

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Definisi *maintenance*

*Maintenance* (perawatan) menurut Wati (2009) adalah “semua tindakan teknik dan administratif yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi mesin/peralatan tetap baik dan dapat melakukan segala fungsinya dengan baik, efisien, dan ekonomis sesuai dengan tingkat keamanan yang tinggi.” Pendapat tersebut sejalan dengan pendapat Stephens (2004:3), yang menyatakan bahwa “*all activities necessary to keep a system and all of its components in working order.*” Sehingga dapat dikatakan bahwa seiring berlalunya waktu fungsi mesin serta peralatan yang digunakan untuk produksi semakin lama akan berkurang. Namun dengan adanya suatu sistem perawatan yang baik, maka usia kegunaan mesin dapat diperpanjang dengan melakukan perawatan secara berkala dengan perawatan yang tepat. Terdapat dua hasil yang diharapkan dari kegiatan perawatan, yaitu :

- a) *Condition maintenance*, yaitu aktivitas perawatan untuk mempertahankan keadaan mesin/peralatan agar dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan usia ekonomis mesin itu.
- b) *Replacement maintenance*, yaitu aktivitas perawatan untuk perbaikan dan penggantian komponen mesin tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

## **2.2. Tujuan *maintenance***

Kegiatan *Maintenance* (perawatan) secara garis besar dilakukan untuk mencegah kerusakan mesin/peralatan yang digunakan untuk kegiatan produksi terlalu cepat, selain itu kegiatan perawatan haruslah memiliki kriteria efektif, efisien, serta berbiaya rendah. Berikut ini beberapa tujuan kegiatan perawatan menurut Wati (2009), antara lain :

- a) Memperpanjang usia pakai dari mesin/peralatan.
- b) Menjaga fungsi dari mesin/peralatan agar tetap baik.
- c) Menjamin ketersediaan optimum mesin/peralatan.
- d) Menjamin kesiapan operasional mesin/peralatan.
- e) Mengurangi waktu *downtime* dari mesin/peralatan (memaksimalkan ketersediaan (*availability*))
- f) Menjamin keselamatan *user* mesin/peralatan tersebut.
- g) Menjamin kepuasan pelanggan.

## **2.3. Total Productive Maintenance (TPM)**

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

Definisi *Total Productive Maintenance* (TPM) menurut Wireman (2004:1), “*is maintenance activities that are productive and implemented by all employees.*” Jadi TPM merupakan suatu aktivitas perawatan yang produktif serta diimplementasikan oleh seluruh lapisan karyawan pada suatu perusahaan atau organisasi. Metode ini melibatkan seluruh elemen dari organisasi, yaitu :

- a) Departemen *Maintenance*
- b) Operasional

- c) Fasilitas
- d) Desain
- e) Pelaksana proyek
- f) Kontruksi
- g) Persediaan dan penyimpanan
- h) Pembelian
- i) *Accounting* dan *Finance*.
- j) Manajemen di pabrik dan area lapangan.

Hal tersebut sejalan dengan pendapat Panneerselvam (2005:469), “*Total Productive Maintenance (TPM) is a management system for optimizing the productivity of manufacturing equipment through systematic equipment maintenance involving employees at all levels.*” Dimana semua karyawan dari berbagai level dan tingkatan, serta berbagai divisi ikut bertanggung jawab atas kegiatan perawatan agar kegiatan manufaktur berjalan secara optimal.

### **2.3.2. Pilar dari *Total Productive Maintenance (TPM)***

Pada sistem *Total Productive Maintenance (TPM)* memiliki dasar pondasi yang menjadi ciri khas sistem ini, dasar pondasi tersebut di sebut juga pilar, pilar ini terdiri dari delapan metode yang menjadi penyokong berjalannya suatu sistem TPM, dimana delapan pilar ini saling terkait antara satu sama lain. Delapan pilar tersebut menurut Panneerselvam (2005:471) antara lain yaitu :

- a) Metode 5 S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*).

- b) *Autonomous maintenance.*
- c) Metode Kaizen.
- d) *Planned maintenance.*
- e) *Quality maintenance.*
- f) Pelatihan.
- g) *Office TPM*
- h) *Safety, health, and environment.*

### **2.3.3. Tujuan Total Productive Maintenance (TPM)**

Berikut ini merupakan tujuan dari maintenance menurut Wireman (2004:2), antara lain yaitu :

- a) Meningkatkan efektifitas dari mesin/peralatan.  
Memastikan bahwa suatu mesin/peralatan bekerja sesuai dengan fungsi dan spesifikasinya secara efektif.
- b) Meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari perawatan.  
Memfokuskan pada kegiatan perawatan yang efektif dan efisien pada saat melakukan perawatan pada mesin/peralatan.
- c) Manajemen perawatan yang tepat.  
Tujuannya adalah untuk mengurangi tingkat perawatan dari suatu mesin/peralatan, agar biaya perawatan keseluruhan tidak membengkak.
- d) Melakukan pelatihan untuk meningkatkan keahlian kepada semua orang yang terlibat, dan dapat berkontribusi dalam kegiatan perawatan. Tidak hanya melibatkan anggota *maintenance department*, tapi juga pada seluruh operator, serta karyawan lainnya.

