BAB III

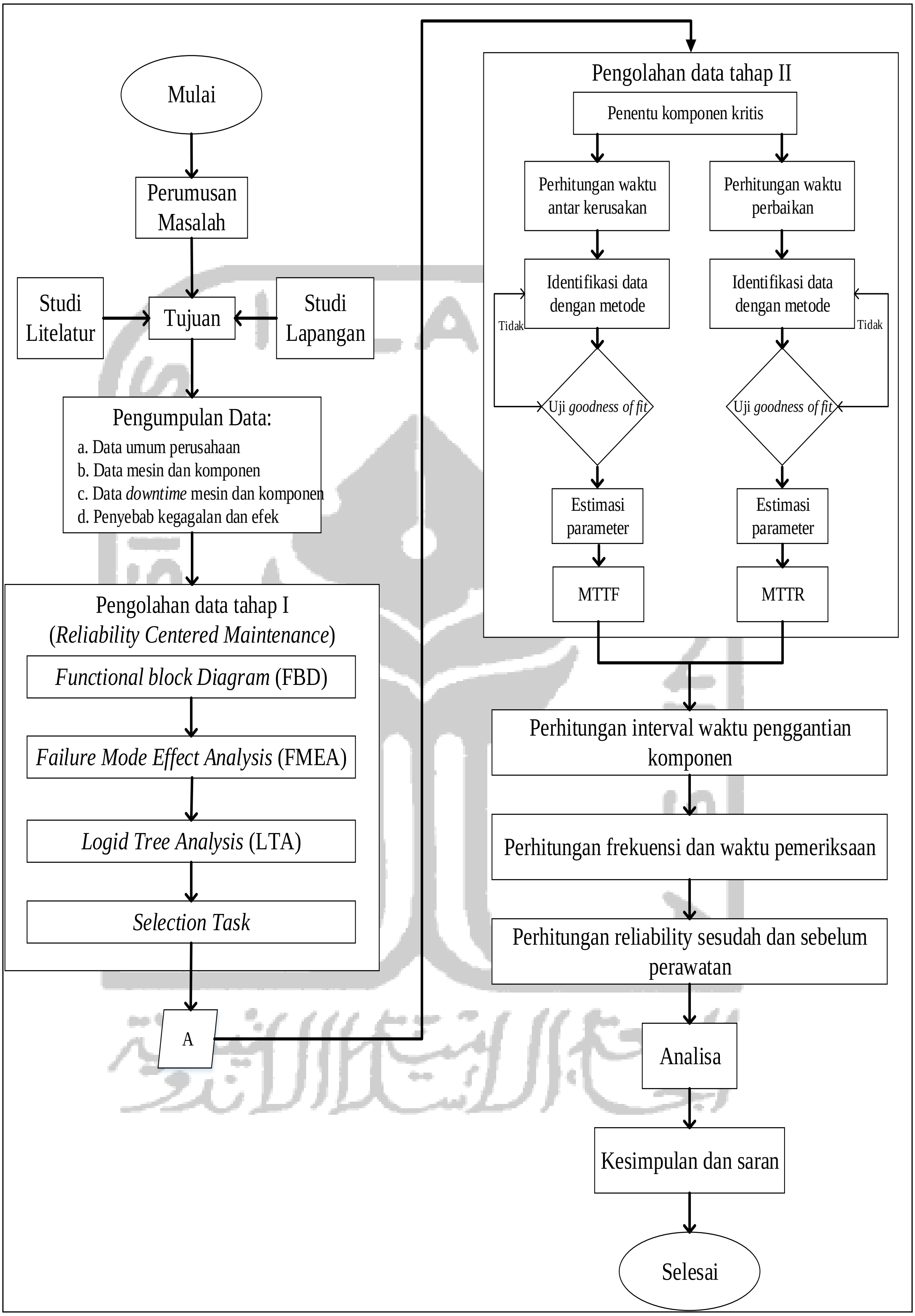
METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Sarihusada Generasi Mahardhika dengan objek penelitian reliabilitas komponen kritis pada mesin produksi susu. Penelitian dilakukan pada September 2018-Oktober 2018.

