

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini membahas tentang perencanaan perawatan mesin secara *preventive* yang dilakukan pada bagian *molding* PT. Globalindo Intimates. PT. Globalindo Intimates yang bergerak dalam bidang *garment underwear manufacture* yang berlokasi di Jl. Raya Solo KM. 4,5, Jombor, Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57465. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 Januari 2018 sampai Februari 2018.

3.2 Sumber Data

Metode ini dilakukan dengan cara pengumpulan data penelitian ini untuk mendapatkan data yang diteliti ada berbagai metode yang digunakan yaitu:

1. Sumber data primer, melalui *interview* (wawancara langsung) yaitu dengan mengadakan wawancara langsung dalam hal ini dengan pihak – pihak yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti, dalam hal ini ada pihak perusahaan dari bagian *departement maintenance* sebagai pembimbing dalam penelitian tersebut.
2. Sumber data sekunder, yaitu melalui observasi dengan mengamati jalannya proses produksi, melihat dari studi pustaka yang berhubungan dengan manajemen perawatan dan disiplin ilmu pengetahuan lainnya yang mendukung dan mempunyai hubungan dengan penelitian tersebut.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data tentang wawancara langsung dengan pihak perusahaan, serta melakukan pengamatan secara langsung dengan mengamati jalannya proses produksi pada bagian divisi *Molding*. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data Perawatan mesin dan penyebabnya, komponen mesin dan data harga komponen mesin.

3.4 Pengolahan Data

Langkah – langkah dalam pengolahan data dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Function Block Diagram*

Function blok diagram dibuat untuk mendeskripsikan mesin utama yang berupa blok-blok yang berisi fungsi-fungsi dari subsistem yang menyusun mesin tersebut.

2. *Failure Mode and Effect Analysis*

Pengisian tabel atau *form* dari masing-masing fungsi komponen mesin beserta kegagalan dari fungsi masing-masing komponen, penyebab kegagalan fungsi dan tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah kegagalan fungsi. Pemberian bobot dari masing-masing komponen sesuai untuk memperoleh nilai RPN.

3. *Logic Tree Analysis*

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing-masing *failure mode* pada masing-masing komponen.

4. *RCM II Decision Worksheet*

RCM II Decision Worksheet merupakan penggabungan dari tabel FMEA dan LTA dan diisi siapa yang bertanggung jawab pengerjaan dari setiap komponen.

5. Penentuan Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis berdasarkan pada data downtime mesin yang diakibatkan kerusakan komponen dengan frekuensi terbesar. Penentuan komponen kritis menggunakan diagram pareto.

6. Penentuan Jenis Distribusi

Penentuan pemilihan distribusi dilakukan dengan metode *Least Square Curve* yaitu berdasarkan *indeks of fit* (r) terbesar. Berikut rumus yang digunakan dalam menghitung *indeks of fit* (r) (Walpole,1982):

a. *Distribusi Weibull*

$$r_{weibull} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[\ln \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][\ln \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus dibawah ini:

$$x_i = \ln(t_i)$$

$$Y_i = \ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-F(t_i)} \right) \right] \dots\dots\dots(3.2)$$

b. Distribusi Normal

$$r_{normal} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i z_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n z_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n z_i^2 - (\sum_{i=1}^n z_i)^2]}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned} X_i &= t_i \\ Y_i &= \phi^{-1}[F(t_i)] \dots\dots\dots(3.4) \end{aligned}$$

→ diperoleh dari tabel $\phi(z)$

c. Distribusi Lognormal

$$r_{lognormal} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned} X_i &= t_i \\ Y_i &= \phi^{-1}[F(t_i)] \dots\dots\dots(3.6) \end{aligned}$$

→ diperoleh dari tabel $\phi(z)$

d. Distribusi Eksponensial

$$r_{eksponensial} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana nilai x_i dan y_i ditentukan dengan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned} x_i &= t_i \\ Y_i &= \left[\ln \left(\frac{1}{1-F(t_i)} \right) \right] \dots\dots\dots(3.8) \end{aligned}$$

7. Melakukan Uji *Goodness Of Fit*

Melakukan pengujian *Goodness Of Fit* untuk mengetahui data sesuai atau mendekati distribusi dari nilai r terbesar berdasarkan pemilihan distribusi sebelumnya (Ebeling, 1997)

a. Uji *Barlett Test* Untuk Pengujian Distribusi Eksponensial

Barlett Test termasuk pengembangan tes yang spesifik untuk distribusi eksponensial.

