

## **Bab 2**

### **Landasan Teori**

#### **2.1 Definisi Perawatan**

Perawatan, atau sering juga disebut sebagai maintenance, adalah sebuah aktivitas yang diperlukan untuk merawat atau menjaga kualitas suatu fasilitas agar tetap berfungsi optimal dan siap digunakan. Fokus utama dalam pelaksanaan perawatan adalah menjaga kelangsungan sistem agar produktivitasnya meningkat. Tujuan umum dari perawatan adalah sebagai berikut:

- a. Memastikan ketersediaan fasilitas dengan biaya yang efisien serta menjaga keandalannya secara teknis, sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal.
- b. Memperpanjang masa fungsionalitas fasilitas.
- c. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang penting dalam situasi darurat.
- d. Menjamin keamanan kerja dan penggunaan yang aman.

Implementasi manajemen perawatan yang baik akan mendukung pelaksanaan aktivitas perawatan. Keberhasilan dalam mengelola perawatan ini memberikan berbagai keuntungan, termasuk:

- a. Memaksimalkan masa pengoperasian mesin dengan biaya perawatan yang terkontrol.
- b. Memastikan ketersediaan optimal mesin dan peralatan saat diperlukan.
- c. Menjamin kesiapan operasional semua peralatan krusial dalam situasi darurat, kapan pun diperlukan.
- d. Menjamin keselamatan kerja bagi semua individu yang menggunakan mesin atau peralatan tersebut..[2]

Pentingnya perawatan dibutuhkan dengan alasan bahwa secara alami semua fasilitas (mesin, gedung dan infrastruktur) akan menjadi usang, lapuk, berkarat, aus, melemah atau kemampuannya menurun. Sehingga usaha untuk menjaga kondisi semua fasilitas tersebut, dibutuhkan suatu perawatan fasilitas, termasuk perawatan mesin. Perawatan sendiri yaitu suatu aktifitas atau usaha untuk menghilangkan sebab-sebab terjadinya kemacetan atau kerusakan.

Perawatan mesin memiliki dua tujuan penting, yaitu:

- a. Ketersediaan peralatan produksi yang tinggi.
- b. Biaya pemeliharaan yang rendah.

Kedua hal tersebut saling bertentangan, maka penting adanya aktivitas perawatan yang sesuai dengan tujuan perusahaan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menyusun strategi pemeliharaan yang sesuai. Terdapat dua intervensi dalam pemeliharaan, yaitu *corrective maintenance* dan *preventif maintenance*[4].

### **2.1.1 Aktivitas Utama Perawatan dan Perbaikan**

Berikut ini merupakan aktivitas utama dalam melakukan perawatan dan perbaikan:

- a. Perencanaan dan penjadwalan, dimana pada bagian ini perlu diketahui apa atau bagian mana yang akan di rawat, mengapa perlu adanya perawatan dan kapan perlu dilakukannya suatu perawatan.
- b. Pembersihan pada mesin dan/atau peralatan yang merupakan suatu aktivitas perawatan yang penting yang tetap harus dikerjakan.
- c. Pelumasan yang merupakan hal terpenting. Masalah umum yang biasanya di alami oleh banyak mesin yaitu kurangnya pelumasan sehingga mesin sering mengalami kerusakan karena pelumasannya yang salah atau kurang tepat, seperti tipe pelumas yang salah, terlalu banyak pelumas, terlalu sedikit pelumas atau bahkan jarang dilumasi dan bisa terjadi juga tidak ada pelumasan.

