

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

**Subroto (2005)** melakukan analisa sistem TPM pada PT. Semen Gresik dan hasilnya adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang didapatkan belum memenuhi standar minimum sebesar 85% yang berarti penerapan TPM di perusahaan tersebut belum efektif.

**Rahmad (2012)** melakukan penelitian pada suatu pabrik gula dengan tujuan untuk mengetahui *equipment losses* dan apakah TPM dapat diterapkan di pabrik tersebut. Dari hasil penelitiannya didapatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 61,19% pada mesin gilingnya dan memutuskan bahwa TPM dapat diterapkan di perusahaan tersebut.

**Sharma, et. al. (2012)** melakukan penelitian penerapan TPM di salah satu pembangkit listrik tenaga uap di India dengan tujuan utama meminimalisir perbaikan, hasilnya adalah adanya peningkatan produktifitas setelah TPM diterapkan

**Ukey, et. al. (2015)** melakukan penelitian penerapan TPM di sebuah boiler dengan tujuan utama menghilangkan *six big losses* yang sering terjadi pada operasional boiler tersebut. Hasilnya adalah pengurangan *heat losses* boiler setelah adanya penerapan TPM

#### 2.2 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga fasilitas (peralatan) pabrik dan mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai rencana sehingga mencegah terjadinya kerusakan selama proses produksi berlangsung atau sebelum tercapainya rencana dalam waktu tertentu. (Assauri, 1998:95)

Tujuan utama dari perawatan adalah :

1. Kemampuan suatu produksi dapat memenuhi kebutuhan rencana produksi
2. Dapat menjaga kualitas produk
3. Kegiatan produksi tidak terganggu

4. Biaya pemeliharaan yang dikeluarkan serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.
5. Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan pekerja (Assauri,1998:89)

### 2.3 Macam-Macam Jenis Perawatan

#### 1. *Preventive Maintenance*

*Preventive maintenance* (perawatan pencegahan) adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang membuat fasilitas produksi mengalami kerusakan saat digunakan dalam proses produksi.(Assauri,1998:96). *Preventive maintenance* dibagi menjadi 2 macam yaitu :

- *Routine Maintenance* (Perawatan Rutin)

Kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin, contohnya setiap hari. Contohnya adalah pembersihan peralatan, pelumasan (*lubrication*), pemberian oli, atau pemanasan (*warming up*) mesin-mesin selama beberapa menit sebelum dioperasikan

- *Periodic Maintenance* (Perawatan Berkala)

Kegiatan perawatan yang dilakukan secara berkala (*periodic*) atau dalam jangka waktu tertentu, seperti seminggu sekali atau sebulan sekali. Waktu perawatan juga dapat ditentukan dari lama jam kerja mesin (*running hour*), misalnya setiap 500 jam kerja mesin.

#### 2. *Corrective Maintenance*

*Corrective maintenance* adalah kegiatan perawatan dan perbaikan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan ini sering disebut dengan perbaikan atau reparasi. Perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan dapat terjadi karena *preventive maintenance* tidak dilakukan atau *preventive maintenance* telah dilakukan namun pada suatu waktu tertentu fasilitas atau peralatan itu tetap rusak. Atau dengan kata lain kegiatan *maintenance* baru dilakukan setelah terjadi kerusakan. Tindakan tersebut dilakukan agar peralatan atau fasilitas tersebut dapat digunakan kembali dalam proses produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar.

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

Menurut Nakajima (1989) *Total Productive Maintenance (TPM)* adalah langkah inovatif yang bertujuan mengoptimalkan efektifitas peralatan, meminimalkan *breakdown*, dan menerapkan perbaikan mandiri (*Autonomus Maintenance*) oleh seluruh tenaga kerja dalam operasi sehari-hari. Intinya adalah melibatkan seluruh pekerja mulai dari manajer, supervisor, hingga operator dalam perawatan seluruh mesin produksi yang berada di dalam pabrik agar mesin-mesin tersebut selalu berjalan dengan optimal.