Hipotesisnya berupa:

H_0 : Data *time to failure* berdistribusi Eksponensial

H_1 : Data *time to failure* tidak berdistribusi Eksponensial

Hipotesisnya berupa:

$$B = \frac{2r \left[\ln\left(\frac{1}{r}\right) \sum_{i=1}^r t_i - \left(\frac{1}{r}\right) \sum_{i=1}^r \ln t_i \right]}{1 + \frac{(r+1)}{6r}} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan : t_i = waktu kerusakan ke-1

r = jumlah kerusakan

Data waktu antar kerusakan mengikuti distribusi eksponensial jika

$$X^2 (1 - \alpha/2, x - 1) < \mathbf{B} < X^2 (\frac{\alpha}{2}, x - 1)$$

b. Uji Mann’s Test Untuk Pengujian Distribusi Weibull

Hipotesis untuk melakukan uji ini yaitu :

H_0 : Data *time to failure* berdistribusi Weibull

H_1 : Data *time to failure* tidak berdistribusi Weibull

Uji statistiknya :

$$M = \frac{k_1 \sum[(\ln t_{i+1} - \ln t_i)/M_i]}{k_2 \sum[(\ln t_{i+1} - \ln t_i)/M_i]} \dots\dots\dots(3.10)$$

Dengan :

$$k_1 = \left[\frac{r}{2} \right] \dots\dots\dots(3.11)$$

$$k_2 = \left[\frac{r-1}{2} \right] \dots\dots\dots(3.12)$$

$$M_i = Z_{i+1} - Z_i \dots\dots\dots(3.13)$$

$$Z_i = \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{i-0,5}{n+0,25} \right) \right] \dots\dots\dots(3.14)$$

Keterangan :

t_i = data antar waktu kerusakan ke-i

n = jumlah data antar kerusakan suatu komponen

M_1 = nilai pendekatan Mann untuk data ke-i

M = nilai perhitungan distribusi *Weibull*

$M_{0,05};k_1;k_2$ = nilai distribusi *Weibull*

r = banyaknya data

$r/2$ = bilangan bulat

k_1 = $r/2$

k_2 = $(r-1)/2$

c. Uji Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis untuk melakukan uji ini yaitu:

H_0 : Data *time to failure* berdistribusi normal (lognormal)

H_1 : Data *time to failure* tidak berdistribusi normal (lognormal)

$$D_n = \max (D_1, D_2)$$

$$D_1 = \max \left(\left| \frac{t_i - \pi}{s} \right| - \left(\frac{i-1}{n} \right) \right) \dots\dots\dots(3.15)$$

$$D_2 = \max \left(\left(\frac{i}{n} \right) - \left| \frac{t_i - \pi}{s} \right| \right) \dots\dots\dots(3.16)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln t_i - \mu)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3.17)$$

Keterangan :

- t_i = time to failure ke-i
- μ = rata – rata time to failure
- s = standar deviasi
- n = banyaknya data

8. Estimasi parameter menggunakan metode Maximum Likelihood Estimator (MLE), untuk parameter masing-masing distribusinya adalah sebagai berikut:

a. Distribusi Weibull

$$\beta = b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots\dots\dots(3.18)$$

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - \frac{b \sum x_i}{n} \dots\dots\dots(3.19)$$

$$\theta = \exp^{-a/\beta} \dots\dots\dots(3.20)$$

Keterangan :

- t_i = data waktu kerusakan ke-i

b. Distribusi Normal

$$\mu = \sum_{i=1}^n t_i \dots\dots\dots(3.21)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \mu)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3.22)$$

Keterangan :

- ti = Data waktu kerusakan ke-
- n = Banyaknya data kerusakan
- μ = Nilai tengah
- σ = Standard deviasi

c. Distribusi Lognormal

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n \ln t_i}{n} \dots\dots\dots(3.23)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln t_i - \hat{\mu})^2}{n}} \dots\dots\dots(3.24)$$

$$t_{med} = e^{\mu} \dots\dots\dots(3.25)$$

Keterangan :

- ti = Data waktu kerusakan ke-
- N = Banyaknya data kerusakan
- μ = Nilai tengah
- s = Standard deviasi

d. Distribusi Eksponensial

$$\lambda = \frac{n}{T} \dots\dots\dots(3.26)$$

Keterangan :

- n = Jumlah kerusakan
- T = \sum_{ti}^r tiyaitu jumlah waktu kerusakan

9. Penentuan Interval Waktu Pergantian Dan Biaya Pergantian Komponen

Model penentuan interval penggantian pencegahan dengan kriteria minimasi biaya dapat dirumuskan sebagai berikut (Jardine, 1973) :