- d. Inspeksi yaitu akurasi dan kinerja.
- e. Pemeriksaan yaitu dapat berupa pemeriksaan secara rutin, atau dapat juga melaksanakan servis besar-besaran dan sebagainya tergantung dengan kebutuhan.
- f. Pencatatan dan analisis yang dilakukan pada setiap melakukan perawatan dan perbaikan yang harus cukup di dokumentasi supaya sewaktu-waktu telah memiliki kasus yang lengkap. Tugas-tugas perawatan pada umumnya terdiri dari beberapa pekerjaan kecil dan relative memiliki sedikit pekerjaan besar, dengan demikian maka sejumlah data memerlukan identifikasi, khususnya adalah penyebab terjadinya masalah, frekuensi kejadian dan pengaruh total, dapat berupa kehilangan biaya produksi maupun biaya perawatan.
- g. Perawatan koreksi.
- h. Manajemen suku cadang yang biasanya pada bagian ini ada tim untuk mengatur, mencatat, dan mengendalikan persediaan suku cadang.
- i. Pengawasan dan traini staf yang dapat membantu kelancaran berjalannya departemen.
- j. Pengendalian yang biasanya terdiri dari jadwal, kualitas pekerjaan dan perbaikan, keakuratan aktivitas perawatan, kinerja staf, dan biaya.

### **2.1.2 Penyusunan Jadwal Perawatan dan Perbaikan**

Jadwal perawatan dan perbaikan untuk sebuah mesin atau peralatan dibuat untuk satu periode perencanaan perawatan. Nama kegiatan atau jadwal (hari, minggu, bulan, atau tahun) pada umumnya diberikan suatu tanda berupa warna, sehingga

tidak membingungkan pembaca jadwal. Penting juga mencantumkan nama kegiatan atau bagian yang akan dilakukan perawatan.

## **2.2 Program Pemeliharaan Mesin**

### **2.2.2 *Corrective Maintenance***

*Corrective Maintenance* adalah aktivitas perbaikan atau perawatan ketika mesin mengalami kerusakan [5]. *Corrective Maintenance* yaitu tindakan perawatan yang dilaksanakan ketika mesin sudah mengalami kesalahan atau kegagalan dan bertujuan untuk menempatkan atau memperbaiki item yang gagal kedalam kondisi kerja untuk menjalankan fungsi normalnya [6]. Pada kegiatan ini dilakukan beberapa jenis kegiatan, yaitu; perbaikan, pemeriksaan, salvage atau penggantian komponen, perawatan dan perakitan ulang.

### **2.2.3 *Predictive Maintenance***

*Predictive Maintenance* yang disebut juga sebagai perawatan berdasarkan kondisi (*Condition Based Maintenance*), merupakan penentuan keadaan atau kondisi mesin dengan cara rutin memeriksa mesin. Perawatan prediktif ini juga merupakan strategi perawatan yang kegiatannya berdasarkan kondisi mesin itu sendiri. Dengan melakukan pemeriksaan secara rutin, maka akan diketahui kendala kerusakan, maka harus segera diambil tindakan perbaikan, guna mencegah kerusakan lebih lanjut [2].

Perawatan prediktif merupakan aspek dari upaya perawatan preventif. Perawatan prediktif dapat dijelaskan sebagai tindakan perawatan yang bergantung pada kondisi aktual mesin itu sendiri. Untuk mengevaluasi kondisi mesin, dilakukan langkah pemeriksaan atau pemantauan secara teratur. Jika ada tanda atau indikasi kerusakan, langkah perbaikan diambil segera untuk mencegah kerusakan yang lebih serius. Jika tidak ada tanda-tanda kerusakan yang terdeteksi, informasi tersebut juga dapat segera diperoleh.[2]

### **2.2.1 Preventive Maintenance**

*Preventive Maintenance* adalah suatu aktivitas perawatan serta pemeliharaan yang dapat mencegah terjadinya kerusakan atau kegagalan yang tidak diduga dan menemukan kondisi dimana mampu memberikan penyebab fasilitas ketika proses produksi mengalami kegagalan [7]. Jika sebuah sistem manufaktur memakai mesin-mesin yang memiliki sifat kritis dan tidak memiliki cadangan, jadwal produksi ketat, maka berhertinya sistem akan menimbulkan kerugian yang besar, maka perawatan menjadi sangat kritis sehingga *preventive maintenance* dapat digunakan sebagai pilihan [2].

*Preventive Maintenance* menyatakan bahwa dapat menentukan kapan suatu sistem membutuhkan suatu layanan atau akan membutuhkan perbaikan. Oleh karena itu, maka perlu diketahui kapan suatu sistem memerlukan perawatan atau kapan memiliki kemungkinan untuk mengalami kegagalan. Kegagalan yang terjadi akan memiliki tingkat yang berbeda-beda selama masa pakai suatu sistem[8].