TPM berawal saat *preventive maintenance* dari Amerika diperkenalkan di Jepang pada tahun 1951. Kemudian perusahaan Nippon Denso menjadi yang pertama kali menerapkan *preventive maintenance* secara penuh pada tahun 1960, di mana operator selain mengoperasikan mesin-mesin produksi juga melakukan perawatan rutin (*Routine Maintenance*). Sedangkan kelompok pemeliharaan (*Maintenance Group*) hanya melakukan perawatan yang penting dan memiliki tingkat kesulitan tinggi. Lalu mereka juga menerapkan perawatan mandiri (*Autonomous Maintenance*) yang dilakukan oleh para operator mesin produksi. Kelompok pemeliharaan bertugas memodifikasi mesin dan peralatan untuk meningkatkan keandalannya. Hasil modifikasi tersebut akan mendorong adanya Pencegahan Perawatan (*Maintenance Prevention*) karena mesin dan peralatan memiliki umur lebih lama. Penggabungan konsep *preventive maintenance*, *maintenance prevention*, dan *maintainability improvement* (peningkatan kemampuan perawatan) melahirkan konsep baru yang disebut *productive maintenance*, yang kemudian dikembangkan menjadi TPM pada tahun 1971.

*Total Productive Maintenance* terdiri dari 3 kata yang memiliki arti (Ahuja, 2007) :

- *Total* : menandakan pandangan dari berbagai aspek dan melibatkan semua orang di perusahaan dari atas ke bawah
- *Productive* : menekankan pelaksanaan perawatan saat produksi berjalan dan meminimalisasi kendala-kendala pada proses produksi
- *Maintenance* : memiliki arti perawatan peralatan oleh operator secara mandiri seperti pembersihan, pelumasan, dan perbaikan ringan, dan menyisihkan waktu untuk kegiatan itu

Salah satu hal yang ingin dicapai dalam penerapan TPM adalah menghilangkan enam kerugian besar (*Six Big Losses*) yaitu :

- Kerusakan peralatan (*Equipment Failure*)
- Kerugian waktu untuk menghidupkan dan menyetel pengaturan mesin (*Set Up and Adjustment Loss*)
- Waktu tunggu dan kemacetan akibat operasi tidak normal (*Idling and Minor Stoppage Loss*)
- Cacat pada proses produksi (*Defects in Process*)
- Mesin tidak beroperasi pada kecepatan optimalnya (*Reduced Speed*)
- Kapasitas produksi mesin di bawah kapasitas optimumnya (*Reduced Yield*)

## 2.5 Komponen Penting TPM

### 1. *Autonomous Maintenance* (Perawatan Mandiri)

Dalam perawatan mandiri memerlukan peran proaktif dari para operator dalam mengurangi laju kerusakan mesin, seperti melakukan pembersihan, mengumpulkan data operasional, serta melaporkan kondisi dan masalah-masalah pada peralatan ke staf perawatan. Selain itu mereka juga harus memperdalam pengetahuan tentang peralatan yang mereka gunakan agar meningkatkan kemampuan mereka dalam mengoperasikan peralatan itu.

### 2. Pendidikan dan Pelatihan

Elemen ini mendukung komponen TPM lainnya dengan memastikan para pekerja memiliki pengetahuan dan kemampuan yang mencukupi untuk melakukan tugas-tugas yang berhubungan dengan TPM dan memahami TPM sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Orang-orang yang dilibatkan mulai dari manajemen hingga operator.

### 3. *Preventive Maintenance* (Perawatan Pencegahan)

*Preventive maintenance* dilakukan untuk mengetahui kondisi peralatan dan pendeteksian dini cacat-cacat pada komponen peralatan yang dapat menyebabkan terjadinya *breakdown*, berhentinya proses produksi, dan keausan prematur.

### 4. Perencanaan dan Penjadwalan

Elemen ini bertujuan untuk mengkoordinasikan proses produksi, perawatan, dan kegiatan lainnya yang berhubungan dengan peralatan untuk memaksimalkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan menghindari bentrok jadwal

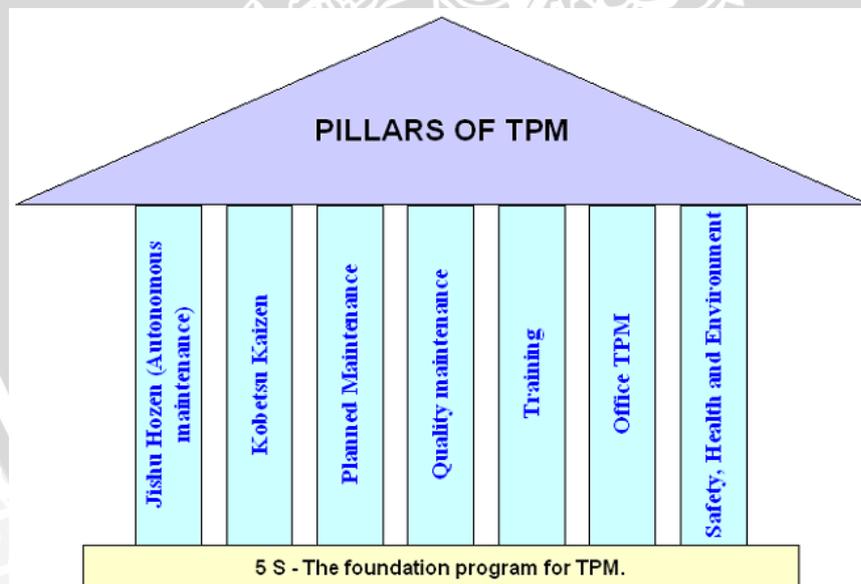
### 5. *Reliability Engineering* dan *Predictive Maintenance*

*Predictive maintenance* berguna untuk meningkatkan efektifitas peralatan dengan membentuk tim teknis inti khusus untuk fokus pada masalah perawatan yang serius. *Reliability engineering* berguna untuk mengetahui keandalan peralatan dan menemukan sumber penyebab rusaknya peralatan.

### 6. Desain Peralatan dan Manajemen Titik Awal

Komponen ini bertujuan menggunakan data-data yang diperoleh selama perawatan sebagai masukan kepada produsen peralatan untuk desain peralatan baru. Selain itu untuk menelusuri akar permasalahan perawatan yang timbul sampai ke titik awalnya agar masalah tersebut dapat dihilangkan

## 2.6 Pilar TPM



Gambar 2.1 Pilar TPM

Sumber: Venkatesh (2003)

TPM memiliki pilar-pilar yang berfungsi sebagai dasar pelaksanaan kegiatan dan pengorganisasian tugas. Pilar-pilar tersebut antara lain :

1. 5S (atau 5R di Indonesia)
2. Perawatan Mandiri (*Autonomus Maintenance*)
3. *Kobetsu Kaizen* atau Peningkatan Peralatan (*Equipment Improvement*)

4. Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)
5. Perawatan Kualitas (*Quality Maintenance*)
6. Pendidikan dan Pelatihan (*Education and Training*)
7. Peningkatan Manajemen Administrasi (*TPM Office*)
8. Keselamatan, Kesehatan, dan Lingkungan Kerja (*Safety, Health, and Environment*)

- **Pilar 1 – 5S**

Tabel 2.1 5S

Istilah Jepang	Terjemahan Inggris	Istilah berawalan 'S' yang setara	Istilah dalam '5R' yang setara
<i>Seiri</i>	<i>Organization</i>	<i>Sort</i>	Ringkas
<i>Seiton</i>	<i>Tidiness</i>	<i>Systematize</i>	Rapi
<i>Seiso</i>	<i>Cleaning</i>	<i>Sweep</i>	Resik
<i>Seiketsu</i>	<i>Standardization</i>	<i>Standardize</i>	Rawat
<i>Shitsuke</i>	<i>Discipline</i>	<i>Self-Discipline</i>	Rajin

Sumber : Subroto (2005)

- **Pilar 2 – JISHU HOZEN (*Autonomous Maintenance/Perawatan Mandiri*)**

Pilar ini fokus pada pengembangan kemampuan operator untuk melakukan kegiatan perawatan ringan seperti pembersihan, pelumasan, pengencangan baut, dll.

- **Pilar 3-KAIZEN**

“*Kai*” berarti perubahan, dan “*Zen*” berarti Kebaikan. Pada dasarnya pilar ini fokus pada peningkatan kecil, tetapi dilaksanakan secara terus menerus dan melibatkan seluruh orang di perusahaan. Pilar ini menekankan pada prinsip “melakukan banyak peningkatan kecil yang lebih efektif daripada sedikit peningkatan besar dalam lingkungan organisasi”. Pilar ini bertujuan mengurangi kerugian di tempat kerja yang dapat mempengaruhi efisiensi. Aktivitas ini tidak hanya dapat diterapkan di area produksi namun juga di area administratif.

