

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang didapat peneliti baik secara langsung maupun hasil wawancara.

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Periode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data histori *downtime* mesin pada periode Januari 2020 sampai dengan Juli 2021.

4.1.2 Data Jam Kerja

PT. XYZ memiliki jam kerja selama 9 jam kerja dengan 8 jam aktif bekerja dan 1 jam istirahat selama 5 hari kerja yaitu mulai pukul 07.30 WIB hingga 16.30 WIB dengan waktu istirahat pukul 11.30 WIB selama 1 jam.

4.1.3 Data *Downtime*

Data *Downtime* secara keseluruhan dijelaskan pada Lampiran 1 Data *Downtime*.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA diperoleh dengan mewawancarai pihak terkait yaitu *Senior Maintenance Supervisor*. FMEA lengkap dapat ditemukan di Lampiran 2 FMEA. Di bawah ini adalah ringkasan nilai RPN.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi FMEA

No.	Komponen	RPN
1.	<i>Homognizer Mixer</i>	452
2.	<i>Motor Scrapper</i>	662
3.	<i>Gear Box</i>	1124
4.	<i>Scrapper</i>	16
5.	Inverter	29

(Sumber : Pengolahan Data, 2021)

Berdasarkan hasil rekapitulasi RPN yang didapatkan dengan mengalikan faktor *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, maka selanjutnya yaitu menghitung nilai komponen kritis FMEA dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Komponen kritis FMEA} &= \frac{\sum \text{RPN}}{N} \\ &= \frac{2283}{5} \\ &= 456,6\end{aligned}$$

Maka komponen kritis mesin *mixer* TS adalah komponen *Motor Scrapper* dengan nilai RPN 662, dan komponen *Gear Box* dengan nilai RPN 1124, karena memiliki nilai RPN melebihi nilai komponen kritis FMEA yaitu 456,6.

4.2.2 Tindakan Perawatan dengan RCM II *Decision Worksheet*

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi tindakan pemeliharaan menggunakan RCM II *Decision Worksheet* yang diperoleh melalui wawancara dengan pihak terkait yang merupakan *Senior Supervisor Maintenance* di perusahaan PT. XYZ. Lembar kerja lengkapnya terdapat dalam Lampiran 2 RCM II *Decision Worksheet*.

1. Untuk komponen *Homognizer Mixer* pada mesin *Mixer* TS, tindakan perawatan yang tepat untuk *bearing* dan baut adalah *scheduled discard task* yaitu tindakan pemulihan komponen pada saat batas usia habis. Tindakan perawatan untuk *impeller* dan *shaft* pada kegagalan yang mengakibatkan berkarat adalah *scheduled on condition task* yaitu tindakan pemeriksaan secara berkala. Sedangkan untuk komponen *bushing* teflon karena dapat terjadi kebakaran pada komponen dilakukan tindakan perawatan *scheduled on restoration task* yaitu tindakan pergantian komponen sebelum batas waktu habis tanpa memperhatikan kondisi saat itu.
2. Untuk komponen *Motor Scrapper* pada mesin *Mixer* TS, tindakan perawatan yang tepat untuk *bearing* dan baut adalah *scheduled discard task* yaitu tindakan pemulihan komponen saat batas usia habis. Tindakan perawatan untuk *impeller*, kopling rantai dan *shaft* yang dapat mengakibatkan komponen berkarat adalah *scheduled on condition task*

yaitu tindakan pemeriksaan secara berkala. Dan tindakan perawatan untuk *oil seal* adalah *scheduled restoration task* yaitu pergantian komponen sebelum batas waktu tanpa memperhatikan kondisi saat itu karena pada komponen *oil seal* dapat mengakibatkan kebocoran oli yang dapat mempengaruhi produk.

3. Untuk komponen *Gear Box*, tindakan perawatan yang tepat untuk bearing, dan baut adalah *scheduled discard task* yaitu tindakan pemulihan komponen saat batas usia habis. Tindakan perawatan untuk impeller, dan shaft adalah *scheduled on condition task* yaitu tindakan pemeriksaan secara berkala. Dan tindakan perawatan untuk *oil seal*, dan roda gigi adalah *scheduled restoration task* yaitu tindakan penggantian komponen sebelum batas usia tanpa memperhatikan kondisinya.
4. Untuk komponen *Scrapper*, tindakan perawatan yang tepat untuk baut dan teflon pada *scrapper* adalah *scheduled discard task* yaitu tindakan pemulihan komponen saat batas usia habis.
5. Untuk komponen inverter, tindakan perawatan yang tepat untuk baterai, komparator, transistor pada inverter adalah *scheduled discard task* yaitu tindakan pemulihan komponen saat batas usia habis.

4.2.3 Perhitungan *Time to Repair (TTR)* dan *Time To Failure (TTF)*

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data downtime untuk mendapat data TTR dan TTF dengan jam kerja mulai dari pukul 7:30 hingga pukul 17:30. TTF merupakan jarak antar kerusakan sedangkan TTR adalah lama waktu perbaikan.

1. *Motor Scrapper*

Berikut merupakan contoh perhitungan TTR dan TTF komponen Evaporator pada tanggal 14, Januari 2020.

