangan Perancangan Kerja

##### A. Manajemen pemeliharaan dini

- Membuat program manajemen pemeliharaan peralatan dan atau fasilitas

##### B. Standarisasi

- Pembuatan standar prosedur persiapan, pelaksanaan dan evaluasi *TPM*

Secara umum program pengembangan *TPM* adalah mengacu kepada konsep dasar *TPM* yakni *total effectiveness* dengan menjalankan pemeliharaan terencana, *total participation* dengan menggerakkan aktivitas kelompok kecil untuk mengarahkan pada pemeliharaan mandiri serta *total maintenance system* yang bertujuan untuk melakukan tindakan pemeliharaan dini yang bisa dimulai sejak peralatan didesain.

#### 4.2.4 Analisis Manfaat Penerapan *TPM*

Pelaksanaan penerapan *TPM* akan membawa dampak yang positif bagi perusahaan, baik secara langsung terhadap peningkatan moral seluruh anggota perusahaan dan juga tentunya manfaat terhadap kualitas serta kuantitas hasil kegiatan operasi pemeliharaan dan hal ini pasti akan berpengaruh terhadap kondisi keuangan atau aset sehingga menjadi selaras dengan salah satu tujuan utama yaitu peningkatan produktivitas perusahaan.

Peningkatan produktivitas yang dimaksud adalah pencapaian prioritas untuk melakukan penurunan terhadap faktor-faktor yang menjadi *input* atau sumber biaya terutama dalam proses kegiatan operasi pemeliharaan landasan.

Dalam rencana induk target yang ditetapkan adalah melakukan peningkatan terhadap performa dari fasilitas pemeliharaan landasan yaitu dengan peningkatan *overall equipment effectiveness* yang mempunyai sasaran dengan mengurangi *breakdown* sampai 50% dan meningkatnya kemampuan kerja peralatan *water jet truck* yaitu kecepatan pembersihan menjadi 10 m/min atau meningkat dari sebelumnya yang hanya 6 m/min yang akan berpengaruh terhadap peningkatan *ideal cycle time* proses operasi pemeliharaan landasan.

Berikut adalah ilustrasi pencapaian dari target-target yang akan yang akan didapatkan setelah pelaksanaan penerapan *TPM* sesuai rencana induk yang telah dirancang, yaitu meningkatnya *overall equipment effectiveness* fasilitas

pemeliharaan landasan secara cukup signifikan dalam jangka waktu setelah pelaksanaan pada tahun kedua.

1	Januari	56,5	54	95,58	106,67	83,75	85,38
2	Februari	56	52	92,86	110,77	72,50	74,57
3	Maret	58	57,5	99,14	100,17	92,50	91,86
4	April	57	54	94,74	106,67	73,75	74,53
5	Mei	58	56,5	97,41	101,95	86,25	85,66
6	Juni	58	50,5	87,07	114,06	68,75	68,28
7	Juli	57	55	96,49	104,73	88,75	89,68
8	Agustus	55	51,25	93,18	112,39	71,25	74,62
9	September	56	54,25	96,88	106,18	87,50	90,00
10	Oktober	56	45,5	81,25	126,59	67,50	69,43
11	Nopember	57	52	91,23	110,77	83,75	84,63
12	Desember	55	48	87,27	120,00	66,25	69,38

**Tabel 4.2 Data Pencapaian Target Peningkatan**

***Overall Equipment Effectiveness (OEE) Water Jet Truck***

Peningkatan *overall equipment effectiveness* selanjutnya berpengaruh positif terhadap produktivitas, karena target penurunan *breakdown* tentunya akan diikuti dengan pengurangan biaya pemeliharaan, besaran penurunan yang sama merupakan asumsi target yang bisa dicapai dalam pengurangan biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan menjadi hanya 50% dari sebelum pelaksanaan penerapan *TPM*, dan hal ini merupakan manfaat dari segi keuangan yang akan menghasilkan peningkatan produktivitas sebagai konsekuensi karena pengurangan faktor *input*.

Berikut tabel 4.3 yang menunjukkan peningkatan produktivitas sebagai pencapaian dari target penurunan biaya atau faktor input yang akan bisa didapatkan setelah pelaksanaan penerapan *TPM* sesuai rencana induk yang telah dirancang pada tahun kedua setelah pelaksanaan.

Pengukuran pencapaian target produktivitas dilakukan dengan tambahan asumsi bahwa yang berubah adalah pengurangan faktor *input* yaitu berupa pengurangan biaya pemeliharaan yang langsung terkait dengan pemeliharaan

fasilitas peralatan water jet truck karena penurunan breakdown sebagai akibat penerapan program *Total Productivity Maintenance*.