- e) Melibatkan operator pada setiap kegiatan perawatan rutin.

Kegiatan ini bertujuan agar seluruh operator dapat memahami serta menangani setiap masalah yang mungkin timbul.

## **2.4. Jenis *maintenance***

### **2.4.1. *Planned maintenance***

*Planned maintenance* atau disebut juga dengan perawatan terencana merupakan suatu bagian dari pilar pada *Total Productive Maintenance* (TPM). Menurut Panneerselvam (2005:469), tujuan dari metode ini adalah “*Planned maintenance aims to have trouble free machines and equipments to produce defect free products to fully satisfy customers requirements.*” Sehingga dapat dikatakan bahwa *planned maintenance* bertujuan untuk menciptakan suatu kondisi mesin yang bebas masalah dan menghasilkan suatu produk yang bebas cacat, sehingga kepuasan pelanggan dapat terpenuhi. Lalu definisi *Planned maintenance* menurut Wati (2009), “pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.” Jadi dapat dikatakan *Planned maintenance* merupakan jenis perawatan yang telah telah diorganisir, direncanakan, dijadwalkan, serta dilakukan pencatatan pada setiap prosesnya.

Pada *Planned maintenance* mempunyai tiga bentuk tipe perawatan, yaitu :

- a) *Reactive* atau *Corrective maintenance (repair and breakdown)*

Perawatan perbaikan ini dilakukan tepat pada saat terjadi kegagalan mesin atau pada saat mesin benar-benar rusak. Perawatan ini

menuntut operator serta teknisi untuk melakukan hal-hal yang mencakup :

- 1) Mencatat hasil yang timbul dari kerusakan yang terjadi secara detail dan terperinci, sehingga operator dan teknisi dapat menganalisa kerusakan dan mencari penyebabnya.
- 2) Ikut memberikan masukan-masukan setelah melakukan pencatatan serta menganalisanya, yang tujuannya adalah mencegah kejadian serupa terjadi kembali pada mesin/peralatan

b) *Preventive maintenance*

Perawatan jenis ini adalah kebalikan dari perawatan perbaikan, perawatan ini dilakukan untuk mencegah dan memperbaiki masalah sebelum terjadi kegagalan mesin/peralatan. Dalam hal ini pemeriksaan merupakan kegiatan yang penting untuk pembuatan laporan dan merencanakan perawatan yang rutin untuk kegiatan selanjutnya agar lebih tepat dan cepat. Langkah-langkah standar yang dilakukan untuk melakukan perawatan jenis ini adalah :

- 1) Membersihkan area dekat mesin/peralatan, seperti membersihkan debu, membersihkan sisa pelumas yang tercecer, membersihkan sisa-sisa *scrap*, dan lain-lain.
- 2) Inspeksi mesin/peralatan setelah digunakan, seperti memeriksa tingkat ketinggian oli, memeriksa apakah ada baut di mesin yang lepas, atau kabel yang lepas serta terbuka, dan lain-lain.

3) Pelumasan terhadap bagian mesin/peralatan yang mungkin memerlukannya.

c) *Predictive maintenance*

Perawatan ini merupakan perkembangan dari *Preventive maintenance*, perawatan ini dilakukan pada interval waktu yang telah ditentukan berdasarkan prediksi hasil analisa. Data yang digunakan untuk dianalisa dalam sistem perawatan ini dapat berupa temperatur, getaran, bahan kimia pelumas dan lain-lain.

#### **2.4.2. *Autonomous maintenance***

Suatu sistem pemeliharaan mandiri, dimana kegiatan perawatan mesin/peralatan dilakukan oleh operator sendiri, seperti yang dikatakan oleh Panneerselvam (2005:469), “*to prepare the operators to take care of routine maintenance task which will help to free the core maintenance personnel to concentrate on high end maintenance activities.*” Namun hanya berlaku pada perawatan ringan saja yang dilakukan oleh operator tersebut. Beberapa tujuan dari *Autonomous maintenance* adalah sebagai berikut :

- a) Mencegah dan mengurangi lama waktu mesin/peralatan *downtime*.
- b) Mencegah *defect* dari proses mesin.
- c) Mempercepat penanganan mesin *downtime*.
- d) Meningkatkan ketahanan mesin.
- e) Menjaga kondisi mesin dalam keadaan prima.
- f) Mencegah kerusakan mesin yang lebih parah.
- g) Meningkatkan pemahaman operator dan *skill* tentang mesin.