- TTR = Waktu selesai kerusakan – waktu mulai kerusakan
= 14:30 – 11:30
= 180 menit = 3 jam
- TTF = (Waktu akhir kerusakan-jam kerja selesai) + (Jam kerja mulai waktu awal kerusakan) + (Hari kerja)
= (17:30 – 14:30) jam + (07:30 – 11:30) jam + 176 jam

$$= 3 + 4 + 176 = 183 \text{ jam.}$$

Tabel 4. 2 Rekapitulasi TTR dan TTF komponen *Motor Scrapper*

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	TTR (Jam)	Waktu akhir kerusakan - jam kerja selesai (jam)	Jam kerja mulai - Waktu kerusakan awal (jam)	Hari kerja (jam)	TTF (jam)
1	Senin, 13 Januari 2020	11.30	14.30	3	-	-	-	-
2	Selasa, 14 Januari 2020	08.15	10.40	2,4167	3	4	176	183
3	Senin, 03 Februari 2020	07.30	11.30	4	6,833333333	0,75	176	183,583
4	Rabu, 26 Februari 2020	08.10	11.10	3	7,666666667	0	160	167,667
5	Kamis, 05 Maret 2020	08.10	09.10	1	6,333333333	0,6666667	160	167
6	Jumat, 06 Maret 2020	14.20	16.20	2	8,333333333	0,6666667	160	169
7	Senin, 27 Juli 2020	12.30	13.35	1,0833	1,166666667	6,8333333	184	192
8	Jumat, 18 September 2020	09.50	10.30	0,6667	3,916666667	5	168	176,917
9	Rabu, 21 April 2021	13.50	14.00	0,1667	7	2,3333333	168	177,333
10	Jumat, 02 Juli 2021	08.30	11.00	2,5	3,5	6,3333333	168	177,833
11	Jumat, 20 Agustus 2021	12.40	15.40	3	6,5	1	160	167,5

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

2. Gear Box

Berikut merupakan contoh perhitungan TTR dan TTF komponen Evaporator pada tanggal 9, Januari 2020.

$$\begin{aligned} \text{TTR} &= \text{Waktu selesai kerusakan} - \text{waktu mulai kerusakan} \\ &= 11:30 - 14:40 \\ &= 190 \text{ menit} = 3,16667 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TTF} &= (\text{Waktu akhir kerusakan-jam kerja selesai}) + (\text{Jam kerja mulai waktu awal kerusakan}) + (\text{Hari kerja}) \\ &= (11:30 - 17:30) \text{ jam} + (07:30 - 07.30) \text{ jam} + 176 \text{ jam} \\ &= 6 + 0 + 176 = 182,833 \text{ jam.} \end{aligned}$$

Tabel 4. 3 Rekapitulasi TTR dan TTF komponen *Gear Box*

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	TTR (Jam)	Waktu akhir kerusakan - jam kerja selesai (jam)	Jam kerja mulai - Waktu kerusakan awal (jam)	Hari kerja (jam)	TTF (jam)
1	Rabu, 08 Januari 2020	07.30	11.30	4	-	-	-	-
2	Kamis, 09 Januari 2020	11.30	14.40	3,16667	6	0	176	182
3	Selasa, 14 Januari 2020	08.10	09.20	1,16667	2,833333333	4	176	182,833
4	Kamis, 16 Januari 2020	14.10	17.30	3,33333	8,166666667	0,6666667	176	184,833
5	Rabu, 05 Februari 2020	08.25	10.50	2,41667	0	6,6666667	160	166,667
6	Senin, 17 Februari 2020	09.10	12.30	3,33333	6,666666667	0,9166667	160	167,583
7	Senin, 02 Maret 2020	09.10	12.10	3	5	1,6666667	160	166,667
8	Rabu, 11 Maret 2020	08.00	13.00	5	5,333333333	1,6666667	160	167
9	Senin, 16 Maret 2020	07.40	09.30	1,83333	4,5	0,5	160	165
10	Jumat, 17 April 2020	08.10	09.10	0,16667	8	0,1666667	168	176,167
11	Senin, 25 Mei 2020	10.20	10.40	0,33333	8,333333333	0,6666667	128	137
12	Selasa, 02 Juni 2020	09.15	09.25	0,16667	6,833333333	2,8333333	168	177,667
13	Jumat, 10 Juli 2020	13.40	17.00	3,33333	8,083333333	1,75	184	193,833
14	Senin, 13 Juli 2020	10.20	12.40	2,33333	0,5	6,1666667	184	190,667
15	Kamis, 27 Agustus 2020	08.10	12.10	2,66667	4,833333333	2,8333333	152	159,667
16	Rabu, 23 September 2020	08.05	11.05	3	5,333333333	0,6666667	168	174
17	Kamis, 24 September 2020	13.20	14.20	1	6,416666667	0,5833333	168	175
18	Jumat, 25 September 2020	10.30	13.55	3,41667	3,166666667	5,8333333	168	177
19	Jumat, 02 Oktober 2020	10.10	11.20	1,16667	3,583333333	3	168	174,583
20	Jumat, 18 Desember 2020	09.15	12.15	3	6,166666667	2,6666667	168	176,833
21	Kamis, 28 Januari 2021	12.35	13.05	0,5	5,25	1,75	160	167
22	Senin, 01 Februari 2021	08.10	10.10	2	4,416666667	5,0833333	160	169,5
23	Kamis, 25 Februari 2021	09.40	11.50	2,16667	7,333333333	0,6666667	152	160
24	Senin, 01 Maret 2021	09.25	11.25	2	5,666666667	2,1666667	168	175,833
25	Selasa, 13 April 2021	13.55	16.55	3	6,083333333	1,9166667	168	176
26	Kamis, 06 Mei 2021	12.50	13.50	1	0,583333333	6,4166667	136	143
27	Jumat, 04 Juni 2021	14.50	15.50	1	3,666666667	5,3333333	168	177
28	Jumat, 09 Juli 2021	09.10	11.30	2,33333	1,666666667	7,3333333	168	177
29	Senin, 12 Juli 2021	07.40	10.40	3	6	1,6666667	168	175,667
30	Selasa, 10 Agustus 2021	12.35	15.00	2,41667	6,833333333	0,1666667	160	167

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

4.2.4 Identifikasi Distribusi (*Index of Fit*)

4.2.4.1 *Index of Fit Time to Repair (TTR)*

Untuk mendapatkan nilai *Index of Fit* (r) dilakukan dengan metode *Least-Square Curve-Fitting* yaitu dengan memilih koefisien korelasi terbesar. Perhitungan *Index of fit* menggunakan data TTR yang sudah didapatkan dengan mengurutkan data TTR dari yang terkecil hingga terbesar. Untuk perhitungan lengkap data *Index of Fit* terdapat pada lampiran 4 data *Index of Fit*.

Tahapan – tahapan penggunaan software Minitab 19 untuk melakukan uji *Index of Fit* adalah sebagai berikut :

1. Masukkan data TTR ke *software* minitab.
2. Kemudian pilih menu Stat, pilih menu *Reliability/Survival*, kemudian *Distribution Analysis (Right Controlling)*, kemudian pilih menu *Distribution ID Plot*.
3. Langkah selanjutnya masukkan data TTR ke bagian *variables*, kemudian pilih opsi *Use all distributions*
4. Langkah selanjutnya pilih menu options kemudian tandai menu *Least Squares*.
5. Kemudian Klik OK, hasil akan keluar pada tampilan worksheet *software* minitab.

Berikut merupakan hasil pengolahan data *Index of Fit* terhadap waktu perbaikan (TTR) komponen *Motor Scrapper* dan *Gear Box*.

1. Hasil pengolahan data *Index of Fit* waktu perbaikan komponen *Motor Scrapper*.

Tabel 4. 4 Hasil perhitungan *Index of Fit* dengan *software* minitab komponen *MotorScrapper*

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	1.491	0.959
Lognormal	1.779	0.905
Exponential	2.667	*
Loglogistic	1.795	0.908
3-Parameter Weibull	1.352	0.982
3-Parameter Lognormal	1.356	0.976
2-Parameter Exponential	3.352	*
3-Parameter Loglogistic	1.396	0.974
Smallest Extreme Value	1.425	0.970
Normal	1.356	0.976
Logistic	1.396	0.974

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

2. Hasil pengolahan data *Index of Fit* waktu perbaikan komponen *Gear Box*.

Tabel 4. 5 Hasil perhitungan *Index of Fit TTR* dengan *software* minitab komponen *Gear Box*

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	1.424	0.960
Lognormal	2.475	0.904
Exponential	5.811	*
Loglogistic	2.469	0.906
3-Parameter Weibull	0.920	0.977
3-Parameter Lognormal	0.911	0.979
2-Parameter Exponential	6.980	*
3-Parameter Loglogistic	0.984	0.976
Smallest Extreme Value	1.227	0.961
Normal	0.909	0.979
Logistic	0.982	0.976

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

4.2.4.2 *Index of Fit Time to Failure (TTF)*

Untuk mendapatkan nilai *Index of Fit* (r) dilakukan dengan metode *Least-Square Curve-Fitting* yaitu dengan memilih koefisien korelasi terbesar. Perhitungan *Index of fit* menggunakan TTF yang sudah didapatkan dengan mengurutkan data TTF dari yang terkecil hingga terbesar.

Tahapan – tahapan penggunaan software Minitab 19 untuk melakukan uji *Index of Fit* adalah sebagai berikut :

1. Masukkan data TTF ke *software* minitab.
2. Kemudian pilih menu Stat, pilih menu *Reliability/Survival*, kemudian *Distribution Analysis (Right Controlling)*, kemudian pilih menu *Distribution ID Plot*.
3. Langkah selanjutnya masukkan data TTF ke bagian *variables*, kemudian pilih opsi *Use all distributions*.
4. Langkah selanjutnya pilih menu options kemudian tandai menu *Least Squares*.
5. Kemudian Klik OK, hasil akan keluar pada tampilan worksheet *software* minitab.

Berikut merupakan hasil pengolahan data *Index of Fit* terhadap waktu kerusakan (TTF) komponen *Motor Scrapper* dan *Gear Box*.

1. Hasil pengolahan data *Index of Fit* waktu kerusakan komponen *Motor Scrapper*

Tabel 4. 6 Hasil perhitungan *Index of Fit TTF* dengan *software* minitab komponen *Motor Scrapper*

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	1.973	0.915
Lognormal	1.517	0.957
Exponential	8.243	*
Loglogistic	1.520	0.954
3-Parameter Weibull	1.587	0.968
3-Parameter Lognormal	1.525	0.959
2-Parameter Exponential	2.941	*
3-Parameter Loglogistic	1.541	0.955
Smallest Extreme Value	2.044	0.911
Normal	1.521	0.956
Logistic	1.515	0.953

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

2. Hasil pengolahan data *Index of Fit* waktu kerusakan komponen *Gear Box*

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan *Index of Fit TTF* dengan *software* minitab komponen *Gear Box*

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	1.175	0.963
Lognormal	1.562	0.927
Exponential	24.499	*
Loglogistic	1.426	0.938
3-Parameter Weibull	1.211	0.969
3-Parameter Lognormal	1.379	0.944
2-Parameter Exponential	13.234	*
3-Parameter Loglogistic	1.255	0.953
Smallest Extreme Value	1.211	0.969
Normal	1.378	0.944
Logistic	1.254	0.953

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Dengan cara yang sama, diperhitungkan nilai *index of fit* pada komponen lainnya. Hasil rekapitulasi *index of fit* untuk TTR dan TTF setiap distribusi pada kelima komponen adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Rekapitulasi *Index of Fit*

<i>Index of Fit TTR</i>		
	Motor Scrapper	Gear Box
Dis. Weibull	0,959	0,960
Dis. Normal	0,976	0,979
Dis. Lognormal	0,905	0,904
Dis. Exponential	*	*
<i>Index of Fit TTF</i>		
	Motor Scrapper	Gear Box
Dis. Weibull	0,915	0,963
Dis. Normal	0,956	0,944
Dis. Lognormal	0,957	0,927
Dis. Exponential	*	*

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan tabel diatas, maka distribusi yang tepat pada data TTR dengan nilai koefisien korelasi (r) terbesar untuk komponen *Motor Scrapper* adalah distribusi normal, dan komponen *Gear box* adalah distribusi normal. Sedangkan distribusi yang tepat pada data TTF dengan nilai koefisien korelasi (r) terbesar untuk komponen *Motor Scrapper* adalah distribusi lognormal, dan komponen *Gear box* adalah distribusi weibull.