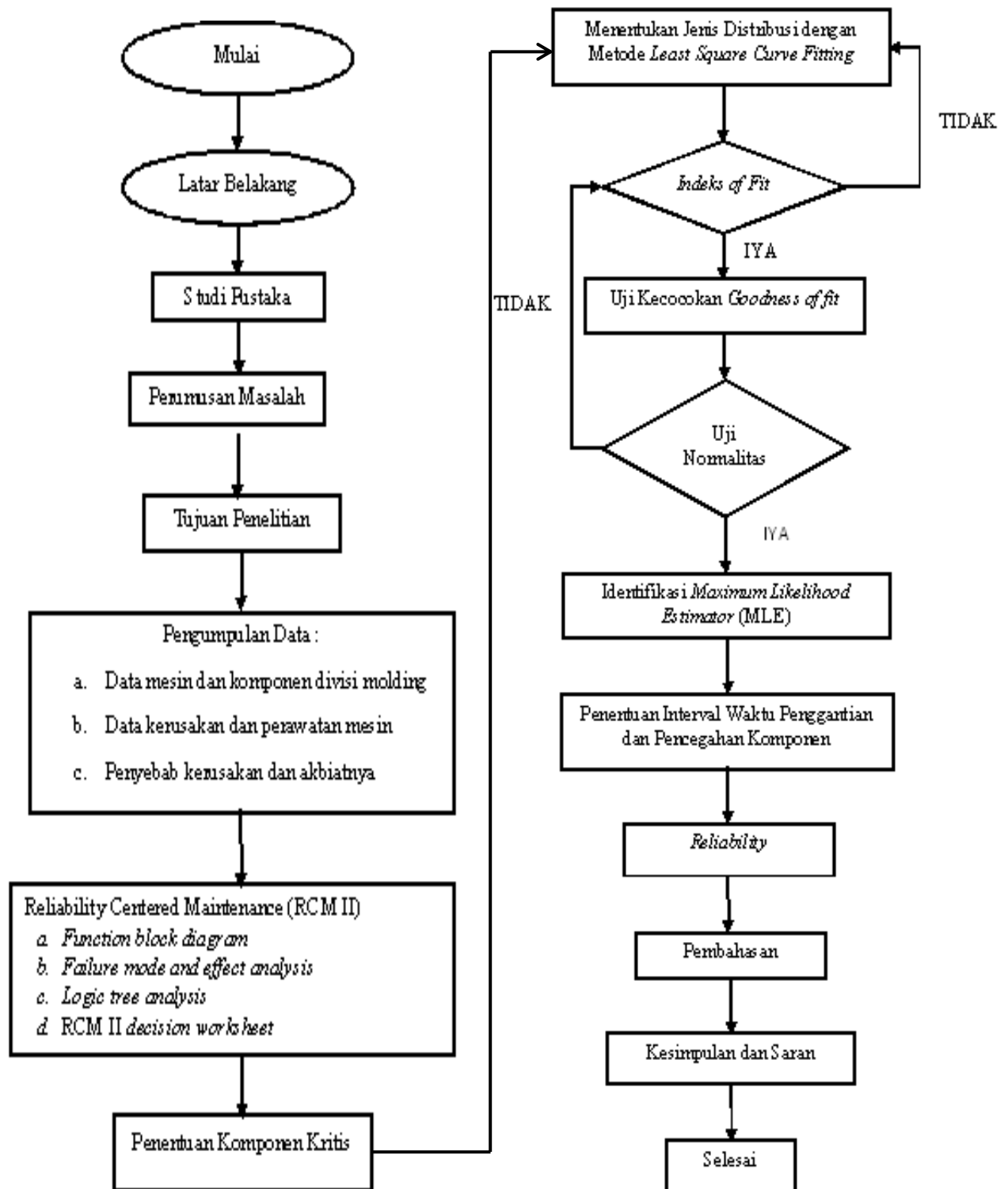
$$C_{(tp)} = \frac{(C_p \cdot R_{(tp)}) + [C_f \cdot (1 - R_{(tp)})]}{[(t_p + T_p) \cdot R_{(tp)}] + [(M_{(tp)} + T_f) \cdot (1 - R_{(tp)})]} \dots\dots\dots(3.27)$$

Keterangan:

- tp = Interval waktu penggantian pencegahan
- Tp = Waktu untuk melakukan penggantian *preventive* (pencegahan)
- Tf = Waktu untuk melakukan penggantian *corrective* (kerusakan)
- Cp = Biaya penggantian *preventive*
- Cf = Biaya penggantian *corrective*
- $R_{(tp)}$ = Probabilitas terjadinya penggantian pencegahan pada saat tp

$T_p + t_p$ = Panjang siklus pencegahan

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.7 Diskripsi Alir Penelitian

3.7.1 Latar Belakang

Langkah awal dalam melakukan penelitian adalah menentukan latar belakang permasalahan yang ada dalam tempat penelitian. Dengan melakukan penelitian dan observasi terhadap permasalahan yang ada dalam tempat penelitian.