3.2. Diagram Alur Penelitian

Diagram di bawah merupakan langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Setiap langkah dalam penelitian ini dijelaskan dalam sub bab selanjutnya.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.3. Perumusan Masalah Penelitian

Tahapan awal penelitian mengidentifikasi masalah yang sedang terjadi di perusahaan dan akan diselesaikan dengan penelitian ini. Berdasarkan hasil wawancara dengan karyawan didapatkan masalah yang timbul yaitu seringnya muncul kerusakan mesin ataupun komponen saat proses produksi sedang berlangsung.

3.4. Studi Literatur

Setelah perumusan masalah dilakukan dan tujuan penelitian ditetapkan, maka tahap selanjutnya yang dilakukan adalah studi pustaka. tahap studi pustaka merupakan tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang cukup sebagai dasar pemikiran dalam melakukan penelitian. Tahap studi pustaka dilakukan terhadap buku-buku maupun penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sehingga diperoleh referensi mengenai teori, konsep, model, metode, dan informasi lain yang dapat digunakan dalam melaksanakan penelitian

3.5. Sumber dan Pengumpulan Data

Dalam penelitian terdapat dua jenis data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber asli, data sekunder adalah data yang diperoleh melalui media lain selain sumber utama. Teknik pengumpulan data primer dan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

3.5.1. Data Primer

Data Primer merupakan data yang didapatkan langsung dari objek yang diteliti. Teknik yang digunakan adalah:

a. Teknik wawancara yaitu dilakukannya tanya jawab dengan pihak-pihak yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti, dimana dalam hal ini penelitian dilakukan pada :

    1. *Maintenance*

Pada bagian maintenance peneliti mewawancarai :

- Bapak Abed selaku Supervisor yang telah bekerja selama 14 tahun.
- Bapak Budi selaku Supervisor yang telah bekerja selama 12 tahun.

2. *Factory Perfomance*

- Bapak Gusman selaku Manager yang telah bekerja selama 14 tahun.

b. Metode observasi atau pengamatan yang dilakukan langsung terhadap objek penelitian yaitu sistem pengolahan susu bubuk pada TFD-500.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

a. Data umum perusahaan
b. Data mesin dan komponen sistem pengolahan susu bubuk
c. Data kerusakan pada *plant* TFD-500 tahun 2015-2017
d. Data *downtime* tiap komponen dari tahun 2015-2017
e. Data penyebab, mode, dan efek kegagalan yang ditimbulkan.

3.5.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari data yang didapatkan dari berbagai *literature* dan dokumen yang terkait dengan *maintenance* yang mendukung terbentuknya suatu landasan teori dalam penelitian ini.

3.5.3. Pengolahan Data

3.5.3.1. Pengolahan Data Tahap 1

Pengolahan data tahap I pada penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Berikut ini tahapan pengolahan yang dilakukan:

1. *Reliability centered Maintenance* (RCM)

Untuk menggunakan metode RCM diperlukan data primer yang telah didapat dari wawancara. Metode ini memperlihatkan mode kegagalan dari setiap komponen mesin serta efek yang ditimbulkan. Metode RCM ini juga mengklasisifikasikan jenis kerusakan yang terjadi serta pemilihan tindakan untuk setiap kegagalan. Berikut adalah langkah metode RCM:

a. *Functional Block Diagram* (FBD)

Penjelasan mengenai komponen-komponen dalam mesin terkait fungsi serta hubungan antar komponennya. Lalu hubungan atntar komponen digambarkan dalam blok fungsi diagram.

b. *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

FMEA menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang didasarkan pada nilai *saverity*, *occurence*, dan *detection*. Nilai *severity*, *occurence*, dan *detection* didapatkan dari pengisisan matriks komponen. Nilai RPN digunakan untuk melihat komponen mesin yang paling kritis untuk diberikan perlakuan khusus.

RPN = *severity* x *occurence* x *detection*

c. *Logic Tree Analysis* (LTA)

LTA dilakukan untuk mengklasifikasikan setiap mode kerusakan sehingga didapatkan kerusakan yang terprioritaskan. Prioritas tersebut dapat diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada diagram LTA. Terdapat empat hal yang penting dalam analisis LTA sebagai berikut:

1. *Envident*, yaitu apakah dalam kondisi normal operator dapat menyadari terjadi adanya kegagalan?
2. *Safety*, yaitu apakah dengan adanya kegagalan tersebut dapat membahayakan keselamatan?
3. *Outage*, yaitu apakah mode kegagalan tersebut dapat mengakibatkan seluruh atau sebagian sistem terhenti?
4. *Category*, yaitu mengklasifikasikan jawaban dari pertanyaan yang diajukan kedalam beberapoa kategori.