Keuntungan pada perawatan ini yang terutama adalah akan menjamin keandalan dari sistem tersebut, mejamin keselamatan bagi pengguna, mesin memiliki umur pakai yang panjang, downtime proses produksi dapat sesuai. Kegiatan perawatan ini biasanya dilakukan sebelum terjadinya kerusakan pada mesin, biasanya kegiatan ini dapat berupa inspeksi secara rutin atau konsisten, Adapun kegiatan utama pada kegiatan ini yaitu lebih menitikberatkan pada inspeksi mesin secara rutin atau terperiodik dan kondisi mesin dipulihkan secara terencana[2].

### **2.3 Reliability Centered Maintenance**

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah sebuah proses yang dilakukan guna menetapkan langkah-langkah yang dapat diambil untuk memastikan bahwa sebuah sistem dapat beroperasi dengan efektif sesuai dengan tujuannya. Tujuan dari RCM yaitu mempertahankan fungsi sistem. Dengan digunakannya metode ini, maka perusahaan dapat memilih, membuat dan juga mengembangkan strategi alternatif perawatan yang berdasarkan pada kriteria operasional, ekonomi serta

keamanan yang diinginkan [7]. Tujuan dari Upaya pemeliharaan dan keandalan adalah untuk menjaga kemampuan sistem. Perancangan dan pemeliharaan sistem harus dipertimbangkan untuk mencapai standar kinerja serta kualitas yang diharapkan. Pemeliharaan mencakup semua aktivitas yang terlibat dalam menjaga peralatan sistem agar tetap beroperasi sebagaimana mestinya. Keandalan merupakan probabilitas atau kemungkinan bahwa suatu bagian mesin atau produk akan berfungsi dengan baik untuk waktu tertentu dalam kondisi yang ditentukan[8]. Dalam melakukan metode RCM ini perlu melalui berbagai tahap untuk mendapatkan hasil yang di harapkan.

*Reliability Centered Maintenance (RCM)* merupakan pendekatan perawatan yang difokuskan pada mencegah kerusakan atau kegagalan, dilaksanakan pada waktu yang sesuai, dengan personel yang tepat, dan dengan metode yang tepat. Berikut ini adalah tujuan utama dari RCM:

- a. Mengembangkan desain sistem yang memiliki sifat kemudahan dalam pemeliharaan (maintainability).
- b. Mendapatkan informasi penting untuk melakukan perbaikan pada desain awal.
- c. Mengembangkan sistem pemeliharaan yang dapat mengembalikan peralatan pada tingkat keandalan dan keselamatan seperti awalnya, setelah mengalami penurunan kualitas akibat pengoperasian dalam jangka waktu tertentu.
- d. Minimalkan biaya perawatan.
- e. Identifikasi kebijakan pemeliharaan peralatan agar tetap berfungsi sesuai dengan konteks operasionalnya.
- f. Mempertahankan fungsi peralatan, bukan hanya melakukan pemeliharaan rutin.

- g. Memastikan pencapaian tingkat keselamatan dan keandalan yang merupakan karakteristik bawaan dari peralatan tersebut.

Berikut ini merupakan tahapan dari metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM):

- a. Pilih sistem yang akan dipilih, pelajari secara seksama atau amati bagaimana cara mesin bekerja, komponen utamanya dan bagaimana cara sistem berfungsi secara keseluruhan.
- b. Definisikan batasan sistem. Dengan memberikan batasan yang jelas pada sistem yang akan di analisis.
- c. Deskripsikan sistem menggunakan *Functional Block Diagram* (FBD). Dengan menggunakan FBD ini dapat mengetahui gambaran komponen-komponen dari sistem dan hubungan antar komponen.
- d. Identifikasi fungsi utama dari sistem yang dipilih, dan identifikasi kegagalan fungsi yang dapat terjadi pada sistem terpilih.
- e. Lakukan analisis dengan menggunakan *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA). Dengan menggunakan FMEA, akan dapat diketahui potensi kegagalan, penyebabnya, dan dampak terhadap sistem.
- f. Analisis menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA). Dengan menggunakan LTA dapat diidentifikasi serangkaian langkah logis yang dapat diambil [9].

Setelah melakukan tahapan tersebut di atas, berikutnya dapat dilaksanakan perhitungan beberapa distribusi untuk menentukan pola distribusi yang akan digunakan pada tahapan berikutnya, beberapa distribusi tersebut yaitu:

- a. Distribusi Eksponensial.
- b. Distribusi Weibull.
- c. Distribusi Normal.
- d. Distribusi Lognormal.[9]

Setelah melakukan perhitungan pola distribusi, pilihlah salah satu distribusi yang memiliki nilai terbesar. Namun, untuk memastikan bahwa distribusi terpilih sesuai atau tidak, maka lakukanlah uji hipotesis sebelum menentukan parameter yang digunakan untuk perhitungan MTTF dan Realibility. Lalu langkah terakhir yaitu menghitung keandalan (*Realibility*) berdasarkan distribusi terpilih.

### **2.3.1 Prinsip-Prinsip RCM**

Berikut ini merupakan prinsip-prinsip pada metode *Realibility Centered Maintenance* (RCM):

- a. Memelihara fungsi sistem, tidak hanya memelihara sebuah sistem atau alar suoaya beroperasi, tetapi memelihara juga supaya fungsi sistem atau alat tersebut.
- b. Fokus terhadap fungsi sistem dibandingkan dengan suatu komponen tunggal dimana maksudnya adalah apakah sistem tersebut masih dapat menjalankan fungsinya atau tidak jika suatu komponen mengalami kegagalan.
- c. RCM berbasis terhadap keandalan yang merupakan suatu kemampuan sebuah sistem utuk dapat terus beroperasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan.
- d. RCM memiliki tujuan untuk menjaga supaya keandalan fungsi dari sistem tetap berfungsi sesuai kemampuan yang sesuai dengan rancangan sistem tersebut.
- e. RCM juga mendefinisikan kegagalan sebagai kondisi yang tidak dapat memenuhi harapan.



f. RCM harus memberikan hasil yang nyata atau jelas.

### **2.3.2 Failure Mode and Effect Analysis**

*Failure Mode and Effect Analysis* merupakan suatu teknis analisis yang menggabungkan teknologi dan pengalaman operator atau manusia dalam mengidentifikasi berbagai macam kecacatan atau kegagalan yang dapat dilihat pada produk dan membuat sebuah perencanaan untuk menghilangkan kegagalan tersebut [10]. Tiga indikator yang digunakan dalam menganalisis FMEA yaitu:

a. *Severity (S)*

*Severity* yang merupakan suatu nilai keseriusan dari efek atau akibat dari potensi terjadinya kegagalan pada suatu proses dengan nilai terendah adalah 1 dan nilai tertinggi adalah 10. Penilaian juga berdasarkan jenis kerusakan, jika frekuensi downtime yang dimiliki tinggi, maka semakin besar juga nilai rangkingnya.

b. *Occurance (O)*

*Occurrence* yang merupakan probabilitas atau yang biasa disebut dengan peluang terjadinya kegagalan yang terjadi. Pada bagian ini juga nilai rangking yang dapat digunakan yaitu nilai 1-10.

c. *Detection (D)*

*Detection* yaitu probabilitas atau peluang terjadinya kegagalan yang dapat terdeteksi sebelum terjadi. Pada bagian ini juga dapat dinilai dengan nilai 1-10.

Berikut ini merupakan skala pada penilaian FMEA bagian *Severity* dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Skala Penilaian Severity [11]**

Rank	Severity	
	Effect	Criteria
10	Hazardous	Failure is hazardous, and occurs without warning
9	Serious	Failure involves hazardous outcomes standards
8	Extreme	The system is inoperable
7	Major	The system may not operate
6	Significant	Some functions may operate
5	Moderate	The equipment requires repair
4	Low	The equipment does not require repair
3	Minor	Minor effect on system performance
2	Very Minor	Very minor effect on system performance
1	None	No effect

Berikut ini merupakan skala pada penilaian FMEA bagian *Occurrence* dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Skala Penilaian Occurrence [11]**

Rank	Occurrence	
	Rates	Probability
10	> in 2	Extremely high: failure almost inevitable
9	1 in 3	Very high
8	1 in 8	Repeated failures
7	1 in 20	High
6	1 in 80	Moderately high
5	1 in 400	Moderate
4	1 in 2000	Relatively low
3	1 in 15000	Low
2	1 in 150000	Remote
1	1 in 1500000	Nearly impossible

Berikut ini merupakan skala pada penilaian FMEA bagian *Detection* dapat dilihat pada tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Skala Penilaian *Detection* [11]**

Rank	Detection	
	Probability	Criteria
10	Absolute uncertainty	The potential cause of failure or subsequent failure mode are no detected
9	Very Remote	Very remote chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
8	Remote	Remote chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
7	Very low	Very low chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
6	Low	Low chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
5	Moderate	Moderate chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
4	Moderately High	Moderately high chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
3	High	High chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
2	Very High	Very high chance to detect a potential cause of failure or subsequent failure mode
1	Almost certain	Potential cause of failure or subsequent failure mode could almost certainly be detected

Untuk mengidentifikasi dan mengetahui apa penyebab kegagalan tertinggi yang terjadi pada komponen, maka dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

$RPN = Risk Priority Number$

$S = Severity$

$O = Occurance$

$D = Detection$

Nilai RPN menunjukkan nilai tertinggi dari potensi kegagalan, semakin tinggi nilai RPN memiliki arti bahwa semakin bermasalah potensi kegagalan tersebut.

### 2.3.3 Distribusi Untuk Menghitung Keandalan

Perhitungan distribusi digunakan untuk menghitung keandalan dengan menentukan parameter, untuk mendapatkan parameter yang akan digunakan, maka perlu adanya perhitungan distribusi. Distribusi yang akan dihitung untuk digunakan parameternya adalah distribusi eksponensial, distribusi normal, distribusi lognormal, dan distribusi Weibull.

#### 2.3.3.1 Distribusi Eksponensial

Distribusi Eksponensial memiliki laju kerusakan yang konstan terhadap waktu dan paling mudah untuk di analisa. Parameter distribusi yang digunakan yaitu  $\lambda$  (laju kerusakan), dimana menunjukkan rata-rata kedatangan kerusakan yang terjadi. Berikut ini merupakan rumus perhitungan manual untuk mendapatkan nilai *index of fit* Distribusi Eksponensial.

$$x_i = (t_i) \quad (1)$$

$$F(t_i) = \frac{1-0,3}{n+0,4} \quad (2)$$

$$Y_i = \ln \left( \frac{1}{1-F(t_i)} \right) \quad (3)$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i z_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n z_i)^2}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n z_i^2) - (\sum_{i=1}^n z_i)^2]}} \quad (4)$$

#### 2.3.3.2 Distribusi Weibull

Distribusi Weibull adalah distribusi empiris yang sering muncul dan digunakan hampir dalam semua karakteristik kegagalan. Parameter yang digunakan pada Distribusi Weibull yaitu  $\theta$  atau parameter skala (*scale parameter*) dan  $\beta$  atau disebut dengan parameter bentuk (*shape parameter*) [12]. Berikut ini merupakan rumus perhitungan manual untuk mendapatkan nilai *index of fit* Distribusi Weibull.

$$x_i = \ln(t_i) \quad (5)$$

$$F(t_i) = \frac{1-0,3}{n+0,4} \quad (6)$$

$$Y_i = \ln \left( \ln \left( \frac{1}{1-F(t_i)} \right) \right) \quad (7)$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i z_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n z_i)^2}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n z_i^2) - (\sum_{i=1}^n z_i)^2]}} \quad (8)$$

### 2.3.3.3 Distribusi Normal

Distribusi Normal menggunakan parameter  $\mu$  (nilai tengah) dan  $\sigma$  (standar deviasi). Distribusi Normal juga biasa disebut Gaussian Distribution yaitu distribusi yang memiliki ciri simetris pada sekitar rata-rata dengan sebaran distribusi yang ditentukan oleh  $\sigma$ . Berikut ini merupakan rumus perhitungan manual untuk mendapatkan nilai *index of fit* Distribusi Normal.

$$x_i = t_i \quad (9)$$

$$F(t_i) = \frac{1-0,3}{n+0,4} \quad (10)$$

$$Z_i = \varphi^{-1} [F(t_i)] \quad (11)$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i z_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n z_i)^2}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n z_i^2) - (\sum_{i=1}^n z_i)^2]}} \quad (12)$$

### 2.3.3.4 Distribusi Lognormal

Pada Distribusi Lognormal terdapat dua parameter yang digunakan yaitu  $s$  atau parameter bentuk (*shape parameter*) dan  $t_{\text{med}}$  atau parameter lokasi (*location parameter*) dimana merupakan nilai tengah dari suatu distribusi kerusakan. Berikut ini merupakan rumus perhitungan manual untuk mendapatkan nilai *index of fit* Distribusi Lognormal.

$$x_i = \ln(t_i) \quad (13)$$

$$F(t_i) = \frac{1-0,3}{n+0,4} \quad (14)$$

$$Z_i = \varphi^{-1} [F(t_i)] \quad (15)$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i z_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n z_i)^2}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n(\sum_{i=1}^n z_i^2) - (\sum_{i=1}^n z_i)^2]}} \quad (16)$$

### 2.3.3.5 Mean Time To Failure

*Mean Time To Failure* menggambarkan seberapa lama suatu sistem dapat berfungsi atau digunakan sebelum terjadinya kegagalan. MTTF dapat digunakan untuk merencanakan perawatan dan pengelolaan keandalan suatu sistem. Berikut ini merupakan rumus perhitungan MTTF untuk masing-masing distribusi.

- a. Distribusi Eksponensial

$$\text{MTTF} = \frac{1}{\lambda} \quad (17)$$

- b. Distribusi Weibull

$$\text{MTTF} = \theta \Gamma(1 - \frac{1}{\beta}) \quad (18)$$

- c. Distribusi Normal

$$\text{MTTF} = \mu \quad (19)$$

- d. Distribusi Lognormal

$$\text{MTTF} = t_{\text{med.}} e^{\frac{s^2}{2}} \quad (20)$$

### 2.3.3.6 Keandalan (*Reliability*)

Keandalan (*reability*) merupakan probabilitas sistem yang dimana berfungsi secara normal saat digunakan dalam periode waktu yang diinginkan. Keandalan berfokus pada pemahaman dan analisis mengenai seberapa baik suatu sistem atau mesin dapat berjalan sesuai fungsinya secara konsisten dan terhindar dari suatu kegagalan dalam rentang waktu tertentu. Berikut ini merupakan rumus perhitungan keandalan untuk masing-masing distribusi.

- a. Distribusi Eksponensial

$$R(t) = e^{(-\lambda t)} \quad (21)$$

b. Distribusi Weibull

$$R(t) = e^{-(t/\theta)^\beta} \quad (22)$$

c. Distribusi Normal

$$R(t) = 1 - \Phi(t - \mu/\sigma) \quad (23)$$

d. Distribusi Lognormal

$$R(t) = 1 - \Phi(1/s \ln t/t_{med}) \quad (24)$$

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban atau dugaan sementara yang harus diuji kebenarannya[13]. Hipotesis dalam penelitian biasanya digunakan untuk mengarahkan penelitian, menguji asumsi atau prediksi, menghubungkan teori dengan data empiris, membantu pengambilan keputusan dan menilai validitas dan relevansi. Hipotesis juga merupakan suatu bagian penting dalam penelitian karena dapat membantu merumuskan prediksi yang dapat di uji dan memberikan struktur bagi proses suatu penelitian dan juga analisis data.

Dalam mengambil keputusan juga, perlu membuat beberapa asumsi atau dugaan yang berhubungan dengan populasi-populasi yang terlibat. Asumsi-asumsi tersebut untuk membuktikan benar atau tidak, disebut hipotesis-hipotesis statistic. Secara umumnya yaitu pernyataan-pernyataan mengenai distribusi probabilitas dan populasi-populasi tersebut. Jika ingin memutuskan apakah satu prosedur itu sudah benar atau baik, maka harus disusun hipotesis bahwa tidak ada perbedaan antara prosedur-prosedur tersebut, hipotesis seperti ini yang sering disebut dengan hipotesis nol yang biasanya dilambangkan dengan  $H_0$ . Lalu hipotesis pembanding dari hipotesis nol adalah yang biasa disebut dengan hipotesis alternatif dan biasanya dilambangkan dengan  $H_1$ .

Apabila berdasarkan asumsi bahwa suatu hipotesis tertentu, baik itu hipotesis nol atau hipotesis alternatif tidak benar, dan didapatkan bahwa hasil-hasil penelitian

dalam sampel sangat berbeda dari yang diharapkan melalui hipotesis tersebut, maka dapat dikatakan bahwa perbedaan yang diamati tersebut signifikan dan akan terjadi penolakan pada hipotesis tersebut.

#### **2.4.2 Tingkat Signifikansi**

Tingkat signifikansi yang biasa digunakan yaitu 0,05 atau 0,01. Sebagai contoh adalah, jika memiliki 100 data dengan taraf signifikansi yang dipilih yaitu 0,05 atau 5%, maka terdapat sebanyak 5 kemungkinan dalam 100 data.

#### **2.4.3 Konsep Hipotesis**

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam merumuskan hipotesis, berikut ini merupakan hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam merumuskan hipotesis:

- a. Hipotesis harus dinyatakan dengan jelas serta tidak memiliki makna ganda, maksudnya adalah rumusan suatu hipotesis harus spesifik dan mengacu terhadap satu makna atau arti, hipotesis tidak boleh menimbulkan tafsiran yang lebih dari satu makna.
- b. Hipotesis harus dapat diuji secara empiris, yaitu memungkinkan untuk diungkapkan dalam bentuk operasionalisasi yang dapat di evaluasi berdasarkan data yang di dapatkan secara empiris.

Berikut ini merupakan bentuk dari hipotesis:

##### **a. Hipotesis Operasional**

Hipotesis operasional memiliki sifat yang objektif. Maksud tersebut adalah dimana peneliti harus merumuskan hipotesis bukan hanya berdasarkan anggapan dasarnya, tetapi berdasarkan objektivitas juga, bahwa hipotesis penelitian yang di buat belum tentu benar setelah dilakukan pengujian. Sehingga peneliti perlu melakukan hipotesis pembandingan yang memiliki sifat objektif atau



secara teknis disebut dengan hipotesis nol ( $H_0$ ). Hipotesis nol ( $H_0$ ) memiliki arti bahwa tidak ada hubungan atau perbedaan atas variabel yang diteliti.[13]

b. Hipotesis Alternatif

Hipotesis ini merupakan anggapan dasar penelitian terhadap permasalahan yang sedang diteliti atau dikaji. Pada hipotesis ini, peneliti menganggap benar hipotesisnya dan kemudian akan ada pembuktian secara empiris melalui uji hipotesis dengan menggunakan data yang diperoleh selama penelitian[13]. Hipotesis ini menjadi lawan dari hipotesis nol serta menyatakan adanya perbedaan atau hubungan yang signifikan.

## 2.5 Uji Kolmogorov Smirnov

Uji Kolmogorov Smirnov digunakan untuk menguji ‘*goodness of fit*’ antar distribusi sampel dan distribusi lainnya. Pada uji ini biasanya dapat dilakukan untuk mengetahui distribusi data[13]. Uji Kolmogorov Smirnov digunakan untuk menguji apakah sampel data berasal dari distribusi tertentu.

### 2.5.1 Langkah-Langkah Uji Kolmogorov Smirnov

Berikut ini merupakan langkah-langkah dari perhitungan uji Kolmogorov Smirnov:

a. Menentukan atau membuat hipotesis dengan uraian kalimat

Contohnya adalah:

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal

b. Menentukan risiko kesalahan (taraf signifikansi)

Pada bagian ini, tentukan seberapa besar peluang membuat risiko kesalahan dalam membuat dan mengambil keputusan dalam menolak atau menerima hipotesis sesuai dengan hasil perbandingan dengan nilai 1% atau 5%.

c. Memberikan parameter pengujian

Berikut ini merupakan parameter pengujian untuk metode Kolmogorov Smirnov:

Jika  $D_{hitung} < D_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima

Jika  $D_{hitung} > D_{tabel}$ , maka  $H_1$  diterima

d. Menghitung  $D_{hitung}$  dan  $D_{tabel}$

1. Menghitung  $D_1$  dan  $D_2$  hitung

I. Hitung :  $\frac{i-1}{n}$

Di mana:

$i$  = sampel ke..i

$n$  = jumlah data

II. Hitung :  $\frac{i}{n}$

III. Mengurutkan data dengan symbol 'ti' dari data terkecil sampai yang terbesar.

IV. Menentukan *probability*

$$p = \frac{t_i - \bar{t}}{s}$$

Di mana:

$t_i$  = nilai sampel ke..i

$\bar{t}$  = nilai rata-rata

$s$  = standar deviasi

Berikut ini cara menghitung  $\bar{t}$  yaitu:

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i}{n}$$

Berikut ini cara menghitung  $s$  (standar deviasi):

$$s = \sqrt{\frac{\sum(ti-\bar{t})}{n}}$$

V. Menentukan nilai  $C_p$  (*Cumulative Probability*)

Nilai  $C_p$  diperoleh dari nilai  $p$  (*probability*) yang didapatkan dari tabel distribusi normal.

VI. Menentukan nilai  $D_1$

$$D_1 = \max \left\{ \Phi \left( \frac{ti-\bar{t}}{s} \right) - \frac{i-1}{n} \right\}$$

VII. Menentukan nilai  $D_2$

$$D_2 = \max \left\{ \frac{i}{n} - \Phi \left( \frac{ti-\bar{t}}{s} \right) \right\}$$

Dari hasil perhitungan  $D_1$  dan  $D_2$ , dipilih nilai yang terbesar dari kedua hasil tersebut, lalu bandingkan dengan nilai maksimum  $D_{hitung}$  yang terpilih.

VIII. Menentukan nilai  $D_{tabel}$

Untuk menentukan nilai  $D_{tabel}$  dapat dilihat dari tabel Kolmogorov Smirnov dengan ketentuan  $D_{(\alpha, n-1)}$ .

e. Membandingkan  $D_{hitung}$  dengan  $D_{tabel}$

Setelah menghitung  $D_{hitung}$  dengan  $D_{tabel}$ , lalu bandingkan dua nilai tersebut, sehingga hasil akhirnya dapat diketahui apakah  $H_0$  diterima atau ditolak berdasarkan kaidah pengujian.

f. Membuat keputusan

Buat keputusan berdasarkan hasil perbandingan dari nilai  $D$  hitung dan  $D$  tabel, apakah  $H_0$  dapat diterima atau  $H_0$  ditolak.

## **2.6 Jadwal Perawatan Pencegahan**

Perawatan pencegahan merujuk pada tindakan pemeliharaan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan pada mesin. Oleh karena itu, perawatan pencegahan dijalankan dengan maksud untuk mencegah kemunculan gangguan yang berpotensi mengakibatkan mesin berhenti tanpa perencanaan sebelumnya. Program perawatan umumnya menyusun rencana perawatan pencegahan yang komprehensif, yang terdiri dari empat komponen utama:

- a. Catatan Perawatan Pokok: Merupakan pencatatan seluruh kegiatan perawatan pencegahan yang dilakukan pada mesin di fasilitas pabrik.
- b. Catatan Perawatan Rutin: Terdiri dari pencatatan seluruh aktivitas perawatan rutin yang dilakukan pada mesin tanpa adanya rencana khusus.
- c. Kartu-kartu Perawatan Pencegahan: Merupakan catatan yang mencakup semua aktivitas perawatan mesin dengan perencanaan khusus yang terlampir.
- d. Instruksi: Dokumen berisi petunjuk pelaksanaan perawatan mesin dengan langkah-langkah yang spesifik