3.7.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh hasil penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang dibahas dengan cara mempelajari teori-teori yang relevan dengan topik permasalahan yang dibahas.

3.7.3 Perumusan Masalah

Merumuskan permasalahan berdasarkan latar belakang permasalahan yang dikaji. Merumuskan ruang lingkup permasalahan. Sehingga menjadi penentu bahasan yang dilakukan didalam penelitian.

3.7.4 Tujuan Penelitian

Menentukan beberapa tujuan untuk memfokuskan permasalahan dengan hasil akhir berupa laporan tugas akhir. Adapun tujuan penelitian ini adalah dijelaskan pada bab sebelumnya dan hasil dari tujuan penelitian ini bagi perusahaan untuk mengidentifikasi perawatan mesin yang ada pada mesin *Molding* beserta waktu interval kegiatan perawatan serta menghitung biaya perawatannya.

3.7.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara tanya jawab secara langsung dengan pihak – pihak yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian. Observasi yaitu mengumpulkan data dengan pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap objek penelitian.

3.7.6 *Reliability Centered Maintenance II*

Melakukan identifikasi objek penelitian yaitu berupa mesin produksi. Mengidentifikasi fungsi-fungsi utama sistem, bentuk kegagalan mesin dari penyebabnya hingga akibat yang ditimbulkan dari kegagalan beserta tindakan perbaikan yang dilakukan.

3.7.7 Penentuan Komponen Kritis

Menentukan komponen-komponen yang mengalami kegagalan mesin produksi. Hingga menentukan komponen yang paling kritis berdasarkan total *downtime* dan pengeluaran yang diakibatkan kegagalan komponen tersebut.

3.7.8 Menentukan Jenis Distribusi

Menentukan jenis distribusi waktu kerusakan dan perbaikan berdasarkan komponen kritis. Terdapat 4 macam distribusi yang digunakan untuk mengetahui pola data yang terbentuk. Distribusi itu adalah *Weibull*, normal, lognormal dan eksponensial. Penentuan jenis distribusi ditentukan dengan nilai r atau *indeks of fit* yang terbesar.

3.7.9 Uji Kecocokan *Goodness Of Fit*

Untuk mengetahui apakah distribusi pengamatan sesuai dengan yang diharapkan, maka perlu untuk mempertimbangkan distribusi menurut pengamatan dengan distribusi nilai-nilai teoritis. Pengujian kecocokan distribusi yang digunakan adalah uji *Goodness of Fit*. Pengujian distribusi menggunakan uji *Barlett Test* untuk distribusi Eksponensial, *Mann's Test* untuk distribusi *Weibull* dan *Kolmogorov-Smirnov Test* untuk distribusi normal dan Lognormal.

3.7.10 Identifikasi *Maximum Likelihood Estimator*

Pengidentifikasi parameter untuk distribusi kerusakan sesuai dengan distribusi yang terpilih. Identifikasi parameter dapat dalam dua tahap, yaitu identifikasi distribusi awal dan estimasi parameter.

3.7.11 Penentuan Interval Waktu Pergantian Dan Biaya Pergantian Komponen

Melakukan perhitungan dalam penentuan waktu interval pergantian komponen kritis dan dengan biaya yang paling minimum. Dalam perhitungan ini menggunakan model *age replacement*.

3.7.12 *Reliability*

Reliability atau keandalan komponen dalam mengikuti model keandalan ini diasumsikan sistem kembali ke kondisi semua atau baru setelah menjalani perawatan pencegahan. Membandingkan kondisi awal sebelum adanya perbaikan dengan sesudah dilakukannya perbandingan.

3.7.13 Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data-data yang telah diolah dan menganalisa mengenai komponen kritis tentang interval waktu pergantian komponen dan biaya minimum perbaikannya. Analisa hasil pengolahan data akan dijadikan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan dan saran.

3.7.14 Kesimpulan Dan Saran

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, maka dapat ditarik kesimpulan yang hasilnya dapat diragamkan dalam suatu penelitian. Kesimpulan menjawab rumusan masalah yang ada. Saran diberikan untuk perusahaan didasarkan pada hasil penelitian, untuk saran penelitian disarankan pada kelemahan dan hambatan yang dihadapi penelitian dalam pelaksanaan penelitian.