

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Maintenance*

*Maintenance* adalah suatu usaha atau kegiatan untuk merawat suatu aset atau mesin agar aset dapat dipakai secara produktif dan mempunyai umur yang relatif lama atau dengan kata lain teknik perawatan adalah suatu kegiatan untuk menjaga, memelihara, mempertahankan, mengembangkan dan memaksimalkan daya guna dari segala sarana yang ada didalam suatu perusahaan atau pabrik sehingga modal yang ditanam didalamnya dapat dirawat secara ekonomi.

Jadi melalui berbagai pengertian, maka dapat disimpulkan bahwa perawatan merupakan suatu kegiatan atau tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan pabrik ketika proses produksi sedang berjalan. Oleh karena itulah pimpinan pabrik selalu berusaha untuk menjaga agar fasilitas atau peralatan produksinya dapat dipergunakan sehingga kegiatan produksinya dapat berjalan dengan lancar.

Pelaksanaan dari perawatan memerlukan beberapa hal penting, yaitu:

1. Orang yang berwenang/bertanggung jawab terhadap pelaksanaannya.
2. Perencanaan dan penjadwalan perawatan.
3. Pengawasan untuk menjaga agar tujuan perawatan dapat terpenuhi.
4. Diperlukan pula penyelesaian jika terjadi suatu penyimpangan, perubahan terhadap kinerja produksi.

Peranan bagian maintenance ini tidak hanya menjaga agar kegiatan di lantai produksi pabrik dapat berjalan produk diserahkan kepada konsumen tepat pada waktunya, akan tetapi untuk menjaga agar pabrik dapat bekerja secara efisien dengan menekan atau mengurangi kemacetan menjadi seminimal mungkin.

Jadi dengan adanya kegiatan maintenance ini maka peralatan pabrik dapat dipergunakan untuk produksi sesuai dengan rencana, dan diharapkan dapat menurunkan tingkat kerusakan selama peralatan tersebut dipergunakan untuk proses produksi.

#### Tujuan Perawatan:

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya maintenance serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien keseluruhannya.

5. Menghindari kegiatan maintenance yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja
6. Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu memperoleh tingkat keuntungan atau *return on investment* yang sebaik mungkin dengan total biaya terendah.

Selain dengan adanya mesin – mesin yang terawat secara teratur maka hal ini juga akan dapat mempengaruhi hasil kualitas dan kuantitas *output* yang akan dihasilkan dari setiap mesin tersebut; dimana kualitas *output* yang dihasilkan tentunya akan lebih baik dan kuantitasnya akan dapat mencapai target yang telah ditetapkan.

Jenis jenis *maintenance*:

***Reactive Maintenance*** adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebagai respon terhadap *breakdown* unit yang tidak terencana, umumnya sebagai hasil dari kegagalan baik yang bersifat internal (*inheren*) ataupun yang bersifat eksternal. Yang termasuk kedalam *reactive maintenance* adalah *corrective maintenance*.

***Proactive Maintenance*** adalah pemeliharaan yang dilakukan secara teratur dan terencana tanpa menunggu mesin rusak terlebih dahulu, sehingga dapat meminimasi kemungkinan terjadinya *breakdown* akibat kerusakan mesin. Yang termasuk didalam *proactive maintenance* adalah *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*.

***Preventive Maintenance (PM)*** *Preventive maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan - kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi – kondisi atau keadaan yang

dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu yang digunakan dalam proses produksi. *Preventive maintenance* ini sangat penting, karena kegunaannya yang sangat efektif dalam menghadapi fasilitas – fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan “*critical unit*”. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk dalam golongan “*critical unit*” apabila:

1. Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan keselamatan para pekerja.
2. Kerusakan fasilitas akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.
3. Kerusakan fasilitas akan menyebabkan kemacetan proses produksi.
4. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut/harga dari fasilitas tersebut adalah mahal.

Bila *preventive maintenance* ini dilaksanakan pada fasilitas yang termasuk dalam “*critical unit*”, maka tugas tugas maintenance dapatlah dilakukan dengan suatu perencanaan yang intensif untuk unit yang bersangkutan yang bertujuan membangun sistem yang mengetahui kerusakan potensial dan membuat penggantian atau perbaikan yang akan mencegah kerusakan

*Preventive maintenance* dapat dibedakan atas *routine maintenance* dan *periodic maintenance*

*Routine maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin, misalnya kegiatan pembersihan fasilitas atau peralatan pabrik, pelumasan (lubrication) atau pengecekan oliya dan lain – lain.