   Terdapat empat kategori dalam LTA, yaitu:

   a. Kategori A (*safety problem*)
   b. Kategori B (*outage problem*)
   c. Kategori C (*economic problem*)
   d. Kategori D (*hidden failure*)

d. *Task Selection*

Tahap akhir dari metode RCM adalah *task selection*. Proses ini melanjutkan dari LTA untuk mengetahui tindakan yang tepat untuk mode kegagalan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada diagram *selection task*. Jawaban dari pertanyaan tersebut akan menghasilkan tindakan perawatan. Terdapat tiga tindakan perawatan *Conditional Direct* (CD), *Time Direct* (TD), dan *Finding Failure* (FF).

3.5.3.2. Pengolahan Data Tahap 2

Berikut proses pengolahan tahap II:

1. Penentuan komponen kritis

   Menentukan komponen kritis yang mengalami kegagalan mesin paling tinggi dengan berdasarkan *downtime* tertinggi yang dapat mempengaruhi terhentinya produksi pada perusahaan. Penentuan komponen kritis ditentukan dengan melihat hasil dari nilai RPN tertinggi pada tahap FMEA pada metode RCM.
2. Penentuan *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR)

   Data yang dibutuhkan yaitu data downtime dari kompenen kritis *Spray Nozzle*. Untuk TTF perhitungan didapatkan dari selisih hari dan jam selesainya komponen diperbaiki dengan awalnya komponen rusak pada hari berikutnya. Sedangkan perhitungan TTR didaptkan dari selisih antara awal komponen rusak sampai komponen selesai diperbaiki.
3. Penentuan distribusi *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR)

   Menurut *Ebeling* (1997, p362), terdapat dua cara untuk mengidentifikasi distribusi yang digunakan dalam mendapatkan lamanya waktu perbaikan untuk waktu kerusakan, yaitu dengan *probability plot* dan *least-square curve fitting*.

   Probability plot dibuat dengan membuat grafik data waktu kerusakan maunpun waktu perbaikan. Dapat digunakan untuk ukuran sampel yang kecil atau dengan data yang kurang lengkap. Pada metode *least-square curve fitting*, untuk mengidentifikasi distribusi dari sebuah komponen menggunakan nilai *index of fit* yang terbesarlah yang akan terpilih. Menurut Walpole (1995) Terdapat metode umum dalam perhitungan metode *least-square curve fitting* yaitu :

   a. Nilai Tengah Kerusakan (*Medium Rank*)

   $$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} \qquad \ldots(3.1)$$

Dimana: i = data waktu ke i

n = jumlah data kerusakan

b. Index of fit

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} XiYi - (\sum_{i=1}^{n} Xi \sum_{i=1}^{n} Yi)}{\sqrt{n[\sum_{t=1}^{n} Xi^2 - (\sum_{t=1}^{n} Xi)^2]}\sqrt{[\sum_{t=1}^{n} Yi^2 - (\sum_{t=1}^{n} Yi)^2]}} \quad \ldots(3.2)$$

Menurut Walpole (1997) perhitungan identifikasi distribusi awal untuk masing-masing distribusi adalah sebagai berikut:

a. Distribusi Weilbull

$$Xi = \ln (ti) \quad \ldots(3.3)$$

$$Yi = \ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-F(ti)}\right)\right] \quad \ldots(3.4)$$

b. Distribusi Normal

$$Xi = ti \quad \ldots(3.5)$$

$$Yi = Zi = \Phi^{-1}\,[F(ti)] = \frac{ti-\mu}{\sigma} \quad \ldots(3.6)$$

Dimana ti adalah data ke –i

Nilai Zi didapat dari tabel *Standart Normal Probabilities.*

c. Distribusi Lognormal

$$Xi = \ln(ti) \quad \ldots(3.7)$$

$$Yi = Zi = \Phi^{-1}\,[F(ti)] = \Phi^{-1}\,\left[\left(\frac{1}{s}\right)\ln ti - \left(\frac{1}{s}\right)\ln t\text{med}\right] \quad \ldots(3.8)$$

Nilai Zi didapat dari tabel *Standart Normal Probabilities.*

d. Distribusi Eksponensial

$$Xi = ti \quad \ldots(3.9)$$

$$Yi = \left[\frac{1}{1-F(ti)}\right] \quad \ldots(3.10)$$

4. Uji kecocokan distribusi

Uji kecocokan distribusi dimaksudkan untuk memastikan bahwa distribusi data yang telah dipilih benar-benar mewakili data. Uji kecocokan distribusi yang dilakukan adalah uji spesifik *Goodness of Fit* karena uji tersebut memiliki probabilitas yang lebih besar dalam menolak suatu distribusi yang tidak sesuai. *Test* ini adalah uji yang diambil setelah menentukan distribusi awal yang digunakan untuk membandingkan dua hipotesis yang berlawanan, yaitu:

Ho: Data kerusakan atau perbaikan mendekati distribusi tertentu.

H1: Data kerusakan atau perbaikan tidak mendekati distribusi tertentu.

Menurut Ebeling (1997, p393), pengujian untuk masing-masing distribusi berbeda-beda sepeti Uji *Bartllet yang digunakan* untuk distribusi Eksponensial, Uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan untuk distribusi Normal dan Lognormal serta Uji *Mann* yang digunakan untuk distribusi Wiebull.

A. *Uji Bartllet untuk Pengujian Distribusi* Eksponensial

Hipotesis yang digunakan dalam uji bartllet adalah:

H_0: Data *time failure* berdistribusi Eksponensial

H_1: Data *time failure* tidak berdistribusi Eksponensial

Uji statistiknya:

$$B = \frac{2r[ln(1/r)\sum_{n}^{r} ti - (1/r)\sum_{t=1}^{r} ln \text{ ti}]}{1 + \frac{(r+1)}{6r}} \quad \ldots(3.11)$$

Dimana:

r = jumlah kerusakan

t_i = data waktu kerusakan ke-i

B = nilai uji statistik untuk *Bartllet's Test*

H_0 diterima apabila nilai B berada didalam wilayah kritis dengan persamaan sebagai berikut:

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

B. *Uji* Mann's Test *untuk Pengujian Distribusi* Weibull

Menurut Ebeling (1997), Hipotesis yang digunakan dalam uji *mann* adalah:

H_0: Data *time failure* berdistribusi *Weibull*

H_1: Data *time failure* tidak berdistribusi *Weibull*

Uji statistiknya:

$$M = \frac{k1\Sigma[ln\, ti+1-ln\, ti)/Mi]}{k2\Sigma[ln\, ti+1-ln\, ti/Mi)}; \quad \ldots(3.12)$$

dengan :

$$k_1 = [\frac{r}{2}] \quad \ldots(3.13)$$

$$k_2 = [\frac{r-1}{2}] \quad \ldots(3.14)$$

$$M_i = Z_{i+1}-Z_i \quad \ldots(3.15)$$

$$Z_i = \ln\left[-\ln(1-\frac{i-0,5}{n+0,25})\right] \quad \ldots(3.16)$$

Dimana:

t_i = data antar waktu kerusakan ke-i

n = jumlah data antar kerusakan suatu komponen

M_i = Nilai pendekatan Mann untuk data ke-i

M = Nilai perhitungan distribusi *Weilbull*

$M_{0,05; k1;k2}$ = Nilai Distribusi *Weilbull*

r = banyaknya data

r/2 = bilangan bulat

k_1 = r/2

k_2 = (r-1)/2

Bila M > F_{crit} maka H_1 diterima. Namun sebaliknya apabila M < F_{crit} maka H_1 ditolak. Nilai F_{crit} diperoleh dari tabel distribusi F dengan $v_1 = 2k_1$ dan $v_2 = 2k_2$.

C. Uji *Kolmogorov-Smirnov* test

Menurut Ebeling (1997), Hipotesis yang digunakan untuk uji kolmogorov-Smirnov adalah:

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

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

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

Dimana :

$$D_1 = \max \phi \left(\frac{\text{ti}-\mu}{s}\right) - \left(\frac{t-1}{n}\right) \quad \ldots(3.17)$$

$$D_2 = \max \left(\frac{i}{n}\right) - \phi\left(\frac{\text{ti}-\mu}{s}\right) \quad \ldots(3.18)$$

Cumulative Probability $F(t) = \left(\frac{\text{ti}-\mu}{\sigma}\right)$

$$\mu = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} \ln ti}{n}\right) \quad \ldots(3.19)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n}(\ln ti - \mu)^2}{n}} \quad \ldots(3.20)$$

Dimana:

ti = *time to failure* ke-i

μ = Rata- rata *time to failure*

s = Standart deviasi

n = Banyaknya data

Bila nilai $D_n < D_{crit}$ maka H_0 diterima, dan apabila sebaliknya nilai $D_n > D_{crit}$ maka H_0 ditolak. Nilai D_{crit} diperoleh dari tabel *critical value for the Kolmogorov-Smirnov test for normality*. Perbedaan pengujian distribusi normal dengan lognormal adalah pada penggunaan ti apabila lognormal menggunakan nilai ti= ln (ti).

5. Estimasi parameter yang digunakan yaitu menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Menurut Ebeling (1997) masing-masing parameter untuk tiap distribusi adalah sebagai berikut:

   a. Distribusi Weilbull

   Parameter untuk distribusi weilbull adalah β (*shape parameter*) dan θ (*scale parameter*).

   $$\beta = \frac{\sum_{i=1}^{n} ti^{\beta} \ln(ti)}{\sum_{i=1}^{n} ti^{\beta}} - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \ln(ti) = 0 \quad \ldots(3.21)$$

   $$\theta = [\frac{1}{n}(\sum_{i=1}^{n} ti)]^{1/\beta} \quad \ldots(3.22)$$

   Keterangan:

   ti =data waktu kerusakan ke-i

   b. Distribusi Normal

   Parameter pada distribusi normal adalah σ dan μ.

   $$\mu = \frac{\sum_{i=1}^{n} ti}{n} \quad \ldots(3.23)$$

   $$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(ti-\mu)^2}{n}} \text{ ; untuk n>30} \quad \ldots(3.24)$$

   dan

   $$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(ti-\mu)^2}{n}} \text{ ; untuk n} \leq 30 \quad \ldots(3.25)$$

   Keterangan:

   ti = data waktu kerusakan ke-i

   n = banyaknya data kerusakan

   μ = nilai tengah

   σ = standart deviasi

   c. Distribusi Lognormal

   Parameter yang digunakan pada distribusi lognormal adalah s (parameter bentuk) dan tmed (parameter lokasi).

   $$\mu = \frac{\sum_{i=1}^{n} \ln(ti)}{n} \quad \ldots(3.26)$$

   $$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}[\ln(ti)-\mu]^2}{n}} \quad \ldots(3.27)$$

   tmed = e^{μ}

Keterangan:

ti = data waktu kerusakan ke-i

n = banyaknya data kerusakan

μ = nilai tengah

s = standart deviasi

d. Distribusi Eksponensial

Parameter yang digunakan untuk distribusi eksponensial adalah λ.

$\lambda = \frac{n}{T}$

Dimana: n = jumlah kerusakan

$T = \sum_{ti}^{r} ti$ yaitu jumlah waktu kerusakan

6. *Mean Time to Failuire*

Menurut Ebeling (1997, p26), MTTF atau *Mean Time to Failure* adalah nilai rata-rata selang waktu atau interval waktu kerusakan dimana rata-rata ini merupakan waktu ekspektasi terjadinya kerusakan. Menurut Ebiling (1997) perhitungan MTTF dapat dicari menggunakan rumus:

$$MTTF = E(t) = \int_0^\infty t f(t) dt \quad \text{…(3.28)}$$

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = - \frac{dR(t)}{dt} \quad \text{…(3.29)}$$

sehingga;

$$MTTF = \int_0^\infty - \frac{dR(t)}{dt} t \, dt \quad \text{…(3.30)}$$

$$MTTF = \int_0^\infty R(t) \, dt \quad \text{…(3.31)}$$

Berikut ini merupakan perhitungan MTTF masing-masing distribusi sebagai berikut:

a. Distribusi Weilbull

$$MTTF = \theta.\Gamma\,(1+\frac{1}{\beta}) \quad \text{…(3.32)}$$

Nilai $\theta.\Gamma\,(1+\frac{1}{\beta})$ dapat dilihat pada tabel dari fungsi Gamma.