4.2.5 Pengujian Kesesuaian Distribusi (*Goodness of Fit*)

4.2.5.1 *Time to Repair* (TTR)

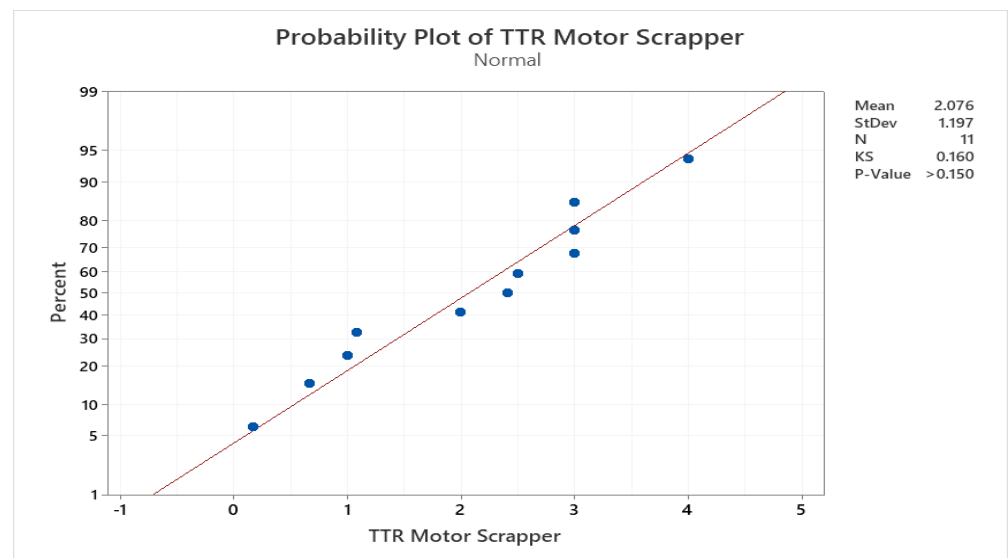
Tahapan – tahapan penggunaan software Minitab 19 untuk melakukan uji kesesuaian (*Goodness of Fit*) adalah sebagai berikut :

1. Masukkan data TTR ke *software* minitab.
2. Kemudian pilih menu Stat, pilih menu *Basic Statistics*, kemudian pilih menu *Normality Test*.

3. Langkah selanjutnya masukkan data TTR ke bagian *variables*, kemudian pilih opsi Kolmogorov-Smirnov.
4. Kemudian Klik OK, hasil *Goodness of Fit* akan keluar pada tampilan *worksheet software* minitab.

Berikut merupakan hasil pengolahan data uji kesesuaian (*Goodness of Fit*) terhadap waktu perbaikan (TTR) komponen *Motor Scrapper* dan *Gear Box*.

1. Hasil pengolahan data *Goodness of Fit* waktu perbaikan komponen *Motor Scrapper*

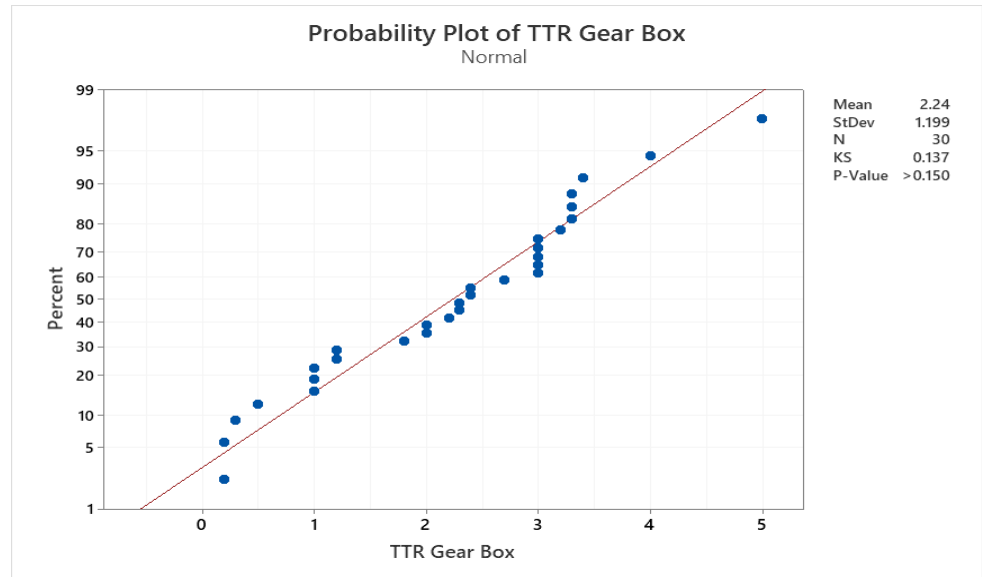


Gambar 4. 1 Hasil perhitungan *Goodness of Fit* TTR dengan *software* minitab komponen *Motor Scrapper*

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan Gambar 4.21, nilai P-value pada komponen *Motor Scrapper* yang berdistribusi normal adalah bernilai $0.150 > 0.05$ maka data benar berdistribusi normal.

2. Hasil pengolahan data *Goodness of Fit* waktu perbaikan komponen *Gear Box*



Gambar 4. 2 Hasil perhitungan *Goodness of Fit* TTR dengan *software* minitab komponen *Gear Box*

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan Gambar 4.26, nilai P-value pada komponen *Gear Box* yang berdistribusi normal adalah bernilai $0.150 > 0.05$ maka data benar berdistribusi normal.

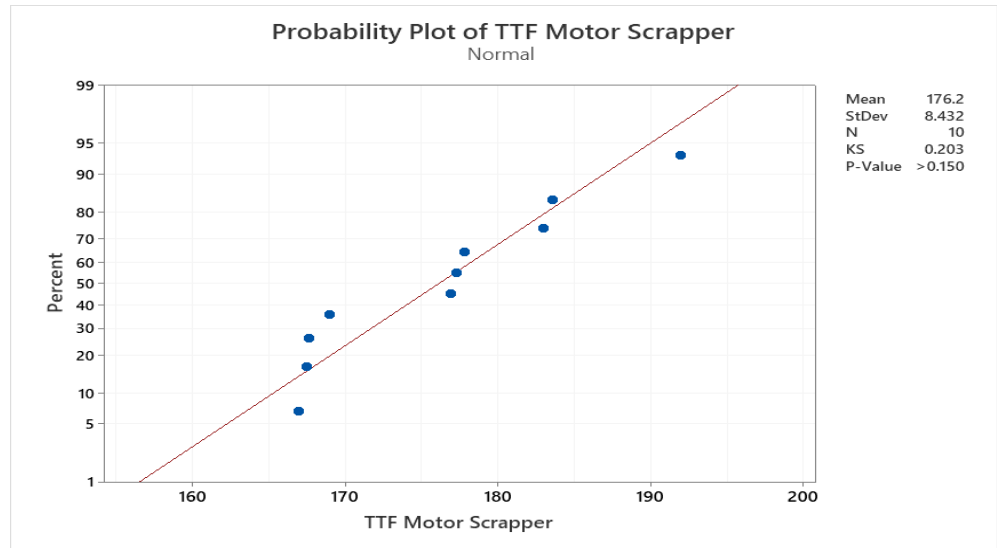
4.2.5.2 *Time to Failure* (TTF)

Tahapan – tahapan penggunaan *software* Minitab 19 untuk melakukan uji kesesuaian (*Goodness of Fit*) adalah sebagai berikut :

1. Masukkan data TTF ke *software* minitab.
2. Kemudian pilih menu Stat, pilih menu *Basic Statistics*, kemudian pilih menu *Normality Test*.
3. Langkah selanjutnya masukkan data TTF ke bagian *variables*, kemudian pilih opsi Kolmogorv-Smirnov.
4. Kemudian Klik OK, hasil *Goodness of Fit* TTF akan keluar pada tampilan worksheet *software* minitab.

Berikut merupakan hasil pengolahan data uji kesesuaian (*Goodness of Fit*) terhadap waktu perbaikan (TTF) komponen *Motor Scrapper* dan *Gear Box*.

1. Hasil pengolahan data *Goodness of Fit* waktu kerusakan komponen *Motor Scrapper*

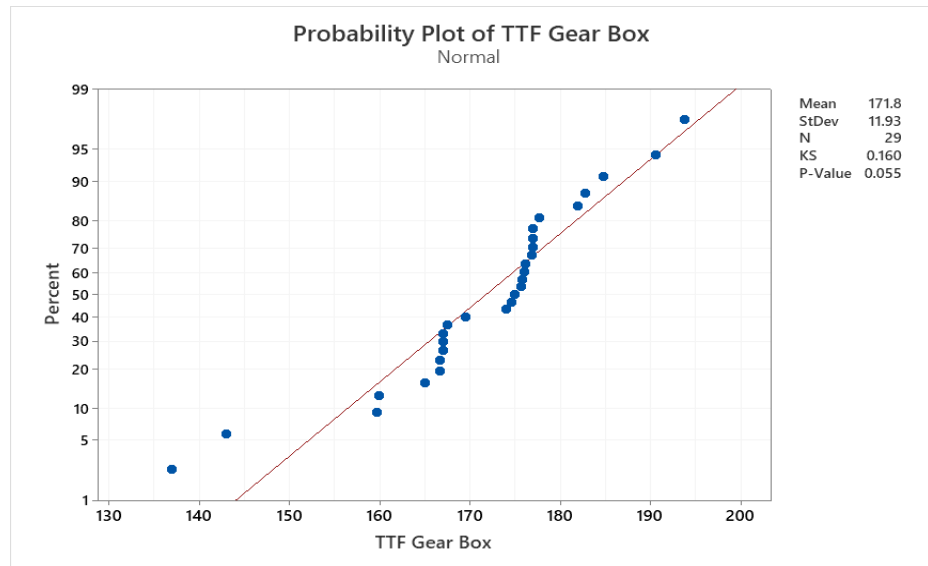


Gambar 4. 3 Hasil perhitungan *Goodness of Fit* TTF dengan *software* minitab komponen *Motor Scrapper*

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan Gambar 4.31, nilai P-value pada komponen *Motor Scrapper* yang berdistribusi normal adalah bernilai $0.150 > 0.05$ maka data benar berdistribusi normal.

2. Hasil pengolahan data *Goodness of Fit* waktu perbaikan komponen *Gear Box*



Gambar 4. 4 Hasil perhitungan *Goodness of Fit* TTF dengan *software* minitab komponen *Gear Box*

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan Gambar 4.36, nilai *P-value* pada komponen *Gear Box* yang berdistribusi normal adalah bernilai $0.055 > 0.05$ maka data benar berdistribusi normal.

4.2.6 Perhitungan Parameter

Setelah didapat distribusi yang sesuai pada masing-masing komponen, maka langkah selanjutnya adalah perhitungan parameter berdasarkan distribusi masing-masing.

4.2.6.1 Time to Repair (TTR)

Berikut adalah perhitungan parameter TTR pada masing-masing komponen.

1. Motor Scrapper (Distribusi Normal)

$$N = 11$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$b = \frac{(144,2642181) - (24,61476135)}{(679,0972222) - (521,3611111)}$$

$$b = \frac{119,6494567}{157,7361111}$$

$$b = 0,7585$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 0,098001704 - 1,5745 = -1,4765$$

$$\sigma = \frac{1}{b} = \frac{1}{0,7585} = 1,3183$$

$$\mu = -\left(\frac{a}{b}\right) = -\left(\frac{-1,4765}{0,7585}\right) = 1,94656$$

2. Gear Box (Distribusi Normal)

$$N = 30$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$b = \frac{(1079,741674) - (86,39062411)}{(5787,291667) - (4522,5625)}$$

$$b = \frac{993,3510498}{1264,729167}$$

$$b = 0,785425905$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 0,04282063 - 0,78542(2,241667) = -1,7178$$

$$\sigma = \frac{1}{b} = \frac{1}{0,785425905} = 1,273194574$$

$$\mu = -\left(\frac{a}{b}\right) = -\left(\frac{-1,7178}{0,785425905}\right) = 2,187147671$$

4.2.6.2 Time to Failure (TTF)

Berikut adalah perhitungan parameter TTF pada masing-masing komponen.