*Periodic maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang secara periodic atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiapnya satu minggu sekali, lalu meningkat setiap satu bulan sekali dan tergantung interval periodic waktu yang diinginkan. Dalam hal ini misalnya pembongkaran karburator, pembongkaran mesin untuk mengganti bearing dan lain – lain.

*Predictive maintenance* *Predictive maintenance* atau *diagnostic maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan melalui analisa secara fisik terhadap peralatan atau komponen dengan bantuan pengukuran instrument tertentu seperti alat pengukur getaran, amplitude motor, temperature, barometer, pengukur suara dan lain – lain untuk mendeteksi kerusakan sedini mungkin.

Kelemahannya adalah tidak semua jenis kerusakan dapat diprediksi dengan cara ini, karena tidak semua gerakan dapat diukur secara fisik, akan tetapi apabila kerusakan mesin dapat diprediksi secara fisik, maka *predictive maintenance* ini merupakan cara pemeliharaan terbaik, karena pengawasan dapat dilakukan secara terus menerus sehingga peluang terjadinya kerusakan yang tidak terduga dalam kondisi normal dapat diminimalisasi.

*Corrective maintenance* perawatan ini dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya *preventive maintenance* ataupun telah dilakukannya *preventive maintenance* tetapi sampai pada waktu tertentu fasilitas atau peralatan tersebut tetap rusak dan memerlukan perbaikan untuk berfungsi kembali.

Maksud dari tindakan perbaikan ini adalah agar fasilitas atau peralatan tersebut dapat digunakan kembali dalam proses produksi. Dengan demikian apabila

perusahaan hanya mengambil kebijaksanaan untuk melakukan *corrective maintenance* saja, maka terdapatlah faktor ketidakpastian dalam kelancaran produksinya. Namun secara sepintas lalu, kelihatannya dengan melakukan *corrective maintenance* saja tanpa adanya *preventive maintenance* maka biaya yang dikeluarkan akan lebih murah. Hal ini adalah benar selama kerusakan belum terjadi pada fasilitas selama proses produksi berlangsung. Akan tetapi sekali terjadi kerusakan peralatan dalam proses produksi yang sedang berjalan, maka hasil yang diperoleh dengan membuat kebijaksanaan *corrective maintenance* akan membawa pengaruh yang lebih jelek. Jadi selama *corrective maintenance*, perusahaan juga harus melakukan *preventive maintenance* karena dalam jangka panjang hal ini akan lebih menguntungkan bagi perusahaan tersebut.

Tugas – tugas atau kegiatan pada *maintenance*:

1. *Inspection*, merupakan tindakan pemeriksaan terhadap mesin untuk mengetahui berada tidaknya kondisi mesin tersebut dalam persayaratannya yang diinginkan.
2. *Engineering*, (Kegiatan tertentu, meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli), kegiatan – kegiatan pengembangan peralatan atau komponen peralatan yang perlu diganti, serta melakukan berbagai penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut.
3. *Production* (kegiatan produksi), merupakan kegiatan *maintenance* yang sebenarnya, yaitu memperbaiki dan meraparasi mesin mesin dan peralatan pabrik.

4. *Clerical work* (pekerjaan administrasi), kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan – pencatatan mengenai biaya- biaya yang terjadi dalam melaksanakan pekerjaan – pekerjaan maintenance dan biaya yang berhubungan dengan kegiatan maintenance, komponen yang dibutuhkan, *progress report* tentang hal – hal yang dikerjakan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serat lamanya perbaikan tersebut dan komponen yang tersedia di bagian *maintenance*.
5. *House keeping* (pemeliharaan bangunan), merupakan kegiatan menjaga agar bangunan tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

## 2.2 Reliability

Reliability didefinisikan sebagai probabilitas terhadap suatu komponen atau system yang akan melakukan fungsi yang dibutuhkan terhadap periode sebuah waktu ketika digunakan dibawah kondisi beroperasi. Ini merupakan probabilitas dari kegagalan pada selain jam lembur. Untuk menentukan reliabilitas, pertama deskripsi dari kegagalan harus ditetapkan, kegagalan harus didefinisikan mempunyai hubungan dengan fungsi yang dilakukan oleh sistem. Kedua, ukuran dari waktu harus diidentifikasi, sebagai contoh interval waktu tertentu dapat berdasarkan kalender, jam operasi, atau siklus. Sebuah siklus contohnya, seperti pesawat mendarat, putaran sebuah motor listrik. Pada kasus *reliability* yang lain, tidak hanya didefinisikan dengan waktu, tetapi menggunakan ukuran lain, seperti jarak kilometer yang ditempuh. Untuk kegagalan sistem produksi dapat didefinisikan dengan unit atau

batch yang diproduksi. Ketiga, sistem harus di observasi dengan kondisi normal, hal ini termasuk seperti faktor beban desain (berat, voltase, tekanan), lingkungan (suhu, kelembaban, getaran) dan kondisi operasi (penggunaan, pemeliharaan, penyimpanan dan transportasi).

