

## BAB II

### LANDASAN TEORI

---

#### 2.1. PENGERTIAN DAN TUJUAN PERAWATAN.

Dalam suatu industri manufaktur, mesin-mesin produksi merupakan suatu bagian yang penting dari sistem produksi secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena mesin produksi merupakan prosesor (pengolah) bahan baku menjadi barang setengah jadi atau barang jadi.

Untuk menjamin kesiapan dan keandalan mesin produksi, agar kesinambungan kegiatan produksi dapat terjamin maka dibutuhkan kegiatan perawatan. Kegiatan perawatan sangat penting dalam kegiatan produksi perusahaan karena dengan perawatan yang baik maka kegiatan produksi dapat berjalan dengan efisien dan efektif.

##### 2.1.1. Pengertian Perawatan.

Berdasarkan hasil kajian pustaka diperoleh beberapa definisi atau pengertian tentang perawatan. Definisi atau pengertian tersebut antara lain :

1. Perawatan dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas, atau penyesuaian, atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi atau produksi yang sesuai. [Heizer., 1991., hal. 312]

2. Perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang ditujukan untuk mempertahankan suatu sistem, atau memperbaiki dan mengembalikannya pada suatu kondisi yang dapat diterima [Coder., 1992., hal. 56]
3. perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan, penyesuaian, atau penggantian yang diperlukan [Schonberger., 1985., hal. 198].

Dari beberapa definisi atau pengertian tentang perawatan tersebut di atas maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan perawatan mempunyai kaitan yang erat dengan tindakan pencegahan dan perbaikan.

### **2.1.2. Tujuan Perawatan.**

Kegiatan perawatan dalam perusahaan dianggap berhasil apabila mesin produksi dapat melakukan kegiatan produksi sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama mesin tersebut digunakan untuk kegiatan produksi, atau sebelum jangka waktu yang telah direncanakan. Adapun tujuan kegiatan perawatan secara umum adalah :

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan,
2. Menjaga kualitas hasil produksi,
3. Mencapai tingkat biaya perawatan yang minimal,
4. Memperpanjang umur mesin,
5. Menjamin keselamatan operator,

## **2.2. PROGRAM PERAWATAN DALAM PERUSAHAAN.**

Perawatan adalah salah satu fungsi penting dalam perusahaan manufaktur. Tetapi, fungsi pemeliharaan kadang-kadang kurang mendapat perhatian dari pihak manajemen, terutama pada perusahaan-perusahaan kecil sampai menengah ; yang dikelola secara tradisional. Kondisi ini terjadi karena manfaat dari perawatan tidak dapat dirasakan secara langsung pada saat perawatan tersebut dilakukan [Schonberger., 1985., hal. 166].

Akibat dari tidak adanya perawatan yang baik memang tidak dirasakan seperti tidak terdapatnya sumber daya input lainnya (misalnya bahanbaku dan tenaga kerja). Ketiadaan bahan baku dan tenaga kerja akan berakibat langsung terhadap proses produksi ; yaitu terganggunya atau terhentinya proses produksi. Namun tidak demikian halnya dengan perawatan.

Walaupun akibat yang dapat ditimbulkan oleh tidak adanya perawatan yang baik jauh lebih besar dari akibat keterlambatan bahan baku atau kurangnya tenaga kerja, tetapi karena akibat tersebut tidak dirasakan secara langsung, maka fungsi perawatan menjadi kurang diperhatikan.

### **2.2.1. Fungsi Perawatan Dalam Perusahaan.**

Pentingnya fungsi perawatan merupakan faktor yang dominan dalam industri. Tujuan menjalankan suatu industri adalah mendapatkan keuntungan. Industri tidak hanya harus memproduksi barang-barang yang dijual, tetapi juga harus dapat bersaing dipasaran. Dalam hal ini perlu diperhatikan juga bahwa barang atau produk tersebut harus :

1. Baik kualitasnya,
2. Pantas harganya,
3. Diproduksi dan diserahkan kepada konsumen dalam waktu yang tepat.

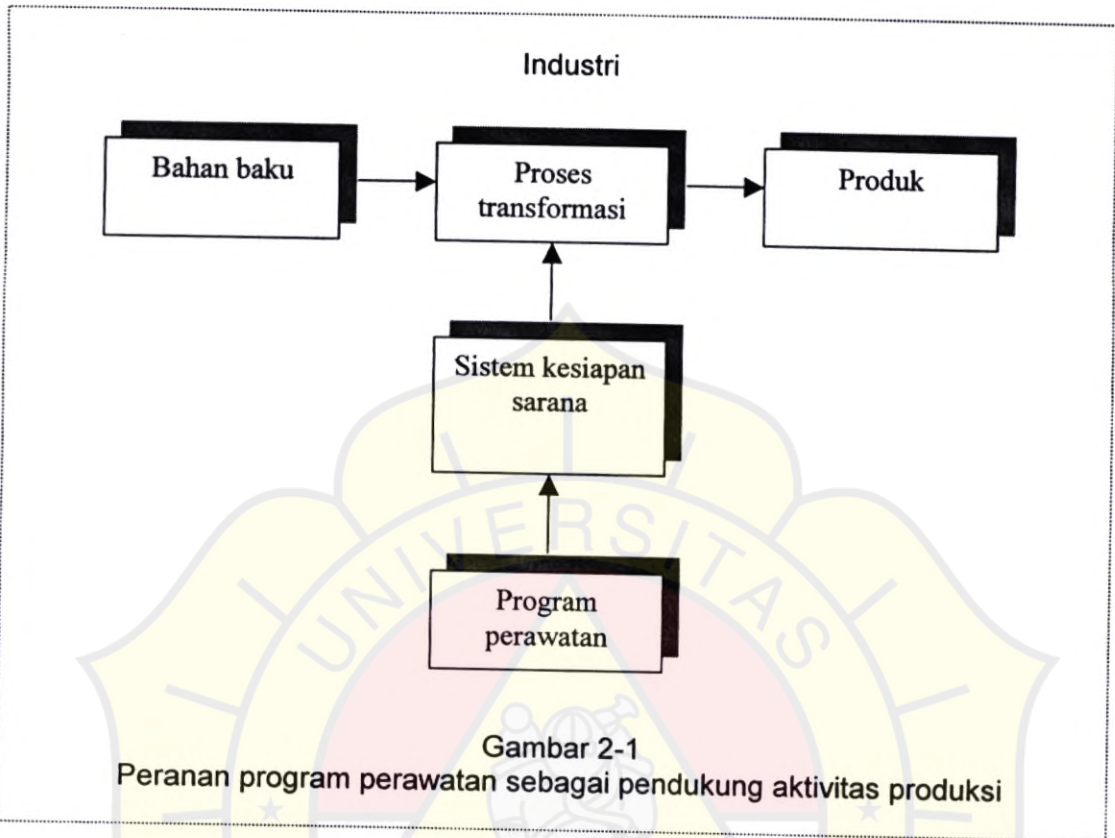
Untuk memenuhi kondisi tersebut, prosers produksi harus dilaksanakan dengan cara yang efisien dan efektif.

Persaingan yang ketat sejalan dengan kemajuan teknologi yang pesat menyebabkan timbulnya perubahan-perubahan dalam pola industri. Produk-produk baru terus diadakan, teknik-teknik dan proses-proses baru diterapkan, kapasitas produksi ditingkatkan, sementara jadwal yang ketat harus ditaati. Usaha yang berkesinambungan dilakukan untuk mengurangi atau menstabilkan biaya manufaktur, walaupun biaya material dan tenaga kerja meningkat. Jadi peningkatan penggunaan peralatan dan mesin-mesin adalah kebutuhan ekonomis.

Walaupun faktor-faktor tersebut secara langsung dihadapi oleh bagian produksi, namun hal itu akan memantul kembali sebagai tantangan terhadap bagian perawatan. Karena itu bagian perawatan harus maju sesuai dengan teknik mutakhir untuk terus melangkah mengimbangi kemajuan teknik produksi. Untuk mendukung kesiapan pabrik dan keandalannya, maka perawatan yang terprogram perlu direncanakan, hal ini diperlihatkan pada gambar 2-1 di halaman 11.

Program perawatan ini harus direncanakan dengan baik sehingga waktu terhentinya aktivitas produksi (down time) yang merugikan dapat dikurangi menjadi seminimum mungkin. Perawatan yang tidak memadai dapat mengakibatkan kehancuran (kerusakan) mesin dan fasilitas yang

sangat merugikan ; tidak hanya dalam biaya perbaikan yang mahal, tetapi juga biaya kerugian produksi.



Dengan meningkatnya kompleksitas sistem produksi, maka fungsi perawatan merupakan suatu bagian yang tak terpisahkan dari sistem produksi. Kelancaran bagian produksi akan tergantung pada ketrampilan dan organisasi bagian perawatan yang baik. Untuk kepentingan tersebut maka diperlukan sistem manajemen perawatan yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri.

### 2.2.2. Pengertian Program Perawatan.

Program perawatan adalah pengorganisasian operasi perawatan untuk memberikan pandangan umum mengenai perawatan fasilitas industri.

Gagasan yang timbul mengenai pokok-pokok pikiran dalam perencanaan program perawatan diperlihatkan pada gambar 2-2 berikut ini.



Dasar pemikiran yang sehat dan logis adalah suatu persyaratan terbaik dalam mengorganisasi kegiatan perawatan. Pengorganisasian ini mencakup penerapan dari metode manajemen dan memerlukan perhatian yang sistematis. Hal ini merupakan pekerjaan yang harus dipertimbangkan dalam mengatur semua perlengkapan, peralatan, tenaga kerja, biaya, teknik atau tata cara yang diterapkan dan waktu pelaksanaan perawatan.

### 2.2.3. Tujuan Program Perawatan.

Beberapa tujuan umum program manajemen perawatan industri dalam menunjang aktivitas dalam bidang perawatan, adalah :

1. Memperpanjang umur pemakaian mesin (fasilitas) yang digunakan semaksimal mungkin, dengan biaya perawatan yang minimum
2. Menentukan metode evaluasi prestasi kerja yang berguna bagi manajemen dan bagi pengawas (supervisor) perawatan
3. Membantu dalam menciptakan kondisi kerja yang aman, baik untuk bagian operasi dan bagian lain, dengan menetapkan dan menjaga standar perawatan yang benar
4. Meningkatkan ketrampilan para pengawas dan operator perawatan melalui latihan.

Sehubungan dengan tujuan tersebut, prinsip umum dan teknis dari manajemen dapat digunakan untuk mengorganisasikan pekerjaan perawatan.

Elemen dasar sistem manajemen umum tersebut adalah :

1. Penetapan kebijakan dan tujuan
2. Penjabaran tanggung jawab dan wewenang
3. Perencanaan tindakan
4. Penentuan organisasi pekerjaan perawatan
5. Penentuan susunan tenaga kerja dan pengadaan latihan
6. Mengatur pencatatan akuntansi dan prosedur anggaran
7. Menjamin keamanan pengontrolan dana
8. Mengadakan tujuan pelaksanaan dan evaluasi.

## **2.3. JENIS-JENIS PERAWATAN.**

Perawatan adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas mesin (fasilitas) agar tetap dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan perawatan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menjadi dua yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif [Heizer., 1991., hal. 240].

### **2.3.1. Perawatan Preventif.**

Yang dimaksud dengan perawatan preventif adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga, dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Perawatan preventif ini sangat penting karena kegunaannya yang efektif dalam menghadapi fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan kritis. Suatu fasilitas akan termasuk dalam golongan kritis apabila :

1. Kerusakan fasilitas tersebut akan membahayakan kesehatan atau keselamatan para pekerja
2. Kerusakan fasilitas tersebut akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan.
3. Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.



4. Modal yang tertanam dalam fasilitas tersebut, atau harga dari fasilitas tersebut cukup besar (mahal)

Dalam prakteknya, perawatan preventif yang dilakukan dalam perusahaan manufaktur dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu *perawatan rutin* dan *perawatan periodik*.

1. Perawatan rutin

Perawatan rutin adalah kegiatan perawatan yang dilaksanakan secara rutin, misalnya setiap hari. Contoh perawatan rutin adalah pembersihan mesin, pelumasan, pengecekan oli, pengecekan bahan bakar, dsb

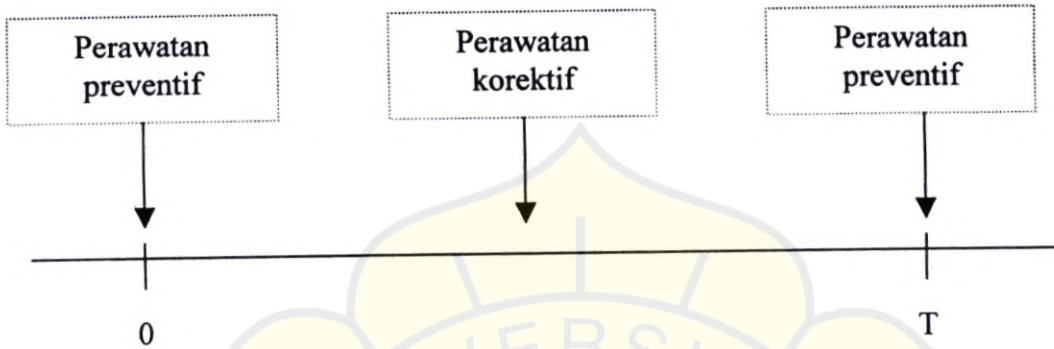
2. Perawatan periodik

Perawatan periodik adalah kegiatan perawatan yang dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya satu minggu sekali, satu bulan sekali, dsb. Perawatan periodik juga dapat dilaksanakan berdasarkan lamanya jam kerja, misalnya seratus jam kerja, dua ratus jam kerja, dsb. Contoh perawatan periodik ini adalah pembongkaran karburator, pembongkaran sistem aliran bahan bakar, servis (overhaul) besar dan kecil

Berdasarkan kajian terhadap beberapa literatur diperoleh beberapa teori atau model yang dapat digunakan dalam program perawatan preventif. Dalam penelitian ini tidak semua teori atau model akan dibahas, tetapi diambil model yang mendekati atau sesuai dengan kondisi sistem nyata di perusahaan.

Salah satu model yang dapat digunakan dalam program perawatan preventif adalah melaksanakan kegiatan perawatan preventif setiap interval waktu  $T$  secara konstan. Apabila terjadi kerusakan pada selang waktu antara

0 sampai dengan T, maka mesin akan dihentikan untuk diperbaiki, kemudian dioperasikan kembali. Apabila selang waktu T telah dicapai, maka mesin akan dihentikan untuk dilakukan perawatan preventif. Model perawatan ini diperlihatkan pada gambar 2-3 berikut ini



Gambar 2-3 : Model perawatan preventif

Formulasi model perawatan preventif yang digunakan diturunkan berdasarkan konsep sebagai berikut :

$$P_T = (V \times A_T) - C_T$$

dimana :

$P_T$  = Ekspektasi keuntungan persatuan waktu apa bila perawatan preventif dilaksanakan pada interval waktu T.

$V$  = Pendapatan yang dapat diperoleh mesin persatuan waktu tanpa mengalami penghentian.

$A_T$  = Perbandingan antara ekspektasi waktu operasi mesin dengan ekspektasi waktu total bila perawatan preventif dilaksanakan pada interval waktu T.

$$= \frac{T_{ops}}{T_{tot}}$$

$T_{ops}$  = Ekspektasi waktu operasi persiklus jika perawatan preventif dilaksanakan pada interval waktu T.

$$= T - (H_T \times T_{pk})$$

$H_T$  = Ekspektasi jumlah kerusakan yang terjadi dalam selang waktu antara 0 sampai dengan T.

$T_{tot}$  = Ekspektasi waktu total persiklus jika perawatan preventif dilaksanakan pada interval waktu T

= panjang siklus perawatan preventif + waktu rata-rata untuk perawatan preventif.

$T_{pm}$  = Waktu rata-rata yang diperlukan untuk melaksanakan perawatan preventif

$T_{pk}$  = Waktu rata-rata yang diperlukan untuk melaksanakan perawatan korektif

$C_{tot}$  = Ekspektasi biaya total persiklus jika perawatan preventif dilaksanakan pada interval waktu T

= biaya perawatan preventif + (ekspektasi jumlah kerusakan x biaya perawatan kerusakan)

$$= C_{pm} + (H_T \times C_{pk})$$

$C_T$  = Ekspektasi biaya persatuan waktu jika perawatan preventif dilaksanakan pada interval waktu T

$$= \frac{C_{tot}}{T_{tot}}$$

Dengan demikian, maka ekspektasi keuntungan persatuan waktu ( $P_T$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_T = \frac{T - (H_T \times T_{pk})}{T + T_{pm}} - \frac{C_{pm} + (H_T + C_{pk})}{T + T_{pm}}$$

Harga  $T$  yang optimal adalah harga  $T$  yang menghasilkan ekspektasi keuntungan persatuan waktu yang paling maksimum atau biaya yang paling minimum.

### 2.3.2. Perawatan Korektif

Yang dimaksud dengan perawatan korektif adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada fasilitas produksi. Kegiatan perawatan korektif ini sering disebut dengan kegiatan perbaikan atau reparasi. Berdasarkan batasan penelitian yang telah ditetapkan maka dalam penelitian ini bahasan tentang perawatan korektif tidak dilakukan.

## 2.4. METODE ANALISA DAN PENGUJIAN DATA.

Berikut ini adalah kajian tentang dasar-dasar teori statistika yang digunakan dalam pengolahan data penelitian. Dasar-dasar statistika tersebut adalah distribusi frekuensi, uji kesesuaian, dan analisa keragaman.

### 2.4.1. Distribusi Frekuensi.

Data hasil suatu pengamatan perlu disederhanakan kedalam bentuk yang mudah dimengerti serta berguna bagi tujuan penelitian. Penyederhanaan data tersebut dilakukan dengan membuat distribusi frekuensi. Perhitungan distribusi frekuensi dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut [Starr., 1992., hal. 39] :

#### 1. Menentukan jumlah kelas interval ( k )

Sebagai pedoman untuk menentukan jumlah kelas (k) yang sebaiknya digunakan untuk pengelompokan data, adalah dengan menggunakan metode Sturges yang diformulasikan dengan :

$$k = 1 + 3,3 \log n$$

dimana :

k = jumlah kelas

n = jumlah data pengamatan.

#### 2. Menentukan nilai kisaran ( r )

Kisaran (range) disimbolkan dimana r adalah selisih antara data maksimum dengan data minimum. Formulas yang digunakan untuk menentukan r adalah :

$$R = X_{\text{mak}} - X_{\text{min}}$$

dimana :

R = kisaran

$X_{\text{mak}}$  = data maksimum

$X_{\text{min}}$  = data minimum

3. Menentukan nilai interval kelas ( i ) :

Besarnya interval kelas adalah nilai sebaran dibagi dengan jumlah kelas sehingga :

$$i = \frac{r}{k}$$

dimana :

i = interval kelas

r = kisaran

k = jumlah kelas

4. Memasukan data kedalam interval kelas yang sesuai dan menghitung frekuensi dari setiap kelas serta menyajikan dalam bentuk distribusi frekuensi.

#### 2.4.2. Uji Kesesuaian

Uji kecocokan atau uji kesesuaian (goodness of fit test) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu populasi mempunyai suatu distribusi tertentu. Uji tersebut didasarkan atas kesesuaian antara frekuensi terjadinya amatan dalam sampel yang diamati dengan frekuensi harapan yang diperoleh dari distribusi yang diasumsikan. Nilai statistik yang digunakan dalam uji tersebut adalah  $X^2$  (Chi-square) dimana  $X^2$  adalah :

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_e - F_o)^2}{F_e}$$

dimana :

$F_e$  = frekuensi ekspektasi

$$= n \times p_i$$

$n$  = jumlah pengamatan

$p_i$  = peluang bersyarat terjadinya kerusakan dalam interval ke  $i$

$F_o$  = frekuensi hasil pengamatan

Jika frekuensi pengamatan dekat dengan frekuensi ekspektasi maka nilai  $\chi^2$  akan kecil. Hal ini menunjukkan kesesuaian yang baik. Bila frekuensi pengamatan cukup berbeda dengan frekuensi ekspektasi maka nilai  $\chi^2$  akan besar. Hal ini menunjukkan kesesuaian yang jelek. Kesesuaian yang baik akan mendukung penerimaan asumsi atau hipotesa awal, sedangkan kesesuaian yang jelek akan mendukung penolakan asumsi atau hipotesa awal.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam uji kesesuaian tersebut di atas adalah sebagai berikut :

1. Menentukan hipotesa awal

$H_0$  : Distribusi data mengikuti distribusi F (t)

$H_1$  : Distribusi data tidak mengikuti distribusi F (t)

2. Menentukan nilai statistik uji kesesuaian ( $\chi^2$ ) dengan menggunakan formula :

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_e - F_o)^2}{F_e}$$

3. Menentukan nilai selang kepercayaan / taraf keberartian ( $\alpha$ ) dan derajat bebas ( $v$ )
4. Menentukan nilai  $\chi^2_{(\alpha:v)}$  dari tabel distribusi statistik Chi-square.
5. Uji hipotesa :

Jika nilai  $\chi^2 \leq$  nilai  $\chi^2_{(\alpha:v)}$  maka  $H_0$  diterima

Jika nilai  $\chi^2 >$  nilai  $\chi^2_{(\alpha:v)}$  maka  $H_0$  ditolak

#### 2.4.3. Analisa Keragaman.

Berikut ini adalah kajian tentang pengujian terhadap nilai rata-rata dari beberapa sampel. Uji statistik yang digunakan adalah Analisa Keragaman dengan Distribusi F. Cara pengujiannya adalah dengan membandingkan nilai rata-rata dari masing-masing sampel. Prosedur pengujiannya adalah :

1. Menentukan hipotesa awal

$H_0$  : Nilai rata-rata dari masing-masing sampel adalah sama

$H_1$  : Nilai rata-rata dari masing-masing sampel adalah tidak sama

2. Menentukan nilai selang kepercayaan / taraf keberartian ( $\alpha$ ) dan derajat bebas ( $v$ )



### 3. Uji hipotesa :

Jika nilai  $F_{hitung} \leq$  nilai  $F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima

Jika nilai  $F_{hitung} >$  nilai  $F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak

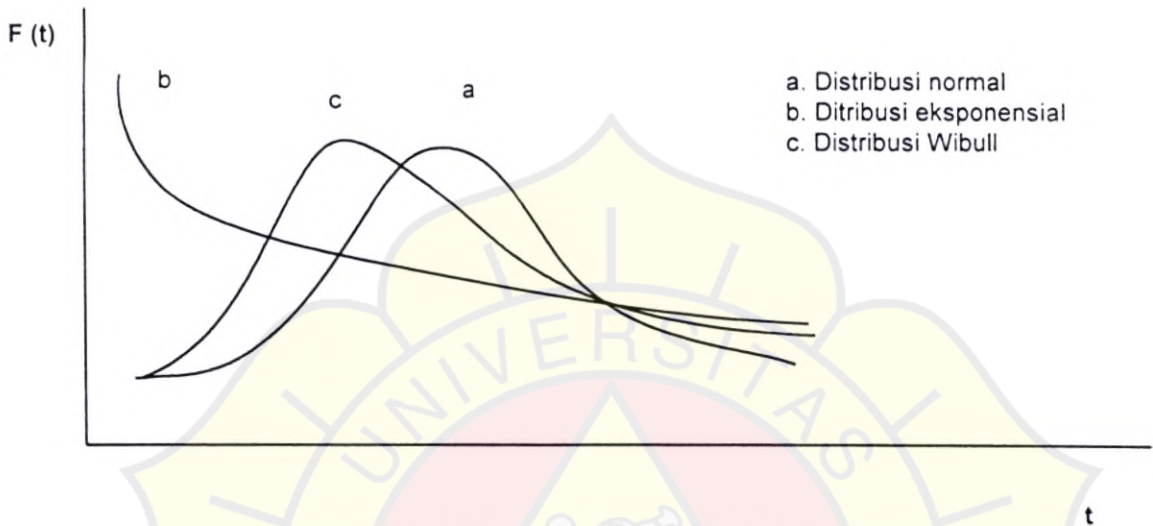
## 2.5. BENTUK DISTRIBUSI KERUSAKAN.

Pada umumnya, dalam teori keandalan dipakai variabel acak kontinyu seperti : waktu, jarak, putaran, dan temperatur. Jika variabel acak yang digunakan adalah diskrit, maka laju kegagalannya tidak dapat ditentukan. Distribusi variabel acak kontinyu yang sering dijumpai adalah dalam analisis kerusakan suatu mesin adalah distribusi normal, distribusi eksponensial, dan distribusi Weibull [Fiegenbaum., 1991., hal 251].