1. Motor Scrapper (Distribusi Lognormal)

$$N = 10$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$b = \frac{(58,49902072) - (54,66272187)}{(2673,615996) - (2673,41331)}$$

$$b = \frac{3,836298848}{0,202685671}$$

$$b = 18,9273$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 0,105720 - 18,9273(0,1934046) = -97,7581$$

$$s = \frac{1}{b} = \frac{1}{18,9273} = 0,05283365$$

$$t_{med} = e^{-sa} = e^{-0,0528 \cdot -97,7581} = 175,023542$$

2. Gear Box (Distribusi Weibull)

$$N = 29$$

$$\beta = b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$b = \frac{(-2086,162556) - (-2151,51489)}{(22257,97908) - (22253,70282)}$$

$$b = \frac{65,35233398}{4,276255514}$$

$$b = 15,28260736$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = -0,49733 - 15,28260(0,194400) = -79,1115$$

$$\theta = e^{-\frac{a}{b}} = e^{-\frac{-79,1115}{15,28260736}} = 177,0740727$$

4.2.7 Perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR) dan *Mean Time to Failure* (MTTF)

Selanjutnya adalah menghitung MTTR dan MTTF dengan menggunakan parameter yang sudah dihitung sebelumnya.

4.2.7.1 *Mean Time to Repair* (MTTR)

Berikut adalah perhitungan MTTR pada masing-masing komponen.

1. *Motor Scrapper* (Distribusi Normal)

$$\text{MTTR} = \mu = 1,94656 \text{ jam}$$

2. *Gear Box* (Distribusi Normal)

$$\text{MTTR} = \mu = 2,187147671 \text{ jam}$$

4.2.7.2 *Mean Time to Failure* (MTTF)

Berikut adalah perhitungan MTTF pada masing-masing komponen.

1. *Motor Scrapper* (Distribusi Lognormal)

$$S = 0,05283365$$

$$T_{\text{med}} = 175,0235$$

$$\text{MTTF} = T_{\text{med}} e^{\frac{s^2}{2}} = 175,0235 e^{\frac{0,05283365^2}{2}}$$

$$\text{MTTF} = 175,0235 \times 1,001396672 = 175,2679925 \text{ jam}$$

2. *Gear Box* (Distribusi Weibull)

$$\theta = 177,0740727$$

$$\beta = 15,28260736$$

Γ = Nilai gamma distribusi weibull (didapat pada tabel Weibull)

$$\text{MTTF} = \theta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) = 177,0740727 \Gamma \left(1 + \frac{1}{15,28260736} \right)$$

$$\text{MTTF} = 177,0740727 \Gamma(1,005647)$$

$$\text{MTTF} = 177,0740727(0,966227935)$$

$$\text{MTTF} = 171,0939156 \text{ jam}$$

Tabel 4. 9 Rekapitulasi MTTR dan MTTF

<i>Mean Time To Repair</i>		<i>Mean Time To Failure</i>	
<i>Motor Scrapper</i>	1,94656 jam	<i>Motor Scrapper</i>	175,2679925 jam
<i>Gearbox</i>	2,187147671jam	<i>Gearbox</i>	171,0939 jam

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan tabel diatas, maka nilai waktu tengah yang tepat pada data TTR untuk komponen *Motor Scrapper* adalah 0,7585 jam dan komponen *Gear box* adalah 0,7854 jam. Sedangkan nilai waktu tengah yang tepat pada data TTF untuk komponen *Motor Scrapper* adalah 175,2679925 jam dan komponen *Gear box* adalah 171,0939 jam.

4.2.8 Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan

Selanjutnya adalah perhitungan interval waktu pemeriksaan komponen. Berikut adalah perhitungan waktu interval pemeriksaan pada masing-masing komponen.

1. *Motor Scrapper*

- a. Rata – rata kerja per bulan

Hari kerja per bulan = 20 hari

Jam kerja per hari = 8 jam

Rata – rata kerja per bulan = 20 x 8 = 160

- b. Jam kerusakan

Jumlah kerusakan selama 20 sebulan = 11 kali

- c. Waktu rata – rata perbaikan

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\text{MTTR}}{\text{Rata – rata jam kerja perbulan}} = \frac{1,94656}{160}$$

$$\frac{1}{\mu} = 0,012166001$$

$$\mu = \frac{1}{1/\mu} = \frac{1}{0,012166001} = 82,19628047$$

- d. Waktu rata – rata pemeriksaan

$$\frac{1}{i} = \frac{\text{rata – rata 1 kali pemeriksaan}}{\text{rata – rata kerja per bulan}} = \frac{0,5}{160} = 0,003125$$

$$i = \frac{1}{\frac{1}{i}} = \frac{1}{0,003125} = 320$$

e. Rata – rata kerusakan

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan per periode}}{\text{jumlah periode}} = \frac{11}{20} = 0,55$$

f. Frekuensi pemeriksaan optimal

$$n = \sqrt{\frac{kxi}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,55 \times 320}{82,19628047}} = 1,463289483$$

g. Interval waktu pemeriksaan

$$\frac{t}{n} = \frac{\text{rata-rata jam kerja}}{n} = \frac{160}{1,463289483} = 110 \text{ jam}$$