### 2.3 Konsep *down time*

Menurut Ebeling, hal 189, ketika sebuah komponen mengalami kerusakan, maka kemudian akan memasuki fase perbaikan. Proses perbaikan dapat digambarkan sebagai berikut:

*Supply delay* (keterlambatan persediaan) merupakan total waktu keterlambatan untuk mendapatkan suku cadang atau komponen didalam menyelesaikan sebuah proses perbaikan. Diantaranya, waktu yang dibutuhkan untuk administrasi, waktu pembelian suku cadang, perbaikan dari komponen yang rusak itu sendiri, dan waktu transportasi.

*Maintenance delay* (keterlambatan pemeliharaan) adalah waktu yang digunakan untuk menunggu sumber daya didalam melakukan pemeliharaan, juga termasuk waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan administrasi dan waktu transportasi. Sumber daya dapat berupa personil, peralatan test, peralatan pendukung, alat alat maupun dokumen teknis.

*Access time* (waktu akses) adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai komponen yang bermasalah.



*Diagnosis time*(waktu diagnosa) adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi penyebab dari masalah.

*Replacement or repair time*(waktu penggantian atau perbaikan) terdiri dari waktu aktual untuk mengembalikan pada kondisi beroperasi secara normal.

*Verification and alignment*(memeriksa dan menset) adalah untuk memastikan unit tersebut telah kembali pada kondisi beroperasi normal.

## 2.4 Fungsi Distribusi Kerusakan

Menurut Ebeling, hal 24, fungsi distribusi kumulatif adalah fungsi yang menggambarkan probabilitas terjadinya kerusakan ebelum waktu  $t$  dan dinyatakan:

$$F(t) = p(x < t) \text{ atau } f(t) = \int_0^t f(t)dt, \text{ dimana } t \geq 0$$

Dimana:

$f(t)$ : Fungsi distribusi kumulatif

$F(t)$ : Fungsi kepadatan peluang

Nilai probabilitas fungsi distribusi kumulatif ini berkisar antara  $0 \leq f(t) \leq 1$ , jika nilai  $t$  adalah  $\infty$ , maka  $f(t)=1$

## 2.5 Fungsi Kepadatan Peluang

Bila  $x$  merupakan *continuous random variable* sebagai waktu kerusakan suatu system dari jumlah kerusakan pada suatu waktu dan mempunyai fungsi distribusi  $f_x$  yang kontinyu disetiap titik sumbu nyata, maka  $f_x$  dikatakan sebagai fungsi kepadatan

peluang dari variable  $x$ , jika  $x$  bernilai nyata ( $x \geq 0$ ) pada interval waktu  $t$ , maka dinyatakan:

$$F_x(t) \geq 0 \text{ untuk } t \geq 0 \text{ dan } \int_0^{\infty} f_x(t) dt = 1$$

## 2.6 Fungsi Reliability

Didefinisikan sebagai probabilitas dari sistem atau komponen yang akan berfungsi pada suatu periode waktu  $t$ . Untuk menyatakan hubungan matematis, dapat dinyatakan *continuous random variable*  $x$  sebagai fungsi waktu terhadap kerusakan system atau komponen, dan  $x \geq 0$ , dapat dinyatakan:

$R(t) = P(x \geq t)$  dengan  $R(t)$  merupakan distribusi reliability (keandalan).

Dilihat dari waktu kerusakan atau kegagalan, variable  $x$  yang memiliki fungsi kepadatan  $f(t)$ , maka dinyatakan:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt \text{ untuk } t \geq 0 \quad R(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt$$

Luas keseluruhan kurva sama dengan 1 sehingga dapat dinyatakan bahwa nilai probabilitas fungsi keandalan dan fungsi distribusi kumulatif berada diantara 0 dan 1, yaitu  $0 \leq R(t) \leq 1$  atau  $0 \leq f(t) \leq 1$ .

## 2.7 MTTF(Mean Time to Failure)

Nilai rata - rata distribusi kerusakan adalah nilai rata – rata atau nilai yang muncul dari suatu distribusi kerusakan yang dinyatakan: