

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ruang lingkup kegiatan perawatan**

##### **2.1.1 Kegiatan Perawatan**

Menurut Kurniawan (2013). mengartikan perawatan adalah aktivitas pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Konsep ini berawal dari keinginan manusia untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan terhadap objek yang dimilikinya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia, dapat berfungsi dengan baik dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang diinginkan. selain itu perawatan juga berawal dari keinginan manusia untuk memiliki sistem yang lebih teratur, rapi, bersih dan fungsional.

Kata “perawatan” bisa juga diartikan kegiatan pendukung utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi ( peralatan, mesin ) sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan tetap memperhatikan fungsi pendukungnya dan dengan memperhatikan kriteria minimal ongkos untuk mengantisipasi tingkat kerusakan dan mencegah terputusnya kegiatan produksi.

Banyak hal yang mempengaruhi tingkat kepercayaan konsumen pada produsen ataupun perusahaan, salah satunya adalah bagaimana tingkat pelayanan yang diberikan perusahaan yang mempengaruhi kepuasan konsumen. Hal yang dianggap penting adalah mengenai masalah ketepatan waktu dalam menyelesaikan pesanan dari konsumen. Hal ini merupakan tanggung jawab dari departemen produksi. Faktor yang menyebabkan hal ini adalah ketidaklancaran proses produksi. Yang menjadi penyebab ketidaklancaran proses produksi ini antara lain kerusakan yang dialami mesin ketika proses produksi berjalan. Untuk mencegah hal ini perlu dilakukan tindakan perawatan (maintenance) terhadap mesin.

### **2.1.2 Tujuan Kegiatan Perawatan**

Menurut Kurniawan (2013). Adapun tujuan utama dilakukannya tindakan perawatan adalah sebagai berikut :

1. Memelihara keadaan suatu komponen peralatan sedekat mungkin dengan keadaan yang di inginkan.
2. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan untuk pemakaian darurat.
3. Memperpanjang umur pakai fasilitas produksi, terutama bagi fasilitas yang memiliki kesulitan untuk mendapatkan komponen pengganti.
4. Menjamin tingkat ketersediaan optimum dari fasilitas produksi dan mendapatkan pengembalian investasi yang maksimal.

### **2.1.3 Jenis Jenis tindakan perawatan (maintenance)**

Tindakan perawatan dapat digolongkan menjadi dua kelompok besar, yaitu :

1. *Preventive Maintenance* (perawatan terencana)

Menurut Sofjan Assauri (2008) Perawatan ini adalah perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kerusakan pada suatu system ataupun produk. Tujuan perawatan jenis ini adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tak terduga dan untuk menemukan kondisi yang dapat menyebabkan system mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Salah satu yang menjadi alat dalam system perawatan terencana ini adalah model *reliability* (keandalan). Hal ini disebabkan *reliability* mampu memberikan penilaian terhadap kemampuan suatu system atau produk untuk dapat bertahan dengan baik selama waktu tertentu. Keterkaitan ini menyebabkan *reliability* merupakan ukuran keberhasilan dari system perawatan.

Adapun prosedur pelaksanaan *preventive maintenance* menurut Suyadi Prawirosentono (2001), yaitu FITCAL yang terdiri atas :

- a. *Feel* (Merasakan kelainan pada mesin yang sedang berjalan)
- b. *Inspection* (Mengetahui apakah semua pekerjaan dapat terselesaikan sebagaimana mestinya)
- c. *Tight* (pengencangan dilakukan terhadap bagian yang longgar)
- d. *Clean* (membersihkan mesin)
- e. *Adjustment* (penyetelan terhadap bagian bagian yang cara kerjanya berubah-ubah)
- f. *Lubrication* (pelumasan untuk mencegah terjadinya laju keausan, umumnya bagian yang dilumasi bagian yang saling bergesekan)

## 2. *Corrective Maintenance*

Dalam perawatan pencegahan kegiatan yang dilakukan adalah untuk mencegah timbulnya kerusakan. Kerusakan yang terjadi umumnya berlangsung secara tidak terduga dan mampu mengakibatkan kerusakan pada waktu proses produksi secara berlangsung (wirawan, 2014). Tindakan perawatan korektif ini dilakukan bila sudah terjadi kerusakan pada suatu system ataupun produk. Kerusakan ini dapat bersifat ringan maupun berat. Perawatan korektif dibagi menjadi tiga kegiatan :

1. Pergantian (Correction)
2. Perbaikan kecil (Repair)
3. Perbaikan secara besar besaran (overhaul)

Corrective maintenance kurang baik digunakan karena dapat menimbulkan kerugian misalnya kerugian biaya akibat pengadaan bahan yang terjadi tiba – tiba , proses produksi terhenti.

## 2.2 Teori Keandalan (Reliability)

### 2.2.1 Definisi Keandalan (Reliability)

Menurut Kurniawan (2013) mengartikan keandalan menunjukkan keberadaan atau kondisi suatu fasilitas. Kondisi tersebut dapat dikatakan positif maupun negative. Konsep *reliability* melibatkan metode statistic. Melalui pengukuran ini, perusahaan memiliki gambaran terhadap kondisi peralatan yang dimiliki, sehingga mampu memprediksi perlakuan terhadap peralatan tersebut.. Selain keandalan merupakan salah satu ukuran keberhasilan system perawatan juga keandalan digunakan untuk menentukan penjadwalan perawatan sendiri. Akhir akhir ini konsep keandalan digunakan juga pada berbagai industry, misalnya dalam penentuan jumlah suku cadang dalam kegiatan perawatan.

Ukuran keberhasilan suatu tindakan perawatan (maintenance) dapat dinyatakan dengan tingkat reliability. Secara umum reliability dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu system atau produk dapat beroperasi dengan baik tanpa mengalami kerusakan pada suatu kondisi tertentu dan waktu yang telah ditentukan (Govil, 2004). Berdasarkan definisi reliability dibagi atas empat komponen pokok, yaitu :

#### 1. Probabilitas

Merupakan komponen pokok pertama, merupakan input numeric bagi pengkajian reliability suatu system yang juga merupakan indeks kuantitatif untuk menilai kelayakan suatu system. Menandakan bahwa reliability menyatakan kemungkinan yang bernilai 0 – 1 .

#### 2. Kemampuan yang diharapkan (satisfactory performance)

Komponen ini memberikan indikasi yang spesifik bahwa criteria dalam menentukan tingkat kepuasan harus digambarkan dengan jelas. Untuk setiap unit terdapat suatu standart untuk menentukan apa yang dimaksud dengan kemampuan yang diharapkan.

3. Tujuan yang diinginkan

Tujuan yang diinginkan, dimana kegunaan peralatan harus spesifik. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa tingkatan dalam memproduksi suatu barang konsumen.

4. Waktu (Time)

Waktu merupakan bagian yang dihubungkan dengan tingkat penampilan system, sehingga dapat menentukan suatu jadwal dalam fungsi reliability. Waktu yang dipakai adalah MTBF (Mean Time Between Failure) dan MTTF (Mean Time To Failure) untuk menentukan waktu kritik dalam pengukuran reliability.

5. Kondisi pengoperasian (specified Operating Condition)

Faktor Faktor lingkungan seperti : getaran (vibration) , kelembaban (humidity), lokasi geografis yang merupakan kondisi tempat berlangsungnya pengoperasian, merupakan hal yang termasuk kedalam komponen ini. Factor faktornya tidak hanya dialamatkan untuk kondisi selama periode waktu tertentu ketika system atau produk sedang beroperasi, tetapi juga ketika system atau produk berada didalam gudang (storage) atau sedang bergerak (Trasformed) dari suatu lokasi ke lokasi lain.

### **2.2.2. Manfaat Reliability ( keandalan )**

Menurut Kurniawan (2013). menyatakan Tujuan studi keandalan adalah untuk menentukan kondisi penggunaan peralatan, mengukur keandalan peralatan untuk tujuan kontraktual, mengkualifikasi perubahan desain proses untuk vendor, memformulasikan kebijakan garansi maupun *service*, mengidentifikasi alur kegagalan *design* manufacturing, dan membantu pihak manajemen dalam memilih kebijakan strategi penggunaan alat.. Selain itu teori reliability dapat digunakan untuk memprediksi kapan suatu sparepart pada suatu mesin akan mengalami kerusakan, sehingga dapat menentukan

kapan harus dilakukan perawatan, pergantian dan penyediaan komponen. Pada kasus ini reliability bermanfaat dalam menentukan tingkat persediaan suku cadang mesin produksi.

### 2.2.3. Metode Analisis

Dalam teori reliability ada dua metode analisis :

#### 1. Metode analisis kualitatif

Metode analisis yang dilakukan berdasarkan pada pengamatan masa lalu.

#### 2. Metode analisis kuantitatif

Metode analisis yang dilakukan dengan perhitungan. Perhitungan yang dilakukan dapat secara statistik.

### 2.2.4. Konsep Reliability

Dalam hal teori reliability terdapat empat konsep yang dipakai dalam pengukuran tingkat keandalan suatu system atau produk, yaitu :

#### 1. Fungsi kepadatan probabilitas

Dalam masalah perawatan, digunakan fungsi padat probabilitas karena kerusakan suatu komponen tergantung pada variabel waktu (Jardine, 1997). Pada fungsi ini menunjukkan bahwa kerusakan terjadi secara terus menerus ( continuous ) dan bersifat probabilistic dalam selang waktu. Pengukuran kerusakan dilakukan dengan menggunakan data variable seperti tinggi, jarak, waktu. Untuk suatu variabel acak  $x$  continuous didefinisikan berikut :

$$1. f(x) \geq 0$$

$$2. \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$$

$$3. P(a < x < b) = \int_a^b f(x)dx$$

Dimana fungsi  $f(x)$  dinyatakan fungsi kepadatan probabilitas.

## 2. Fungsi Distribusi kumulatif

Fungsi ini menyatakan probabilitas kerusakan dalam percobaan acak, dimana variabel acak tidak lebih dari  $x$  :

$$F(X) = P(X \leq x) = \int_0^x f(t)$$

## 3. Fungsi keandalan

Menurut Alkaf Kamdi (1992 ), keandalan adalah probabilitas bahwa suatu peralatan atau sistem peralatan akan beroperasi pada suatu periode waktu tanpa mengalami kerusakan dan kondisi peralatan berada pada standart operasi. Keandalan dapat diartikan sebagai probabilitas dari suatu peralatan yang dapat berfungsi dengan baik dalam melaksanakan tugasnya. Bila variabel acak dinyatakan sebagai suatu waktu kegagalan atau umur komponen maka fungsi keandalan ( $R(t)$ ) didefinisikan :

$$R(X)=P(T > t)$$

Dimana  $T$  adalah waktu operasi dari awal sampai terjadi kerusakan ( waktu kerusakan) dan  $f(x)$  menyatakan fungsi kepadatan probabilitas, maka  $f(x)dx$  adalah probailitas dari suatu komponen akan mengalami kerusakan pada interval (  $t; t + \Delta t$  ).  $F(t)$  dinyatakan sebagai probabilitas kegagalan komponen sampai waktu ke  $t$ , maka

$$F(t) = P(T < t) = \int_{-\infty}^0 f(t)$$

Maka Fungsi keandalan adalah :

$$R(t) = 1 - P(T < t)$$

$$= \int_0^x f(t)dx$$

$$= 1 - F(t)$$

$$= \exp - \left[ \frac{t}{\alpha} \right]^\beta$$

#### 4. Fungsi Laju Kerusakan

Fungsi laju kerusakan didefinisikan sebagai limit dari laju kerusakan dengan panjang interval waktu mendekati nol, maka fungsi laju kerusakan adalah laju kerusakan sesaat. Rata rata kerusakan yang terjadi dalam interval waktu  $t_1 - t_2$  dinyatakan  $\lambda$ . Kerusakan rata rata dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{\int_{t_2}^{t_1} f(t)dt}{(t_2 - t_1) \int_{t_1}^{\infty} f(t)dt} \\ &= \frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t)dt - \int_{t_2}^{t_2} f(t)dt}{(t_2 - t_1) \int_{t_1}^{\infty} f(t)dt} \\ &= \frac{R(t_1) - R(t_2)}{(t_2 - t_1)R(t_1)}\end{aligned}$$

Jika didistribusikan  $t_1 = t$ , dan  $t_2 = t + h$  maka akan diperoleh laju kerusakan rata rata ( $\lambda$ ) adalah :

$$= \frac{R(t_1) - R(t_2)}{hR(t)}$$

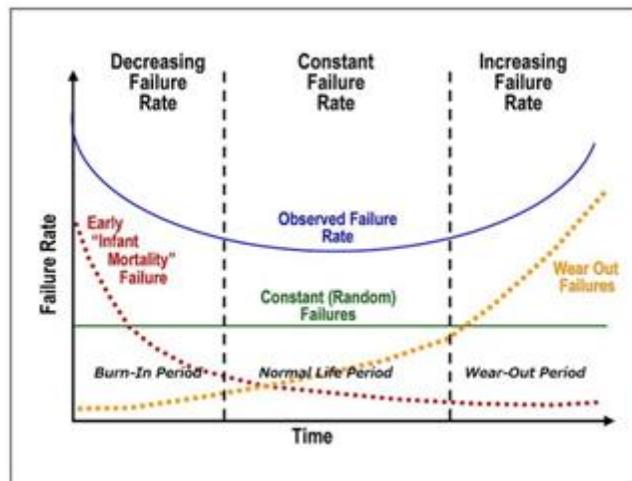
Berdasarkan persamaan diatas maka fungsi laju kerusakan

$$\begin{aligned}h(t) &= \lim_{h \rightarrow 0} \left( \frac{R(t) - R(t + \Delta t)}{hR(t)} \right) \\ &= -\frac{1}{R(t)} \left[ \frac{d}{dt} R(t) \right] ; f(t) = -\frac{dR(t)}{dt}\end{aligned}$$

$$= \frac{f(t)}{R(t)}$$

### 2.3. Pola Distribusi Reliability

Menurut (Ben Daya dkk, 2009) setiap mesin memiliki karakteristik kerusakan yang berbeda-beda. Sejumlah mesin yang sama jika dioperasikan dalam kondisi yang berbeda akan memiliki karakteristik kerusakan yang berbeda. bahkan mesin yang sama juga jika dioperasikan dalam kondisi yang sama akan memiliki karakteristik kerusakan yang berbeda. Dalam menentukan reliabilitas suatu komponen factor factor yang dapat saling berhubungan adalah factor laju kerusakan dan waktu. Berdasarkan hubungan terbentuk suatu kurva distribusi yang menyerupai distribusi weibull, seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kurva Reliability

Berdasarkan hal ini diasumsikan bahwa distribusi yang sesuai adalah weibull. Distribusi weibull merupakan distribusi empiric sederhana yang mewakili data yang akurat. Distribusi ini biasa digunakan dalam menggambarkan karakteristik kerusakan pada komponen. Fungsi fungsi dari distribusi weibull :

1. Fungsi kepadatan probabilitas

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp \left[ -\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta \right]$$

2. Fungsi distribusi kumulatif

$$F(t) = 1 - \exp \left[ -\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta \right]$$

dimana  $t \geq \gamma$  ;  $\alpha, \beta \geq 0$

3. Fungsi keandalan

$$R(t) = \exp \left[ -\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta \right]$$

4. Fungsi laju kerusakan

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

Pola distribusi weibull memiliki tiga parameter pembentuk, yaitu:

$\alpha$ = parameter skala / karakteristik umur

$\beta$ = parameter bentuk kurva

$\gamma$ = parameter lokasi

parameter  $\beta$  merupakan parameter yang menentukan laju kerusakan pada kurva sehingga dapat mengetahui kondisi dari peralatan sehingga memudahkan dalam membuat suatu keputusan dalam pengendalian persediaan.  $\alpha, \beta$  ditentukan berdasarkan informasi fungsi keandalan distribusi weibull dengan fungsi linear.

$$R(t) = \exp - \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta$$

$$\frac{1}{R(t)} = \exp \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta$$

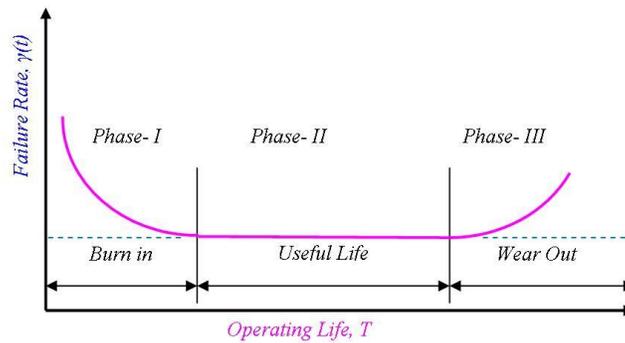
$$\ln \frac{1}{R(t)} = \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta$$

$$\ln \ln \frac{1}{R(t)} = \beta(\ln t - \ln \alpha)$$

#### 2.4. Siklus hidup dan laju kerusakan komponen

Bentuk umum dari laju kerusakan rata rata adalah sebagai fungsi waktu ( $\lambda$ ) dapat dilihat pada siklus hidup komponen (*bathtub curve*) seperti gambar

2.2



Gambar 2.2. siklus hidup komponen

Bagian pertama dari kurva ini adalah masa awal dari suatu system atau komponen, ditandai dengan tingginya kegagalan pada fase awal dan berangsur angsur turun seiring bertambahnya waktu. Hal ini disebabkan kesalahan didalam operasi. Kerusakan seperti ini disebut kerusakan dini (*early failures*) ( $\beta < 1$ ).

Bagian kedua dari kurva ini ditandai dengan laju kegagalan yang konstan dari komponen atau suatu system hal ini disebabkan pembebanan mesin yang melewati batas standart (*overload*). Kerusakan seperti ini disebut kerusakan tidak terduga (*change failure*). ( $\beta = 1$ )

Bagian ketiga dari kurva ditandai dengan meningkatnya laju kegagalan dari komponen atau system seiring dengan bertambahnya waktu. Hal ini disebabkan habisnya umur ekonomis mesin sehingga menyebabkan komponen mesin mengalami aus (*wear out failure*). ( $\beta > 1$ ).

## 2.5. Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi dilakukan untuk menentukan apakah distribusi yang diamati telah sesuai dengan distribusi yang diharapkan. Berdasarkan hubungan antara laju kerusakan dengan waktu maka distribusi yang terbentuk dalam konsep reliability adalah distribusi weibull. Untuk menentukan apakah distribusi yang dicapai telah menunjukkan distribusi weibull maka dilakukan uji distribusi. Adapun uji distribusi yang dapat digunakan adalah :

### A. Uji kolmogrov – smirnov

Uji kolmogrov- smirnov atau d-test adalah suatu test yang digunakan untuk melakukan uji terhadap distribusi waktu kerusakan. Dasar dari test adalah distribusi kumulatif dari hasil pengamatan, diharapkan mendekati distribusi yang sebenarnya. Pemilihan test komogrov-smirnov karena merupakan uji non-parametrik. Pada dasarnya, jika uji parametrik dan uji non parametrik dapat diterapkan untuk data yang sama, maka uji non parametric seharusnya dihindari dan sebaiknya digunakan uji parametric yang lebih efisien. Akan tetapi karena asumsi normalitas seringkali tidak dapat dijamin berlaku dan juga karena hasil pengukuran tidak selalu bersifat kuantitatif, maka para pakar statistika telah menyediakan sejumlah metode non parametric dan salah satunya adalah uji kolmogrov-smirnov.

Ketetapanannya diukur dengan mencari titik perbedaan antara contoh dengan populasi yang paling besar kemudian jarak ini dibandingkan dengan nilai kritis. Bila jarak tersebut terlalu besar maka kemungkinan bahwa contoh berasal dari populasi dengan distribusi sangat kecil.

Cara pengujiannya adalah :

$$d = \max|F(t_1) - S(t_1)|$$

Untuk tingkat kepercayaan  $\alpha$  dan n yang sesuai diperoleh harga D dari table kolmogrov-smirmov. kemudian dibandingkan dengan harga D

maksimum hasil pengujian. Pengujian akan ditolak apabila harga  $D_{max}$  lebih besar dari harga  $D$  pada table kolmogrov-Smirnov.

Dalam uji kolmogrov – smirnov yang dibandingkan adalah distribusi frekuensi kumulatif hasil pengamatan dengan distribusi frekuensi kumulatif yang diharapkan. Langkah langkah yang diperlukan dalam pengujian kolmogrov-smirnov dalam kasus keandalan adalah:

1. Data waktu kerusakan ( TTF ), hasil pengamatan diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar
2. Menentukan nilai tingkat keandalan berdasarkan waktu kerusakan (  $R(t)$  ).
3. Dari hasil keandalan tersebut ditentukan nilai fungsi distribusi teoritis / nilai ketidakandalan (  $F(t)$  )

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

4. Menentukan nilai distribusi empiris (  $S(t)$  ) berdasarkan parameter distribusi weibull.

$$S(t) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t}{\alpha} \right)^\beta \right]$$

5. Menentukan nilai mutlak dari selisih antara nilai fungsi distribusi teoritis  $F(t)$  nilai distribusi empiris
6. Menentukan nilai max dari selisih tersebut (  $D_{test}$  )

$$d = \max |F(t_1) - S(t_1)|$$

7. Menentukan nilai  $D_{tabel}$  berdasarkan  $\alpha$  dan  $n$  yang ditentukan pada table kolmogrov-smirnov (  $D_{tabel}$  ). ( $D_{n:\alpha}$ ). Dimana  $n$  adalah jumlah data dan  $\alpha$  adalah taraf nyata.
8. Membandingkan  $D_{test}$  dengan  $D_{tabel}$  yang diperoleh dari table kolmogrov-smirnov, data dapat dikatakan berdistribusi weibull bila  $D_{max} < D_{n:\alpha}$ .

## B. Uji Mann

Uji mann adalah distribusi yang biasa digunakan untuk uji distribusi weibull yang dibuat oleh Mann,Schafer ( 1974 ). Tahapan uji ini adalah :

$H_0$  = Distribusi weibull dua parameter

$H_1$  = Hipotesa awal (  $H_0$  ) salah

$$S = \frac{\sum_{i=\binom{r}{2}=1}^{r-1} \left[ \frac{X_{i+1} - X_i}{M_i} \right]}{\sum_{i=1}^{r-1} \left[ \frac{X_{i+1} - X_i}{M_i} \right]}$$

Keterangan :

$X_i = \ln t_i$

$r$  = jumlah sparepart yang rusak

$r/2$  = bilangan bulat yang  $\leq r/2$

$M_i$  = Tabel

$S_{\alpha}$  = Tabel distribusi weibull dua parameter

$H_0$  akan diterima bila nilai  $S_{\alpha \text{ tes}} < S_{\alpha \text{ table}}$  dan sebaliknya bila  $S_{\alpha \text{ test}} > S_{\alpha \text{ table}}$  maka  $H_0$  ditolak.

## 2.6. Sistem Persediaan

Salah satu masalah penting dalam suatu perusahaan manufaktur adalah mengenai pengendalian suku cadang. Khususnya suku cadang yang sering mengalami kerusakan. Pada umumnya masalah yang dihadapi didalam pengendalian persediaan selalu berkaitan dengan usaha untuk menentukan pemesanan suku cadang yang ekonomis dalam arti pengeluaran ongkosnya minimal tetapi jumlah persediaannya optimal.

### 2.6.1. Pengertian dan Ruang Lingkup Persediaan

Menurut Munandar ( 1991) bahwa yang dimaksud inventory adalah persediaan barang barang yang menjadi objek usaha pokok perusahaan, bagi perusahaan perdagangan barang-barang tersebut berupa persediaan barang dagangan, sedangkan bagi perusahaan yang memproduksi (industri) berupa

persediaan barang mentah, persediaan bahan pembantu, persediaan barang yang sedang diproses dan persediaan barang jadi. Maka dapat disimpulkan definisi persediaan yang paling umum adalah sebagai berikut material, dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi, atau produk jadi, yang disimpan dalam gudang atau pada suatu dimana barang itu menunggu untuk diproses atau digunakan lebih lanjut.

Pada umumnya persoalan yang dihadapi dalam pengendalian persediaan selalu berkaitan dengan usaha untuk menentukan besarnya persediaan yang optimal yang meminimumkan ongkos penyimpanan dan memaksimalkan tingkat ketersediaan, dan usaha untuk menentukan ukuran pemesanan yang optimal yang meminimumkan ongkos pesan dan ongkos penyimpanan.

Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat beberapa factor yang harus diperhatikan yaitu :

- a. Sifat barang yang akan dibeli
- b. Jumlah barang yang akan dibeli
- c. Jumlah persediaan keamanan
- d. Kapan pemesanan dilakukan dan selang waktu pemesanan

### **2.6.2. Fungsi Persediaan**

Menurut Render (2001). persediaan dapat memiliki berbagai fungsi penting yang menambah fleksibilitas dari operasi suatu perusahaan. Ada enam penggunaan persediaan, yaitu : untuk memberikan suatu stok barang, untuk memisahkan produksi dengan distribusi, untuk mengambil keuntungan dari potongan jumlah, untuk melakukan *hedging*/antisipasi terhadap *inflasi* dan perubahan harga, untuk menghindari dari kekurangan stok yang dapat terjadi karena cuaca atau pengiriman tidak tepat waktu, dan untuk menjaga agar operasi dapat berlangsung dengan baik. Beberapa fungsi persediaan dapat dilihat dari keempat kondisi sebagai berikut :

1. Faktor waktu

Diperlukan sejumlah waktu untuk proses produksi dan distribusi sebelum barang-barang sampai ke tangan konsumen. Persediaan dapat mengurangi lead time ( waktu ancap-ancang ) sebelum permintaan terpenuhi.

2. Faktor ketergantungan

Pada proses produksi, terdapat operasi-operasi yang saling bergantung satu dengan yang lainnya. Persediaan menyebabkan operasi yang bergantung tersebut menjadi operasi yang tidak bergantung dan lebih ekonomis.

3. Faktor ketidakpastian

Kejadian-kejadian seperti kesalahan dalam mengestimasi permintaan dan kerusakan peralatan dapat menyebabkan tidak terpenuhinya rencana perusahaan. Persediaan dapat membantu perusahaan mengantisipasi kejadian-kejadian tersebut sehingga rencana perusahaan tetap dapat terpenuhi.

4. Faktor terpenuhi

Persediaan dapat memberikan keuntungan kepada perusahaan dalam bentuk potongan harga bila perusahaan membeli barang dalam jumlah yang besar.

### 2.6.3. Klasifikasi Masalah Persediaan

Masalah persediaan dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara diantaranya berdasarkan pengulangan pemesanan, sumber suplai, sifat permintaan, tenggang waktu, dan sistem persediaan Yamit( 2005 ):

1. Berdasarkan pengulangan pesanan ( *Repetitiveness* )
  - a. *Single order* , system persediaan dengan satu kali pemesanan
  - b. *Repeat order*, system dengan pemesanan berulang
2. Berdasarkan sumber pemasok
  - a. *Outside supply* , system persediaan dimana barang diperoleh dari pemasok yang berasal dari luar perusahaan.
  - b. *Inside supply* , system dimana barang diperoleh dari dalam perusahaan itu sendiri, yang mana suatu bagian perusahaan memproduksi sendiri barang tersebut untuk bagian lainnya dari perusahaan itu.
3. Berdasarkan sifat permintaan
  - a. *Constant demand* , system persediaan dimana pola permintaan terhadap barang konstan sejalan dengan pertambahan waktu
  - b. *Variabel demand*, system persediaan dimana pola permintaan bervariasi, mengikuti distribusi probabilitas tertentu.
  - c. *Independent demand*, system persediaan dimana kebutuhan suatu komponen tidak tergantung kepada kebutuhan komponen lainnya.
  - d. *Dependent demand*, system persediaan dimana kebutuhan suatu komponen tergantung kepada kebutuhan komponen lainnya yang berada pada level di atasnya.
4. Berdasarkan lead time
  - a. *Constant lead time* , system persediaan dimana lead time tetap sepanjang waktu
  - b. *Variabel lead time*, system persediaan dimana lead time bervariasi mengikuti suatu pola distribusi probabilitas tertentu

5. Berdasarkan system pemesanan
  - a. *Perpetual*, system persediaan dimana pemesanan dilakukan pada saat persediaan berada pada *re order point*.
  - b. *Periodic*, system persediaan dimana pemesanan dilakukan dalam siklus waktu tertentu. Status system dan keputusan jumlah pemesanan dibuat hanya pada titik waktu diskrit.
  - c. *Material requirment planning*, system persediaan dimana kebutuhan suatu komponen tergantung kepada kebutuhan komponen lainnya.
  - d. *Distribusi requirment planning*, system persediaan yang dibuat dengan melihat pusat distribusi yang tersedia dalam *multiechelon network*
  - e. *Single order quality*, system persediaan dimana pemesanan dilakukan pada saat tertentu menentukan jumlah yang tertentu.

#### **2.6.4. Jenis Jenis sistem persediaan**

Untuk memenuhi kebutuhan suatu suku cadang, maka dalam pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu sebagai berikut:

1. Kebutuhan spare part yang diperlukan dapat dipesan seluruhnya sekaligus. Proses semacam ini disebut dengan keputusan satu kali ( statis ). Pada kasus ini kemungkinan terjadinya kekurangan suatu kelebihan persediaan pada akhir periode yang direncanakan dan tidak dapat melakukan pemesanan kembali.
2. Kebutuhan sejumlah suku cadang yang diperlukan dapat dilakukan dengan pemesanan untuk beberapa kali prosesnya disebut keputusan berulang ( dinamis).

Untuk kasus dinamis ada dua system pemesanan yang dapat dilakukan yaitu :

a. Pemesanan dengan ukuran order tetap ( Q system )

Jumlah pemesanan adalah tetap sedangkan waktu pemesanannya berubah sesuai fluktuasi permintaan kebutuhan, jumlah pemesanan ini menjadi indikator untuk reorder point. Yang perlu diperhatikan adalah ukuran pemesanan ekonomis, persediaan keamanan, waktu ancap ancap/ lead time dan tingkat pemakaian rata rata.

b. Pemesanan dengan periode tetap ( P system )

Sistem ini selang waktu antara pemesanan adalah tetap, sedangkan suku cadang yang dipesan jumlahnya berbeda beda atau dikatakan berubah ubah sesuai dengan persediaan yang ada pada saat pemesanan kembali.

### **2.7. Identifikasi Material Menggunakan Analisis Klasifikasi ABC**

Menurut Render (2001). analisis ABC membagi persediaan di tangan kedalam tiga kelompok berdasarkan volume tahunan dalam jumlah uang. Analisis ABC merupakan penerapan persediaan dari prinsip pareto. Prinsip pareto menyatakan bahwa ada “ beberapa yang penting dan banyak yang sepele”, pemikiran yang mendasari prinsip ini adalah bagaimana memfokuskan sumber daya pada bagian persediaan penting yang sedikit itu dan bukan pada bagian persediaan yang banyak namun sepele.

Maka analisis Pemilihan spare part yang akan ditentukan persediaannya dilakukan dengan menggunakan metode ABC, yaitu penentuan berdasarkan tingkat harga tertinggi dari biaya penggunaan material per periode waktu tertentu ( harga perunit material dikalikan volume penggunaan dari material itu sampai periode waktu tertentu ).

Klasifikasi ABC mengikuti prinsip 80-20 atau hukum pareto dimana sekitar 80 % dari nilai inventori material dipresentasikan ( diwakili ) oleh 20 % material inventori.

Tujuan dari analisa ABC adalah :

1. Untuk menentukan frekuensi perhitungan inventori ( *cycle routing* ), dimana material kelas A harus diuji lebih sering dalam hal akurasi catatan inventori dibandingkan material kelas B atau C.
2. Untuk prioritas rekayasa ( *engineering*), dimana material kelas A dan B memberikan petunjuk pada bagian rekayasa dalam peningkatan program reduksi biaya ketika mencari material material tertentu yang perlu difokuskan.
3. Prioritas pembelian, dimana aktifitas pembelian seharusnya difokuskan pada bahan bahan baku bernilai tinggi ( *high cost* ) dan penggunaan dalam jumlah tinggi ( *high usage* ). Fokus pada material material kelas A untuk pemasok ( *sourcing* ) dan negoisasi.
4. Keamanan, meskipun nilai biaya per unit merupakan indicator yang lebih baik dibandingkan nilai penggunaan ( *usage value* ), namun analisis ABC boleh digunakan sebagai indicator dari material kelas A dan B yang seharusnya lebih aman disimpan dalam ruangan terkunci untuk mencegah kehilangan atau pencurian.

Prosedur pengelompokan material inventori ke dalam kelas A, B , C antara lain mengikuti prinsip 80-20 :

1. Tentukan volume penggunaan per periode waktu dari material inventori yang akan diklasifikasikan.
2. Kalikan volume penggunaan per periode waktu dari setiap material inventori dengan biaya per unitnya guna memperoleh nilai total penggunaan biaya per periode waktu untuk setiap material inventori itu.

3. Jumlahkan nilai total penggunaan biaya dari semua material inventori itu untuk memperoleh nilai total penggunaan nilai keseluruhan.
4. Bagi nilai total penggunaan biaya dari setiap material inventori itu dengan nilai total penggunaan biaya keseluruhan, untuk menentukan persentase nilai total penggunaan biaya dari setiap material inventori.
5. Daftarkan material dalam rank persentase nilai total penggunaan biaya dengan urutan menurun dari terbesar sampai terkecil.
6. Klasifikasikan material material inventori itu kedalam kelas A,B dan C dengan criteria 20% ke dalam kelas A ( komponen kritis ), 30% ke dalam kelas B ( komponen semi kritis ) dan 50 % ke dalam kelas C ( komponen non kritis )

### **2.8.Hubungan Reliability dan persediaan**

Persediaan adalah sumberdaya mengganggu sebelum mengalami proses selanjutnya. Secara garis besar kebijaksanaan pemeriksaan persediaan ada dua yaitu pemeriksaan persediaan yang didasarkan pada periode tertentu ( periodic review ) dan pemeriksaan persediaan yang terus menerus ( contionous review ).

Berdasarkan konsep reliability, dapat ditentukan probabilitas kerusakan komponen mesin. Persediaan dapat ditentukan berdasarkan probailitas kerusakan komponen system. Berdasarkan laju kerusakan, hubungan antara persediaan dan reliability berbanding terbalik. Semakin tinggi tingkat keandalan maka persediaan semakin dikit dan sebaliknya. Berdasarkan bentuk kurva hubungan persediaan ( Q ) dan Reliability ( R ), maka dipakai distribusi statistic yaitu distribusi weibull.

Persediaan spare part mesin merupakan tujuan akhir dari penerapan teori keandalan. Keandalan berupaya melakukan studi, pengukuran dan analisis terhadap kegagalan dan perbaikan kembali komponen kritis mesin dalam rangka meningkatkan penggunaan operasionalnya. Peningkatan dilakukan melalui reduksi atau eliminasi kemungkinan munculnya kegagalan.

### **2.9. Penentuan Persediaan Spare Part Berdasarkan Reliability**

Penggantian komponen dan perawatan secara umum di klasifikasikan sebagai masalah deterministik dan masalah probabilistik (Jardine, 1973). Dimana permasalahan deterministik terjadi jika waktu dan hasil tindakan penggantian komponen diasumsikan telah diketahui secara pasti, sedangkan permasalahan probabilistik terjadi jika waktu dan hasil tindakan penggantian komponen tergantung suatu kemungkinan.

Langkah kebijakan penggantian komponen atau spare part sebelum spare part mencapai kondisi rusak :

1. Ongkos atau biaya spare part akibat kerusakan harus lebih besar dari pada ongkos total penggantian spare part untuk melakukan pencegahan atau dengan kriteria biaya kerusakan lainnya harus lebih besar dari pada biaya breakdown apabila di lakukan penggantian pencegahan.
2. Laju kerusakan dari peralatan harus meningkat seiring bertambahnya waktu karena penggantian sebelum rusak. Pola ini tidak laku jika distribusi kerusakan berdistribusi eksponensial negatif dan hiper eksponensial karena laju kerusakan constant dan menurun terhadap waktu, dengan kesimpulan laju kerusakan

bertambah sesuai dengan peningkatan spare part yang terjadi pada mesin

Maka secara sederhana metode untuk menentukan jumlah persediaan suku cadang pada periode tertentu yaitu mengalihkan laju kerusakan terhadap waktu pemakaian komponen beroperasi. Sebagaimana dalam jurnal Putra, Deni. *Metode least square estimation untuk mencari parameter fungsi reliabilitas dalam menentukan persediaan suku cadang hammer unigrator*, Skripsi, Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang. Menentukan Jumlah kebutuhan rata rata komponen dalam selang waktu t adalah:

$$I = h(t) \times t$$

Dimana I = jumlah persediaan suku cadang yang diperlukan

$h(t)$  = laju kerusakan rata rata selama selang waktu t

t = Waktu mesin beroperasi ( jam )

## 2.10. Penelitian Terdahulu

1. **“Penentuan Interval Perawatan Optimal Pada Dies Roll LT 2 Mesin Long Taper Dengan Analisa Keandalan Untuk Meminimalkan Biaya Perawatan” Oleh Budhi Ismunartiono Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gresik tahun 2008.**

Penelitian ini didasari oleh seringnya mesin *flat bar* mengalami kerusakan / aus, akibat kerusakan ini diperlukan perawatan ( maintenance ) dan perbaikan kerusakan ( *Time To Repair* ). Kebijakan penerapan perawatan sering terjadi bila perawatan dilakukan pada interval waktu yang pendek akan mengakibatkan biaya perawatan yang besar dan biaya kerusakan kecil. Akan tetapi bila interval waktu perawatan dilakukan pada waktu relative panjang akan mengakibatkan biaya kerusakan yang besar dan biaya perawatan kecil. Dengan penelitian ini, diharapkan

memberikan waktu yang tepat untuk melakukan interval perawatan optimal dan biaya perawatan minimal mengacu dari analisa keandalan setelah dilakukan perhitungan *fungsi padat probabilitas* ( $F(t)$ ), *keandalan* ( $R$ ), *MTTF*, *MTTR* dan biaya perawatan minimal dengan metode *Age Replacement*

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan interval perawatan optimal pada *Dies Roll LT 2* dengan analisa keandalan untuk meminimalkan biaya perawatan dengan metode *Age Replacement* di PT.Indospring, Tbk (plant II) Gresik.

2. **“Klasifikasi ABC Dengan Pendekatan Keputusan Multikriteria Pada Persediaan Sparepart Pemeliharaan” Oleh Taufiq Aji, Niezar Moch.Evannaza Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta**

Penelitian ini menyajikan model klasifikasi ABC persediaan sparepart pemeliharaan dengan pendekatan multikriteria yang digunakan untuk membantu sejumlah pengambil keputusan dalam menentukan prioritas penanganan sparepart. Model diuji dengan data PT XYZ melibatkan 150 sparepart dan berhasil mengelompokkan sparepart ke dalam klasifikasi 20 sparepart A, 48 sparepart B dan 82 sparepart C. berdasarkan klasifikasi perusahaan dapat mengambil kebijakan yang menyangkut lima hal yaitu: kegiatan pemeliharaan, kendali penyimpanan, akurasi kegiatan peramalan, prioritas penyimpanan, serta siklus perhitungan kembali atas kebutuhan persediaan sparepart