2. Gear Box

f. Rata – rata kerja per bulan

Hari kerja per bulan = 20 hari

Jam kerja per hari = 8 jam

Rata – rata kerja per bulan = 20 x 8 = 160

g. Jam kerusakan

Jumlah kerusakan selama 20 sebulan = 30 kali

h. Waktu rata – rata perbaikan

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\text{MTTR}}{\text{Rata – rata jam kerja perbulan}} = \frac{2,187147671}{160}$$

$$\frac{1}{\mu} = 0,013669673$$

$$\mu = \frac{1}{1/\mu} = \frac{1}{0,013669673} = 73,15463977$$

i. Waktu rata – rata pemeriksaan

$$\frac{1}{i} = \frac{\text{rata – rata 1 kali pemeriksaan}}{\text{rata – rata kerja per bulan}} = \frac{0,5}{160} = 0,003125$$

$$i = \frac{1}{\frac{1}{i}} = \frac{1}{0,003125} = 320$$

j. Rata – rata kerusakan

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan per periode}}{\text{jumlah periode}} = \frac{30}{20} = 1,5$$

f. Frekuensi pemeriksaan optimal

$$n = \sqrt{\frac{kxi}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,5 \times 320}{73,15463977}} = 2,56153138$$

g. Interval waktu pemeriksaan

$$\frac{t}{n} = \frac{\text{rata-rata jam kerja}}{n} = \frac{160}{2,56153138} = 63 \text{ jam}$$

Berikut adalah rekapitulasi interval waktu pemeriksaan masing-masing komponen :

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Interval Waktu Pemeriksaan

Komponen	Interval waktu pemeriksaan
<i>Motor Scrapper</i>	110jam
<i>Gearbox</i>	63 jam

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan tabel diatas, maka interval waktu pemeriksaan yang tepat untuk komponen *Motor Scrapper* adalah 110 jam, sedangkan untuk komponen *Gear box* adalah 63 jam.

4.2.9 Perhitungan Interval Penggantian Pencegahan (Age Replacement) Kriteria Minimasi Downtime

Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan model *Age Replacement* dengan kriteria minimasi *downtime*.

Perhitungan interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi *downtime* menggunakan metode *Age Replacement* yang dimana nilai interval waktu antar kerusakan (t_p) dimana yang terpilih yaitu yang memiliki nilai *downtime* terkecil. Dibawah ini merupakan data – data yang dibutuhkan untuk mencari interval waktu penggantian pencegahan dengan minimasi *downtime* sebagai berikut :

1. *Age Replacement Motor Scrapper*

Berikut adalah perhitungan *age replacement* komponen *Motor Scrapper* pada $t_p = 157$ jam.

$$\begin{aligned} t_p &= 157 \\ s &= 0,0528 \\ t_{med} &= 175,0235 \end{aligned}$$

Φ = Nilai himpunan Distribusi Lognormal

MTTF = 175,2679925

MTTR = 1,946560101

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

$$R(157) = 1 - \Phi \left(\frac{1}{0,0528} \ln \frac{157}{175,0235} \right)$$

$$R(157) = 0,98015$$

$$F(tp) = \Phi \left(\frac{1}{s} \ln \frac{tp}{tmed} \right)$$

$$F(157) = \Phi \left(\frac{1}{0,0528} \ln \frac{157}{tmed} \right) = 0,019846$$

$$M(tp) = \frac{MTTF}{F(tp)} = M(157) = \frac{175,2679925}{0,019846} = 8831,00728$$

$$D(tp) = \frac{Tp \cdot R(tp) + Tp \cdot F(tp)}{(tp + Tp) \cdot R(tp) + (M(tp) + Tf) \cdot f(tp)}$$

$$D(tp) = \frac{1,946560101 \times 0,98015 + 1,946560101 \times 0,019846}{157,8616 \times 0,98015 + (8831,007 + 1,94656010) \times 0,019846}$$

$$D(tp) = 0,005879097$$

Tabel 4. 11 Age Replacement Motor Scrapper

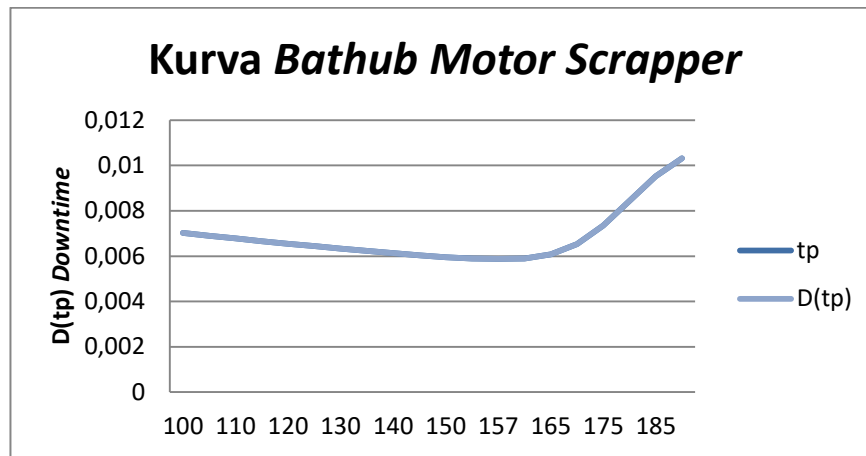
Age Replacement				
tp	R(tp)	F(tp)	M(tp)	D(tp)
135	1	4,45273E-07	3,94E+08	0,006235
140	0,999988	1,1891E-05	14739497	0,006136
145	0,999816	0,000184109	951977,5	0,006042
150	0,998251	0,001748995	100210,7	0,005954
155	0,989264	0,010735922	16325,37	0,005889
157	0,980153	0,019846875	8831,007	0,005879
160	0,955309	0,044691155	3921,758	0,005898
165	0,86784	0,132159776	1326,182	0,006075

Tabel 4. 12 Age Replacement Motor Scrapper (lanjutan)

170	0,709253	0,290747344	602,8186	0,006537
175	0,501016	0,498984276	351,2493	0,007348

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Dapat dilihat pada tabel diatas, nilai $D(tp)$ paling kecil adalah 0,005879. Maka didapatkan waktu penggantian pencegahan sebesar 157 jam. Dapat digambarkan kurva *bathtub* komponen *Motor Scrapper* sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Kurva *Bathub Motor Scrapper*

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Sesuai dengan teori kurva *bathtub*, terlihat bahwa semakin lama waktu pemakaian pada komponen *Motor Scrapper* maka semakin tinggi *downtime* yang terjadi pada komponen tersebut dan *downtime* terendah berada pada tp 157 jam.