1	Januari	30.884.920.842	16.502.020	486.975.988	61,34
2	Februari	17.544.717.570	16.913.253	502.794.315	33,76
3	Maret	20.324.651.502	16.482.403	155.098.960	118,45
4	April	15.358.655.728	16.708.333	806.872.174	18,65
5	Mei	18.980.287.097	17.046.009	360.271.401	50,30
6	Juni	22.847.681.169	16.602.581	348.343.761	62,61
7	Juli	23.344.015.555	16.061.906	449.621.969	50,13
8	Agustus	20.731.651.153	16.341.577	411.522.969	48,45
9	September	21.497.071.444	16.511.018	698.179.400	30,08
10	Oktober	23.452.940.230	15.986.919	414.558.388	54,47
11	Nopember	39.567.623.924	15.866.272	389.974.136	97,50
12	Desember	24.591.948.403	16.956.300	574.822.744	41,56

**Tabel 4.3 Data Pencapaian Target Peningkatan Produktivitas**

Terlihat bahwa penurunan biaya pemeliharaan dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan, hal ini bisa didapatkan dengan peningkatan yang terus menerus dari perbaikan yang sudah dilakukan dan konsisten dalam menjalankan program *Total Productivity Maintenance* sesuai dengan rencana induk yang sudah ditetapkan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini, dari hasil analisa dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang diperlukan sebagai pendukung pencapaian tujuan perancangan yang telah dilakukan.

#### 5.1 Kesimpulan

Dalam melakukan penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* khususnya pada operasional kebandarudaraan diperlukan *master plan* yang bisa selaras bisnis proses yang berlaku dalam industri tersebut sehingga *master plan* dapat dijalankan dengan efektif.

Secara langsung parameter yang akan terlihat dengan penerapan *TPM* yang baik dalam jangka waktu pendek dalam pelayanan jasa operasional kebandarudaraan adalah berkurangnya biaya pemeliharaan.

Sedangkan sesuai karakteristik industri jasa, peningkatan dari sisi *output* yang tentunya akan juga meningkatkan produktivitas dapat dicapai dalam jangka panjang dengan proses penerapan *TPM* secara menyeluruh dan konsisten pada semua level organisasi perusahaan.

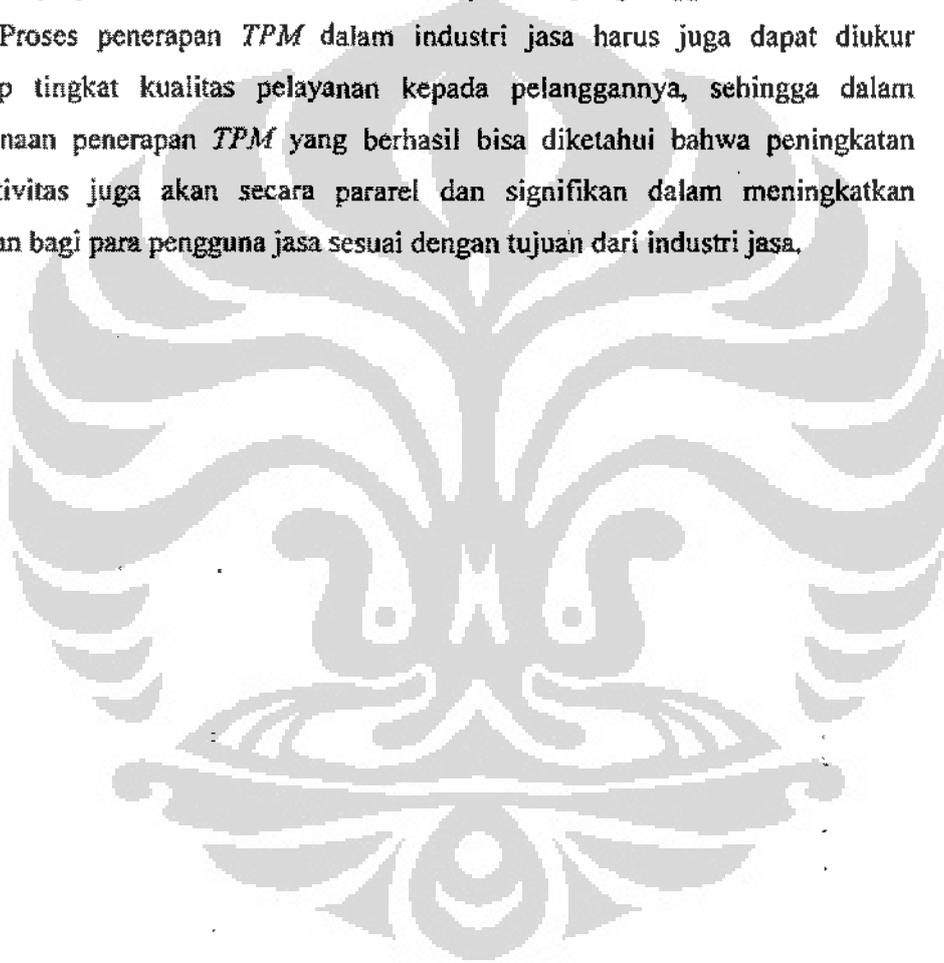
Oleh karena itu supaya tingkat efektivitas penerapan program dapat dicapai maka hal-hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut,