- **Pilar 4 – Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)**

*Planned Maintenance* adalah perawatan yang direncanakan dan diatur dengan dasar kondisi dan beban kerja (*workload*) peralatan. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengoptimalkan perawatan dan meminimalkan biaya perawatan. *Planned maintenance* dibagi menjadi 4 yaitu :

1. *Breakdown Maintenance* (Perawatan Kerusakan)
2. *Preventive Maintenance* (Perawatan Pencegahan)
3. *Corrective Maintenance* (Perawatan Korektif)
4. *Maintenance Prevention* (Pencegahan Perawatan)

- **Pilar 5 – *Quality Maintenance* (Perawatan Kualitas)**

*Quality maintenance* bertujuan menjaga kepuasan pelanggan terhadap produk dengan cara memahami kondisi-kondisi mesin yang mempengaruhi kualitas produk kemudian menetapkan metode perawatan yang berdasarkan konsep perawatan sempurna agar kondisi mesin tetap pada kondisi prima sehingga menghasilkan produk yang bebas cacat. Manfaat dari kegiatan ini adalah kemungkinan terjadinya cacat dapat diprediksi sehingga langkah-langkah antisipasi yang tepat dapat ditentukan

- **Pilar 6 – *Training* (Pelatihan)**

Pelatihan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan operator. Dalam TPM, salah satu elemen vitalnya adalah pekerja yang memiliki moral tinggi dan serba bisa (*multi-skilled*). Pelatihan tidak hanya mencakup tentang ” Mengetahui Bagaimana” (*Know-How*) akan tetapi mencakup hingga “Mengetahui Mengapa“ (*Know-Why*)

- **Pilar 7 – *Office TPM***

Kegiatan ini baru bisa dilaksanakan setelah empat pilar yang lain (*Jishu Hozen*, *Kaizen*, *Quality Maintenance*, dan *Planned Maintenance*) telah dilaksanakan. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan produktifitas dan efisiensi fungsi-fungsi administratif, dan mengidentifikasi dan mengeliminasi kerugian.

- **Pilar 8 – *Safety, Health, and Environment* (Keamanan, Kesehatan, dan Lingkungan Kerja)**

Pilar ini berperan aktif dalam pelaksanaan pilar yang lain dengan target :

- *Zero accident* (nihil kecelakaan)
- *Zero health damage* (nihil korban jiwa)
- *Zero fire* (nihil kebakaran)

Pilar ini fokus pada pembuatan lingkungan kerja yang aman dan memastikan kegiatan-kegiatan pada TPM tidak merusak lingkungan sekitar.

## 2.7 Target TPM

Menurut Nakajima (1988) Target TPM dibagi menjadi 6 variabel yaitu :

- **P-Productivity**
  - Mem peroleh minimum 90 % OEE
  - Produktivitas karyawan meningkat sampai 140 %
  - Nilai tambah karyawan meningkat sampai 100%
  - Peningkatan operasi sampai dengan 17%
  - Kerusakan mesin (*breakdown*) menurun sampai dengan 98%
- **Q-Quality**
  - Cacat proses menurun sampai dengan 90%
  - Cacat produk menurun sampai dengan 70%
  - Keluhan pelanggan menurun sampai dengan 50%
- **C-Cost**
  - Pengehematan tenaga kerja sampai dengan 50%
  - Penurunan biaya perawatan sampai dengan 30%
  - Peningkatan penghematan energi sampai dengan 30%
- **D-Delivery**
  - Mencapai 100% kesuksesan dalam mengirimkan barang-barang ketika diperlukan pelanggan
- **S-Safety**
  - Mengamankan lingkungan dari kecelakaan kerja (*zero accident*) dan polusi (*zero pollution*)
- **M-Morale**
  - Meningkatkan moral, cara berpikir, usulan dari pekerja (diharapkan sampai dua kali lipat). Mengembangkan kemampuan para pekerja lebih dari satu (*multi-skilled*)
  - Peningkatan ide perbaikan dari pekerja sampai 200%
  - Peningkatan aktivitas kelompok kecil mandiri sampai dengan 200%

## 2.8 Langkah Pelaksanaan TPM

Menurut Nakajima (1987) ada 12 langkah penerapan TPM secara efektif yaitu :

1. Pengumuman pelaksanaan TPM

Keputusan penerapan TPM oleh petinggi perusahaan setelah mereka memiliki pemahaman yang mendalam tentang TPM, yang harus dikomunikasikan ke semua karyawan/pegawai dengan antusias, ditambah dengan dukungan penuh dari manajemen agar TPM dapat berjalan dengan lancar.