b. Distribusi Normal

$$MTTF = \mu \quad \text{…(3.33)}$$

c. Distribusi Lognormal

$$MTTF = tmed.e^{\frac{s^2}{2}} \quad \text{…(3.34)}$$

d. Distribusi Eksponensial

MTTF = $\frac{1}{\lambda}$ …(3.35)

7. *Mean Time to Repair*

Menurut Ebeling (1997, p192-193), MTTR atau *Mean Time to Repair* adalah nilai rata-rata yang diharapkan dari lamanya waktu perbaikan. Perhitungan MTTR dapat diperoleh dari rumus:

MTTR $= \int_0^\infty th(t)dt = \int_0^\infty (1 - H(t))dt$ …(3.36)

Keterangan:

(t) = fungsi kepadatan peluang untuk data waktu perbaikan

H(t) = fungsi distribusi komulatif untuk data waktu perbaikan

Perhitungan MTTR untuk tiap distribusi dinyatakan sebagai berikut:

a. Distribusi Weilbull

MTTR = $\theta.\Gamma\ (1+\frac{1}{\beta})$ …(3.37)

Nilai $\theta.\Gamma\ (1+\frac{1}{\beta})$ dapat dilihat pada tabel dari fungsi Gamma.

b. Distribusi Normal

MTTR = μ …(3.38)

c. Distribusi Lognormal

MTTR = tmed.$e^{\frac{s^2}{2}}$ …(3.39)

d. Distribusi Eksponensial

MTTR = $\frac{1}{\lambda}$ …(3.40)

3.5.3.3. Perhitungan Interval waktu penggantian komponen

Setelah perhitungan estimasi parameter, MTTF dan MTTF maka dapat dicari perhitungan interval penggantian pencegahan pada komponen kritis berdasarkan distribusi yang terpilih. Penggantian pencegahan ini didasarkan pada *minimasi downtime* yaitu pemilihan hasil minimum untuk mengurangi waktu *downtime*. Perhitungan pada *Age Replacement* ini dilakukan dengan cara *trial and error* menggunakan distribusi yang sudah digunakan dan telah teruji valid pada MTTF. Demikian model penentuan interval penggantian pencegahan minimasi *downtime* dengan rumus sebagai berikut:

D(tp) $= \frac{Tp.R(tp)+Tf.(1-R(tp))}{(tp+Tp).R(t)+(M(tp)+Tf).(1-R(tp))}$ …(3.41)

Keterangan Rumus:

tp = Interval waktu penggantian pencegahan

Tf = Waktu untuk melakukan penggantian kerusakan komponen

Tp = Waktu untuk melakukan penggantian preventif

R(tp) = Probabilitas terjadinya penggantian pencegahan pada saat tp

M(t_p) = Waktu rata-rata terjadinya kerusakan jika penggantian perbaikan pada masa t_p

3.5.3.4. Frekuensi pemeriksaan dan interval waktu pemeriksaan

Selain dilakukan perawatan penggantian pencegahan, interval pemeriksaan yang optimum juga perlu dilakukan agar tidak terlalu sering dan tidak terlalu jarang dilakukan pemeriksaan. Tindakan pemeriksaan sangat dibutuhkan untuk menekan laju kerusakan, menjaga performasi mesin dan meminimasi *downtime* yang terjadi akibat kerusakan dari komponen yang terjadi secara tiba-tiba yang dapat mengakibatkan pembengkakan biaya. Model untuk interval waktu pemeriksaan optimal tersebut dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut (Jardine, hal 108):

D(n) = λ(n). Tf + nTi …(3.42)

D(n) = *Downtime* yang terjadi karena perbaikan per unit waktu + *downtime* yang terjadi karena pemeriksaan per unit waktu

Dimana:

$\lambda(n) = \frac{k}{n}$ sehingga: $\lambda'(n) = \frac{k}{n^2}$ …(3.43)

$k = \frac{frekuensi\ jumlah\ keruskan}{periode\ terjadinya\ kerusakan}$ …(3.44)