- Komitmen penuh dari manajemen yang secara konsisten mendukung pelaksanaan program penerapan *TPM*, karena konsekuensinya penerapan *TPM* memerlukan anggaran memadai dan berlangsung dalam jangka waktu relatif panjang;
- Mengikutsertakan serikat pekerja dalam tim yang dipilih untuk berkomitmen menjadi *agent of change* sebagai katalisator untuk mendapatkan partisipasi total seluruh pegawai dalam menerapkan *TPM*;
- Keselarasan penerapan program *TPM* sebagai bagian dari budaya kerja sehari-hari merupakan awal kesuksesan penerapan *TPM*.

## 5.2 Saran

Pelaksanaan penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* dalam pelayanan jasa operasional bandara secara prioritas sebaiknya dilaksanakan terlebih dahulu terhadap kegiatan operasional bandara yang utama, khususnya pada unit pemeliharaan fasilitas vital seperti landasan, alat pemanduan lalu lintas udara atau navigasi, sistem alat keamanan, suplai tenaga listrik dan kegiatan lain yang terkait dengan keselamatan penerbangan, karena unit tersebut mempunyai tingkat biaya pemeliharaan dan tuntutan kesiapan alat yang tinggi.

Proses penerapan *TPM* dalam industri jasa harus juga dapat diukur terhadap tingkat kualitas pelayanan kepada pelanggannya, sehingga dalam pelaksanaan penerapan *TPM* yang berhasil bisa diketahui bahwa peningkatan produktivitas juga akan secara paralel dan signifikan dalam meningkatkan kepuasan bagi para pengguna jasa sesuai dengan tujuan dari industri jasa.



## DAFTAR PUSTAKA

- Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*, Cambridge MA: Productivity Press.
- Nakajima S (1988) *Introduction to TPM*, Portland. Productivity Press Inc.
- Shu-Chen Lin, Gin-Shuh Liang, Kung-Dan Ye (2005) *A Survey Investigation of Airports as Distribution Centers: A Strategic Advantage Perspective*, International Journal of Management, Vol. 22, Iss. 3; p. 396 (20 pages)
- Airports Council International (ACI) (2004), *AIRPORTS: VITAL CATALYST FOR ECONOMIC GROWTH*, ICAO Working Paper, Agenda Item 30: Other air transport issues on ICAO (International Civil Aviation Organization) ASSEMBLY — 35TH SESSION, ECONOMIC COMMISSION
- Eti, Mark C. Ogaji, S. O. T. Probert. S. D. (2004). *Implementing Total Productive Maintenance in Nigerian Manufacturing Industries*. School Of Engineering, Cranfield University, Bedfordshire MK43 0AL., United Kingdom
- One, Y.S., Muhamad, J. & Ramayah, T. (2005). *Implementing Total Productive Maintenance (TPM) in Malaysian Manufacturing Organisation: An Operational Strategy Study*. The ICFAI Journal of Operations Management, Vol. IV, No. 2, pp. 53-62.
- Airport Benchmarking Report (2007), *Global Standards for Airport Excellence*, Air Transport Research Society: University of British Columbia.
- Lawrence Mann, Jr, *Maintenance Management*. D.C. Heat & Company, Canada, 1976
- Terry Wireman, *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. Industrial Press, Inc., 2nd Edition. New York, 2005. p.9
- Campbell, D. John, Andrew K.S Jardine.. *Maintenance Excellence. Optimizing Life-Cycle*. Marcel Dekker INC, New York-Basel, 2001
- Patterson et al, (1996) *Adapting Total Productive Maintenance to Asten. Inc.* Production & Inventory Management Journal
- Leflar J.A. (2001), *Practical TPM-Successful Equipment Management at Agilent Technologies*, Productivity Press.
- Bamber, et al. (1999) "Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance – A UK Manufacturing Case Study Perspective" Journal of Quality in Maintenance Engineering

- Hamacher, E.C. (1996) *A Methodology for Implementing Total Productive Maintenance in the Commercial Aircraft Industry*. Massachusetts Institute of Technology.
- En-Chi Liu., (2004) *A Methodology For Implementing Total Productive Maintenance in Small Manufacturing Enterprise: Using The Transform Enterprise Methodology.*, The University of Texas at Arlington
- Shodiq, Muhammad., (2002) *Evaluasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dengan Menggunakan Tool Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) di Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Dingin PT. Krakatau Steel*. Tesis, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Dale Fodness et al, (2007) *Passenger's Expectation of Airport Service Quality*, Journal of Service Marketing
- ICAO (International Civil Aviation Organization) – Doc. 9137 An/898 Part 2 – Pavement Surface Condition
- Tae H. O. et al. (2004) *Measuring Airport's Efficiency : a summary of the 2003 ATRS Global Airport Benchmarking Report*. Transportation Research Part E
- Ian Humphreys et.al, (2002) *Performance Measurement : a Review of Airports*, International Journal of Transport Management.
- Ahuja, I.P.S and Khamba J.S. (2007) *An Evaluation of TPM Implementation Initiatives in an Indian Manufacturing Enterprise..* Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol 13 No.4
- Ahuja, I.P.S and Khamba J.S. (2008) *Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions.*- International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 25 No. 7
- Venkatesh.J. (2007) *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)* article [http://www.plant-maintenance.com/articles/TPM\\_Intro](http://www.plant-maintenance.com/articles/TPM_Intro)
- Djatmiko. Harmanto Edy. "Mencegah Bangkrut Massal di Udara." Swa Sembada 10/XXIV/15 – 28 Mei 2008
- Pambudi, Teguh S. "Rp 60 Trilyun di Langit Kita." Swa Sembada 10/XXIV/15 – 28 Mei 2008
- Fikri, Irfanul. (1995) *Rencana Implementasi Total Productive Maintenance di PT X*, Tesis, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Masruri, Ahmad Ansyori. (1996) *Rancangan Total Productive Maintenance pada PT PLN (Persero) Wilayah IV Sektor Bandar Lampung.*, Tesis, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

- Aghahowa Enoma., Stephen Allen (2007) *Developing Key Performance Indicator for Airport Safety and Security*. Facilities, Vol 25 No. 7
- Elton Ferriandes., Ricardo R. Pacheco (2007) *Airport Management: a Strategic Approach*. Transportation, 34:129-142
- Leopoldo Varela, CCE. (1992) *Airport Maintenance Costs*, American Association of Cost Engineers, Transaction of The American Associat ABI/INFORM Global pg. M.I.1
- Aghahowa Enoma, Stephen Allen (2007) *Developing Key Performance Indicator for Airport Safety and Security*. Facilities, Vol 25 No. 7
- Shamsudin Ahmed., Masjuki Hj Hasan., Zahari Taha., (2005) *TPM can go beyond Maintenance: excerpt from a Case Implementation*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, ABI/INFORM Global pg. 19 Vol. 10 No. 2
- Sumartono. Budi. (1996) *Analisis Terhadap Variabel Dominan Gugus Kendali Mutu sebagai Dasar dalam Rencana Penerapan Total Productive Maintenance PT X.*, Tesis. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Shamsudin Ahmed., Masjuki Hj Hasan., Zahari Taha., (2004) *State of Implementation of TPM in SMLs: a Survey Study in Malaysia*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, ABI/INFORM Global pg. 93. Vol. 11 No. 1
- Jonas Hansson, Fredrik Backlund., (2003) *Managing Commitment: increasing the odds for Successful Implementation of TQM, TPM or RCM*, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 20 No. 9
- Bill N. Maggard., David M. Rhyne., (1992) *Total Productive Maintenance: A Timely Integration of Production and Maintenance*. Production and Inventory Management Journal, 4th Quarter 3,4; ABI/INFORM Global pg. 6
- Nihar k. Patra., Jayanta Kumar T., B. K. Choudhary., (2005) *Implementing the Office Total Productive Maintenance ("Office TPM") Program: a Library Case Study*, Library Review Vol. 54 No.7
- F. Ireland and B. G. Dale., (2001) *A Study of Total Productive Maintenance Implementation*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, ABI/INFORM Global pg. 183, Vol. 7 No. 3
- Rodney McAdam., Fergal McGeough., (2000) *Implementing Total Productive Maintenance in Multi-Union Manufacturing Organization: Overcoming Job Demarcation.*, Total Quality Management, Vol. 11 No. 2, 187 - 197
- Panagiotis Tsarouhas., (2007) *Implementation of Total Productive Maintenance in Food Industry: A Case Study*, Journal of Quality in Maintenance Engineering., Vol. 13 No. 1

V.R. Pramod., et. Al., (2006) *Methodology and Theory Integrating TPM and QFD for Improving Quality in Maintenance Engineering*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 12 No. 2, pg. 150 - 171

Peter Wilmott., (1994) *Total Quality with Teeth*, The TQM Magazine, ABI/INFORM Global pg. 48.