- h) Mengurangi resiko kecelakaan kerja, karena operator lebih paham dengan sistem *safety* dari mesin.

## 2.5. *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

RCM menurut Moubray (1992:7), “*a process used to determine what must be done to ensure that any physical asset continues to do what its user want it to do in its present operating context.*” Sehingga dapat dikatakan sistem ini diciptakan untuk menentukan langkah yang diperlukan dan menentukan perawatan yang efektif untuk menjamin seluruh fasilitas fisik berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya. Metode ini merupakan suatu metode pendekatan perawatan yang mengkombinasikan praktek dan strategi dari seluruh elemen *planned maintenance (Preventive maintenance* dan *corrective maintenance)*.

Untuk menerapkan metode RCM maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Identifikasi mesin/peralatan yang penting untuk di lakukan tindakan *maintenance*, dengan menggunakan metode :
  - MTBF (*Mean Time Between Failure*), MTTR (*Mean Time To Repair*).
- b) Menentukan penyebab terjadinya kegagalan, untuk hal ini diperlukan data histori yang lengkap.
- c) Mengklasifikasi tingkatan *maintenance*.
- d) Mengimplementasikan keputusan berdasarkan RCM
- e) Melakukan evaluasi.

## 2.6. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem *maintenance*, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan, efisiensi produksi, dan kualitas *output* mesin/peralatan. Untuk itu hubungan antara ketiga elemen produktifitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$\text{OEE \%} = \text{A x P x Q x 100\%}$$

Dimana : A = *Avalability* (waktu ketersediaan mesin/peralatan).

P = *Performance effectiveness*.

Q = *Quality*.

### 2.6.1. Availability

*Availability* (ketersediaan) mesin/peralatan merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operation time*) terhadap waktu persiapan (*loading time*) dari suatu mesin/peralatan. Sehingga untuk melakukan perhitungan *Availability* diperlukan :

- a) Waktu operasi (*operation time*).
- b) Waktu persiapan (*Loading time*).
- c) Waktu tidak bekerja (*downtime*).

Maka *availability* dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{operation time x 100\%}}{\text{loading time}} \\ &= \frac{(\text{loading time} - \text{downtime}) \text{ x 100\%}}{\text{loading time}} \end{aligned}$$

Dimana *loading time* adalah waktu yang tersedia (*total availability time*) perhari atau perbulan yang dikurangi dengan *downtime* mesin/peralatan yang direncanakan (*planned downtime*).

$$\mathbf{Loading\ time = total\ availability\ time - planned\ downtime}$$

Dimana *planned downtime* adalah jumlah *downtime* yang direncanakan dalam rencana produksi, termasuk didalamnya terdapat *downtime* mesin/peralatan untuk perawatan.

### **2.6.2. Performance Efficiency**

*Performance efficiency* adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. *Performance efficiency* merupakan hasil perkalian dari *operating speed rate* dengan *net operating speed*. Rumusnya sebagai berikut.

$$\mathbf{Performance\ efficiency = Operation\ speed\ rate \times Net\ operating\ speed}$$

Dimana *operation speed rate* adalah perbandingan kecepatan ideal mesin sebenarnya (*theoretichal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*).

$$\mathbf{Operation\ speed\ rate = \frac{ideal\ cycle\ time}{actual\ cycle\ time}}$$

Lalu *net operating speed* adalah perbandingan jumlah produk yang diproses dengan waktu operasi (*operation time*), dikalikan dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*).

$$\mathbf{Net\ operating\ speed = \frac{processed\ amount \times actual\ cycle\ time \times 100\%}{operation\ time}}$$

*Net operating speed* berguna untuk menghitung menurunnya kecepatan produksi. Tiga faktor yang penting untuk menghitung *performance efficiency* adalah :

- a) *Ideal cycle time* (waktu siklus ideal/waktu standar).
- b) *Processed amount* (Jumlah produk yang diproses).
- c) *Operation time* (waktu proses mesin).

Maka *performance efficiency* dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Performance efficiency} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time} \times 100\%}{\text{operation time}}$$

### 2.6.3. *Quality efficiency*

*Quality efficiency* adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Jadi *quality efficiency* merupakan hasil perhitungan dengan faktor berikut :

- a) *Processed amount*.
- b) *Defect amount*.

Maka dapat diketahui rumusnya sebagai berikut.

$$\text{Rate of quality efficiency} = \frac{(\text{processed amount} - \text{defect amount}) \times 100\%}{\text{processed amount}}$$