$Tf = \frac{1}{\mu}$; $Ti = \frac{1}{i}$ …(3.45)

Sehingga;

$D(n) = \frac{\lambda(n)}{\mu} + \frac{n}{i}$ atau $D(n) = \frac{k}{n.\mu} + \frac{n}{i}$ …(3.46)

Jika persamaan diatas dideferensialkan akan menjadi:

$D'^{(n)} = \frac{k}{n^2.\mu} + \frac{1}{i} = 0$ …(3.47)

Sehingga Frekuensi pemeriksaan:

$n = \sqrt{\frac{k.i}{\mu}}$ …(3.48)

Keterangan:

λ(n) = laju kerusakan yang terjadi

k = nilai konstan dari jumlah kerusakan persatuan waktu

Tf = Waktu rata-rata untuk melakukan penggantian

Ti = waktu rata-rata untuk melakukan pemeriksaan

n = frekuensi yang dilakukan per satuan waktu

3.5.3.5. Perhitungan Reliability sebelum dan sesudah dilakukan tindakan perawatan pencegahan

Peningkatan keandalan dapat ditempuh dengan cara perawatan pencegahan. Perawatan pencegahan dapat mengurangi pengaruh wear-out dan mennujukkan hasil yang signifikan terhadap umur mesin. Model kenadalan berikut ini mengasumsi sistem kembali ke kondisi baru setelah menjalani perawatan pencegahan. Menurut Ebeling (1997) keandalan pada saat t dinyatakan sebagai berikut:

$R(m) = R(t)$ untuk $0 \leq t < T$ …(3.49)

$Rm(t) \cdot R(t-T)$ untuk $T \leq t < 2T$

Dimana:

T = interval waktu penggantian pencegahan kerusakan

Rm(t) = Keandalan dari sistem perawatan pencegahan

R(t) = Keandalan sistem tanpa perawatan pencegahan

R (T) = Peluang dari keandalan hingga perawatan pencegahan pertama

R(t-T) = Peluang dari keandalan antara t-T setelah sistem dikembalikan pada kondisi awal pada saat T

Secara Umum persamaanya adalah sebagai berikut:

$Rm(t) = T(t)^n. R(t-T)$ …(3.50)

Untuk $n T \leq t < (n+1) T$ dan $n = 0,1,2, ,..$

Dimana

n = Jumlah perawatan pencegahan yang telah dilakukan sampai saat ini

T = Interval waktu perawatan pencegahan

$R(t)^n$ = Probabilitas dari keandalan hingga n selang waktu perawatan

R(t-nT) = Probabilitas keandalan untuk waktu t-nT dari perawatan preventive terakhir

Rumus untuk tiap-tiap distribusi sebelum adanya perawatan *preventive* adalah sebagai berikut:

1. Distribusi Weilbull

   R(t) = exp $\left[\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta}\right]$ …(3.51)

2. Distribusi Normal

   R(t) = 1- $\Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$ …(3.52)

3. Distribusi Lognormal

   R(t) = 1- $\Phi\left(\frac{1}{s} ln \frac{t}{tmed}\right)$ …(3.53)

4. Distribusi Eksponensial

   R(t) = exp (-λt) …(3.54)

Sedangkan rumus untuk tiap-tiap distribusi setelah tindakan perawatan *preventive* dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Distribusi Weilbull

   R(t-nT) = exp $\left[-\left(\frac{t-nT}{\theta}\right)^{\beta}\right]$ …(3.55)

2. Distribusi Normal

   R(t) = 1- $\Phi\left(\frac{(t-nT)-\mu}{\sigma}\right)$ …(3.56)

3. Distribusi Lognormal

   R(t) = 1- $\Phi\left(\frac{1}{s} ln \frac{t-nT}{tmed}\right)$ …(3.57)

4. Distribusi Eksponensial

   R(t) = exp (-λ(t-nT)) …(3.58)

3.6. Hasil dan Pembahasan

Dari pengolahan data tersebut akan dianalisis dan didapatkan interval jadwal perawatan mesin yang tepat.

3.7. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir yaitu kesimpulan perbandingan antara jadwal pemeliharaan mesin yang sudah dilaksanakan dengan jadwal pemeliharaan mesin yang baru beserta saran untuk penelitian lanjutan.