Dari sejumlah mesin produksi yang sejenis dalam suatu pabrik, dapat diketahui dengan pasti bahwa masing-masing mesin akan rusak pada saat yang sama. Dengan mencatat waktu terjadinya kerusakan masing-masing akan dapat digambarkan histogram, dimana luas dari segmen dalam interval waktu tertentu menyatakan frekuensi relatif terjadinya kerusakan dalam interval waktu tertentu.

Dalam mempelajari sistem perawatan atau penggantian, pada umumnya tidak menggunakan histogram tetapi menggunakan "fungsi kepadatan kemungkinan" atau "probability density function" yang bentuknya hampir sama dengan histogram, kecuali bahwa fungsi kepadatan kemungkinan merupakan kurva yang kontinyu. Seperti halnya histogram, luas segmen dibawah kurva fungsi kepadatan kemungkinan merupakan besarnya kemungkinan terjadinya kerusakan dalam suatu interval waktu tertentu.

Ada sejumlah fungsi kepadatan kemungkinan yang sering dijumpai, yang menggambarkan karakteristik terjadinya kerusakan sistem, yaitu normal, eksponensial dan Weibull. Bentuk dari fungsi-fungsi tersebut dapat dilihat pada gambar 2-4 berikut ini.



Gambar 2-4 : Beberapa bentuk distribusi kerusakan mesin

### c. Fungsi Kepadatan Kemungkinan Normal.

Fungsi kepadatan kemungkinan normal atau distribusi normal dikenal berbentuk seperti lonceng. Distribusi kerusakan normal terjadi akibat dari sebaran waktu-waktu kerusakan mesin yang berfluktuasi secara acak disuatu besaran waktu tertentu. Adapun bentuk matematis dari distribusi kerusakan normal adalah :

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-0,5[(t-\mu)/\sigma]^2}$$

dimana :

- $\pi$  = nilai konstanta
- $e$  = nilai konstanta
- $\mu$  = nilai rata-rata
- $\sigma$  = nilai simpangan baku

#### Ⓒ **Distribusi Weibull.**

Distribusi Weibull banyak digunakan untuk menguraikan kerusakan karena kelelahan dari mesin atau peralatan. Distribusi ini merupakan distribusi empiris dan cukup memuaskan untuk menerangkan peralatan yang sering rusak. Adapun bentuk matematis dari distribusi kerusakan Weibull adalah :

$$F(t) = \frac{\beta}{\rho} (t / \rho) e^{-(t / \rho)^\beta}$$

dimana :

- $\beta$  = nilai parameter bentuk
- $\rho$  = nilai parameter skala
- $e$  = nilai konstanta

### c. **Distribusi Eksponensial.**

Distribusi eksponensial sangat sesuai untuk menerangkan kerusakan mesin atau peralatan yang terdiri dari beberapa komponen. Dan juga baik untuk menerangkan kerusakan mesin atau peralatan yang disebabkan oleh gejala acak. Distribusi ini merupakan distribusi yang paling dikenal dan diteliti untuk perhitungan keandalan, karena mempunyai sifat matematik yang menguntungkan. Adapun bentuk matematis dari distribusi kerusakan eksponensial adalah :

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$\lambda$  = nilai rata-rata

$e$  = nilai konstanta

### 2.6. **FUNGSI KEANDALAN MESIN.**

Banyak pengertian yang telah diberikan orang terhadap keandalan tergantung bidang pekerjaannya. Dalam penelitian ini, diambil pengertian bahwa keandalan adalah peluang bahwa suatu item mempunyai performansi sesuai dengan fungsi yang diharapkan dalam selang waktu dan kondisi tertentu. Dari definisi tersebut, maka dalam pengertian keandalan terdapat empat hal yang perlu diperhatikan :

## 1. Probabilitas.

Setiap item dalam suatu sistem akan berbeda-beda yang diantaranya mungkin berumur relatif lebih pendek dan yang lainnya relatif lebih panjang. Sehingga sekelompok item akan mempunyai rata-rata hidup tertentu. Jadi mungkin saja untuk mengidentifikasi distribusi frekwensi dari suatu item dapat dicari dengan memprediksi waktu hidup dari item tersebut.

## 2. Waktu.

Keandalan menyatakan sebagai suatu kemungkinan item-item yang menformasikan suatu fungsi harus dinyatakan dalam periode waktu, karena waktu merupakan parameter yang penting untuk melakukan penilaian kemungkinan suksesnya suatu sistem. Biasanya faktor waktu yang digunakan untuk menilai keandalan suatu sistem akan dikaitkan dengan keadaan tertentu, misalnya waktu antar dua kerusakan, waktu rata-rata antara dua perbaikan dan lain-lainnya.

## 3. Fungsi yang diharapkan.

Dalam hal ini berarti keandalan merupakan suatu karakteristik performansi. Untuk suatu item yang handal, harus menghasilkan suatu fungsi tertentu secara memuaskan jika dilakukan suatu operasi tertentu.

## 4. Kondisi operasi.

Dalam hal ini akan dikelaskan bagaimana sistem diperlukan dalam menjalankan fungsinya. Misalnya sistem dioperasikan dengan suhu yang sangat tinggi, getaran kencang secara terus menerus, keadaan lingkungan yang tidak stabil dan lainnya. Dua buah sistem dengan mutu yang sama

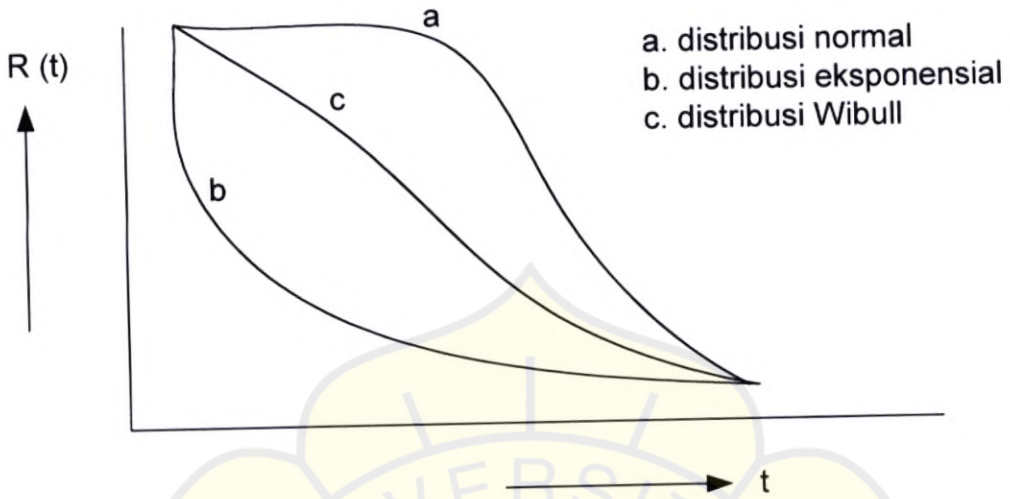
dalam kondisi operasionalnya mungkin saja akan mempunyai keandalan yang berbeda.

Secara statistik fungsi keandalan  $R(t)$  didefinisikan sebagai peluang dari sistem untuk tidak rusak selama selang waktu  $(0, T)$  atau peluang dari sistem masih tetap berfungsi pada spesifikasi yang sudah ditentukan sampai saat  $T$ .

Fungsi keandalan merupakan fungsi komplemen dari fungsi distribusi kumulatif. Jika fungsi keandalan menyatakan kemungkinan suatu sistem masih dalam keadaan baik sampai waktu  $T$ , maka fungsi distribusi kumulatif menyatakan kemungkinan rusak (peluang kegagalan suatu sistem sebelum sampai pada saat  $T$ ). Secara matematis fungsi keandalan suatu sistem dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R(t) &= 1 - F(t) \\ &= 1 - p(x \leq t) \end{aligned}$$

Kemudian apabila waktu kerusakan peralatan sebagai variabel acak mempunyai fungsi kepadatan  $f(t)$ , maka  $R(t) = 1 - F(t)$ . Untuk fungsi kepadatan eksponensial maka  $R(t) = e^{-\lambda t}$ . Bentuk dari fungsi keandalan untuk berbagai macam fungsi kepadatan diperlihatkan pada gambar 2-5 di halaman 29.



Gambar 2-5 : Beberapa bentuk fungsi keandalan