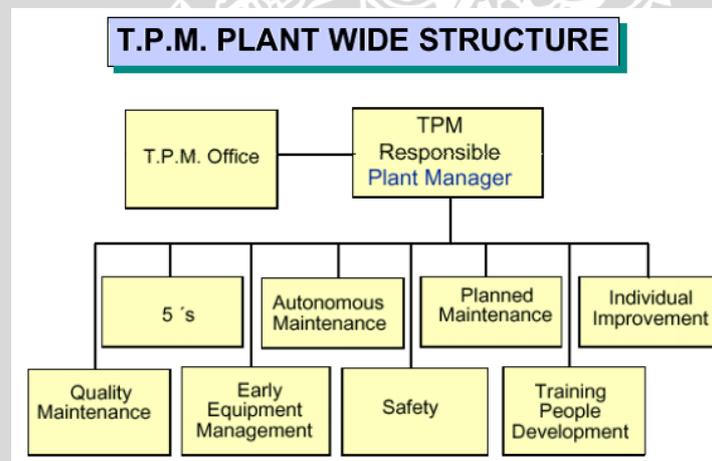
2. Pelaksanaan *Educational Campaign* atau Kampanye TPM

Kegiatan ini bertujuan :

- Menjelaskan tentang TPM ke semua pekerja/karyawan
- Meningkatkan moral untuk melaksanakan TPM
- Mengurangi perlawanan dari pekerja/karyawan

3. Membentuk sistem organisasi untuk TPM

Pembentukan sistem organisasi bertujuan agar pelaksanaan TPM terorganisir dengan baik dan meratakan pembagian tugas, contohnya seperti pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur Pilar TPM

Sumber : Venkatesh (2003)

4. Menentukan kebijakan dan tujuan dasar TPM

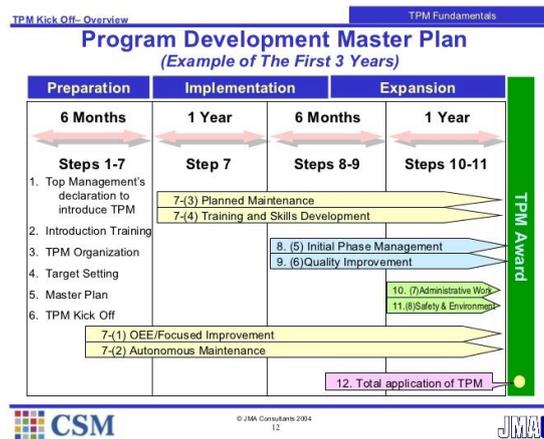
Manajemen membuat kebijakan dan tujuan dasar TPM berdasarkan kondisi yang ada. Tujuan yang ditetapkan harus

- Spesifik : tujuan yang ingin dicapai jelas
- Realistis : berdasarkan keadaan yang ada dan bukan angan-angan belaka
- Terukur : memiliki ukuran-ukuran tertentu untuk mencapai keberhasilan

- Terbatas Waktu : setiap tujuan mempunyai batas waktu (*deadline*) agar

### 5. Membuat *master plan* TPM

Pembuatan *master plan* dimaksudkan agar kegiatan-kegiatan dalam TPM terencana dengan jelas sehingga tujuan-tujuan TPM dapat dicapai.



Gambar 2.3 Contoh *Master Plan* TPM  
Sumber : JMA Consultants (2005)

### 6. Memulai pelaksanaan TPM

Ini merupakan langkah awal dan paling penting dalam penerapan TPM, dimana partisipasi semua pekerja dalam mendukung kebijakan pelaksanaan TPM oleh petinggi perusahaan sangat diperlukan, oleh karena itu persiapan pelaksanaan TPM seharusnya dapat menciptakan kondisi yang meningkatkan moral para pekerja.

### 7. Peningkatan efektifitas peralatan

Pembentukan tim-tim perawatan dan memfokuskan perawatan pada alat yang memiliki kerugian paling besar saat operasi

### 8. Merancang program perawatan untuk operator

Dalam TPM perawatan mandiri oleh operator merupakan salah satu unsur yang penting. Oleh karena itu operator harus dilatih agar memiliki kemampuan melaksanakan perawatan mandiri.

### 9. Menentukan perawatan terjadwal

Perawatan terjadwal harus dikoordinasikan dengan perawatan mandiri agar lebih efektif

10. Melaksanakan pelatihan

Pelatihan untuk operasi dan perawatan peralatan harus disesuaikan dengan kebutuhan di tempat kerja

11. Memperbaiki program manajemen perawatan sebelumnya

Manajemen peralatan sebelumnya dilaksanakan oleh bagian produksi dan personel perawatan sebagai pendekatan terhadap *prevention maintenance* dan desain pemeliharaan yang tidak mengikat. Tujuan-tujuan ini dilaksanakan melalui peningkatan aktivitas pada berbagai tahap. Tahap rencana investasi peralatan, instalasi produksi dan *test running* seperti halnya pengawasan. Mencari dan memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ada dilakukan pada tahap ini.

12. Penerapan TPM untuk tujuan lebih tinggi

Penerapan TPM harus selalu distabilkan dan disempurnakan. Tujuan yang lebih tinggi diperlukan untuk masa yang akan datang. Setiap orang harus terus bekerja untuk meningkatkan hasil-hasil TPM.

2.9 Desain Perawatan

Perawatan membutuhkan penjadwalan yang baik agar efektif dan mengurangi biaya dan sumber daya dibutuhkan

QF-GMD-21

**POWER GRID COMPANY OF BANGLADESH LTD.**  
MONTHLY INSPECTION / MAINTENANCE SCHEDULE OF SUB-STATION EQUIPMENT & TRANSMISSION LINE

Grid Circle: Khulna		GMD: Khulna		Sub-station Sathkhira 132/33KV Grid S/S																						
Date: 22.12.10		Reference File: 25		Sub-Station Identification No: 30																						
Month: January 2011.																										
Sl No	Description of Work	Date							Day																	
		1	2	3	4	5	6	7	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	
1	Transformer accessories (132/33KV)					A																				
2	Breaker/Relay																									
3	Battery & Earth Charger				A																					
4	All Control & Relay Panel																									A
5	Air Cooler					A																				
6	Control Room Light Maintenance																									
7	Switch Yard Lighting																									
8	Water Pump & Line																									
9	Cable Trance & Switch Yard																									
10	Auxiliary Transformer (330/4KV)																									
11	Bay/Line Transformer (2 Coupling)																									
12	Residential Water Pump																									
13	132 KV Transmission Line Inspection/IR	A	45	55	65																					
		45	55	65																						
14	Tree Trimming																									
15	Fire Extinguisher Maintenance																									
16	Gardening & boundary area																									

Sl. No.	Name & Designation of Personnel for maintenance
	TEAM "A"
1	Amol chandra Mondol, Electrician (grade-2)
2	Md Kamruzzaman, Line man (grade -4)
3	Md. Mahabubur Rahman (Technical Attendant)

Manager  
PGCB, GMD, Khulna
Govt. Holiday
Asst. Manager (Tech)  
Sathkhira 132/ 33 KV Grid Sub-station.

Sumber 2.4 Contoh Desain Penjadwalan Perawatan  
Sumber : Sathkhiragrid (2010)

## 2.10 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah ukuran efisiensi dan efektifitas peralatan . OEE berasal dari perkalian tiga variabel yaitu :

### 1. Availability

*Availability* adalah perbandingan antara waktu operasional mesin dengan waktu *loading* (total waktu ideal operasional mesin dikurangi *downtime* terencana seperti libur, perbaikan, dll.)

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

### 2. Performance Efficiency

*Performance Efficiency* adalah waktu operasional bersih mesin yang didapatkan dari perkalian antara waktu operasi aktual dengan waktu operasi ideal

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Waktu siklus aktual}}{\text{Waktu siklus ideal}} \times 100\%$$

### 3. Quality Rate

*Quality Rate* adalah perbandingan antara jumlah produk tanpa cacat dengan jumlah produk total

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Jumlah barang diproduksi} - \text{jumlah barang cacat}}{\text{jumlah produksi}} \times 100\%$$

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality Rate}$$

Menurut Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) besar OEE yang ideal adalah lebih besar sama dengan 85%.

## 2.11 Keandalan

Keandalan atau *reliability* adalah kemampuan suatu produk untuk melakukan fungsinya pada saat dibutuhkan dengan waktu dan lingkungan tertentu (Leith, 1995)

## 2.12 Peralatan utama PLTU

### 1. Boiler

*Boiler* adalah alat untuk mengubah air dari fase cair menjadi uap yang digunakan untuk menggerakkan turbin yang terhubung ke generator listrik



Gambar 2.5 Boiler  
Sumber : Wuxi (2012)

Spesifikasi *boiler* :

- Merk : Wuxi
- Tipe : *Coal-Fire Boiler*
- Suhu operasi : 450°C
- Tekanan operasi : 5 MPa
- Kapasitas : 60 ton/jam

### 2. Turbin

Turbin berfungsi mengubah energi kinematik yang dihasilkan oleh uap menjadi energi listrik

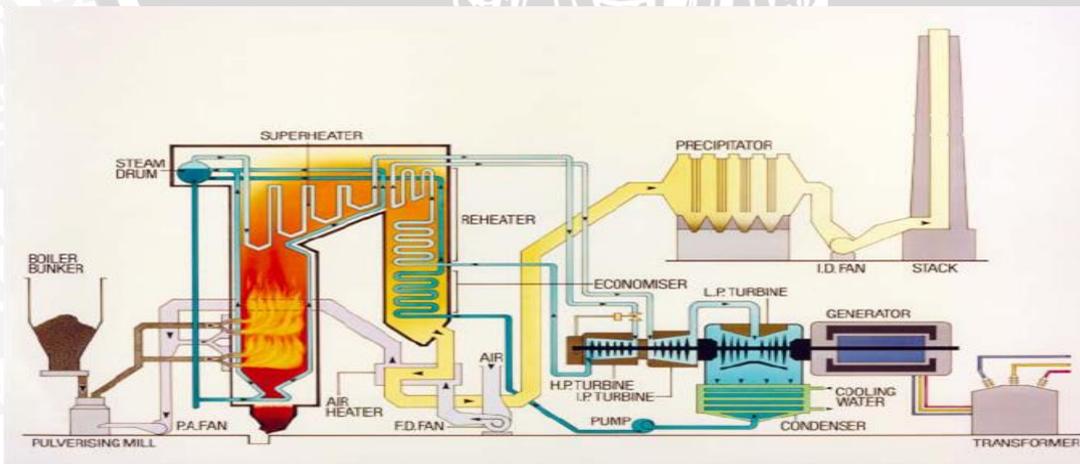


Gambar 2.6 Turbin  
Sumber : Wuxi (2012)

Spesifikasi turbin :

- Merk : Wuxi
- Tipe : *Steam Turbine*
- Suhu operasi : 450°C
- Tekanan operasi: 4.9 MPa
- Putaran operasi : 3000 rpm
- Kapasitas : 12.5 MW

### 2.13 Alur Sistem Produksi PLTU



Gambar 2.7 Sistem Produksi PLTU  
Sumber : Almatech (2006)

Urutan produksi listrik pada PLTU adalah sebagai berikut :

1. Tungku boiler dan FD Fan dinyalakan sebagai permulaan (tungku boiler dinyalakan menggunakan BBM)
2. Ketika suhu boiler telah mencapai titik optimal, batu bara disalurkan dari bunker penyimpanan ke boiler menggunakan *coal feeder* (penggunaan BBM dihentikan)
3. Air laut yang telah diproses disalurkan ke dalam steam drum untuk kemudian dialirkan ke pipa yang melewati boiler untuk dipanaskan hingga menjadi uap
4. Air laut yang telah menjadi uap dialirkan ke turbin tekanan rendah untuk menggerakkan turbin tersebut, yang kemudian menggerakkan poros yang terhubung ke generator
5. Uap yang telah melalui turbin tekanan rendah disalurkan kembali ke boiler melalui *reheater* untuk dipanaskan kembali sehingga efisiensinya meningkat
6. Uap yang telah melalui *reheater* disalurkan ke turbin tekanan tinggi
7. Uap yang telah melalui turbin tekanan tinggi langsung disalurkan ke turbin tekanan sedang untuk menggerakkan poros yang terhubung ke generator sehingga menghasilkan listrik
8. Uap yang telah melalui turbin tekanan sedang didinginkan di *condenser* menggunakan air sehingga uap tersebut berubah kembali menjadi air
9. Air dari *condenser* dialirkan ke boiler melalui *economiser* untuk meningkatkan suhunya
10. Air dialirkan kembali ke *steam drum* untuk digunakan kembali dalam siklus produksi listrik

#### 2.14 Hipotesis

Penerapan TPM pada PLTU Molotabu dapat meningkatkan keandalan produksi listriknya