2. Age Replacement Gear Box

Berikut adalah perhitungan *age replacement* komponen *Gear Box* pada $tp = 150$ jam.

$$\begin{aligned}
 t &= 150 \\
 \theta &= 177,0740727 \\
 \beta &= 15,28260736 \\
 e &= \text{Nilai eksponensial (2,7182813)} \\
 \text{MTTF} &= 171,0939156
 \end{aligned}$$

$$MTTR = 2,187147671$$

$$R(tp) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} = e^{-\left(\frac{150}{177,0740}\right)^{15,2826}} = 0,923863$$

$$F(tp) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} = 1 - 0,923863 = 0,076137$$

$$M(tp) = \frac{MTTF}{F(tp)} = \frac{171,0939}{0,076137} = 0,076137$$

$$D(tp) = \frac{Tp \cdot R(tp) + Tp \cdot F(tp)}{(tp + Tp) \cdot R(tp) + (M(tp) + Tf) \cdot f(tp)}$$

$$D(tp) = \frac{2,187147671 \times 0,923863 + 2,187147671 \times 0,076137}{150,785425 \times 0,923863 + (2247,185 + 2,187147671) \cdot 0,076137}$$

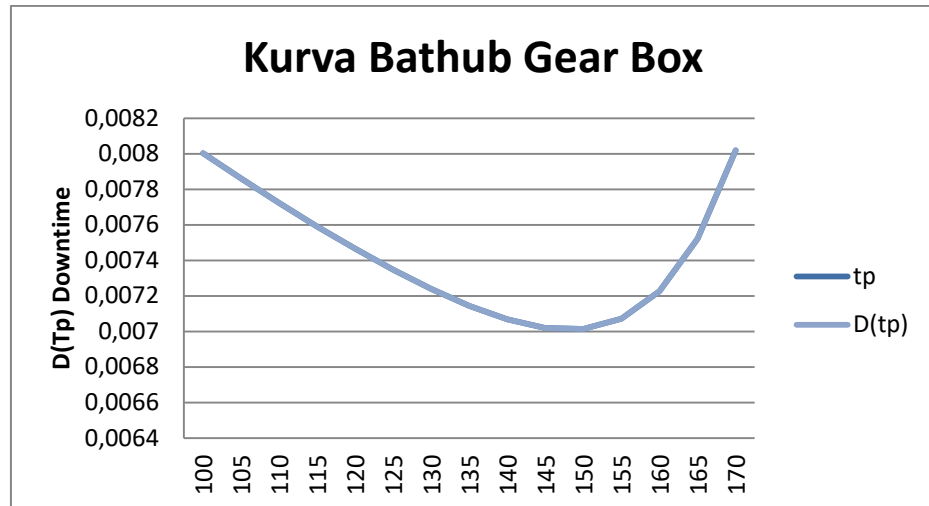
$$D(tp) = 0,007013224$$

Tabel 4. 13 Age Replacemet Gearbox

Age Replacement				
tp	R(tp)	F(tp)	M(tp)	D(tp)
125	0,99513	0,00487	35132,71	0,007348
130	0,99115	0,00885	19331,57	0,007239
135	0,984298	0,015702	10896,37	0,007144
140	0,972786	0,027214	6287,09	0,007067
145	0,953925	0,046075	3713,372	0,007019
150	0,923863	0,076137	2247,185	0,007013
155	0,877472	0,122528	1396,366	0,007072
160	0,80869	0,19131	894,3292	0,007226
165	0,711889	0,288111	593,8464	0,007523
170	0,58491	0,41509	412,1853	0,00802

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Dapat dilihat pada tabel 4.10, nilai D(tp) paling kecil adalah 0,007013. Maka didapatkan waktu penggantian pencegahan sebesar 150 jam. Dapat digambarkan kurva *bathtub* komponen *Gear Box* sebagai berikut.



Gambar 4. 6 Kurva Bathub Gearbox

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Sesuai dengan teori kurva *bathhtub*, terlihat bahwa semakin lama waktu pemakaian pada komponen *Gear Box* maka semakin tinggi *downtime* yang terjadi pada komponen tersebut dan *downtime* terendah berada pada tp 150 jam.

Maka berikut adalah rekapitulasi interval penggantian pencegahan pada masing-masing komponen.

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Interval Waktu Penggantian

Komponen	Interval Waktu Penggantian
<i>Motor Scrapper</i>	157 jam
<i>Gearbox</i>	150 jam

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

4.2.10 Reliability Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance

- Pemeriksaan

A. Reliability sebelum dilakukan *preventive maintenance*

1. Motor Scrapper

$$T_{med} = 175,023542$$

\emptyset = Nilai himpunan distribusi Lognormal

$$\mu = 175,2679925$$

$$t = \text{MTTF} = 175,2679925$$

$$R(t) = 1 - \Phi \left(\frac{1}{2} \ln \frac{t}{\mu} \right)$$

$$R(t) = 1 - \Phi \left(0,5 \times \ln \left(\frac{175,2679925}{175,2679925} \right) \right)$$

$$R(t) = 1 - \Phi [0,5 \times \ln(1,001396143)]$$

$$R(t) = 1 - \Phi (1,05504)$$

$$R(t) = 1 - 0,499999579$$

$$R(t) = 0,500000421 = 50\%$$

2. Gear Box

e = Nilai eksponensial (2,7182813)

t = MTTF = 171,0939156 jam

θ = 177,0740727

β = 15,28260736

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} = e^{-\left(\frac{171,0939156}{177,0740727}\right)^{15,28260736}} = e^{-0,5915} = 0,55$$

$$R(t) = 55\%$$

B. Reliability setelah dilakukan preventive maintenance

- Pemeriksaan

1. Motor Scrapper

Tmed = 175,023542

Φ = Nilai himpunan distribusi Lognormal

μ = 175,2679925

t = Interval Waktu Pemeriksaan = 110

N = 0

$$R(T)^n = 1 - \Phi \left[\frac{1}{2} \ln \frac{t}{\mu} \right]^n$$

$$R(T)^n = 1 - \Phi \left[0,5 \times \ln \frac{110}{175,2679925} \right]^0$$

$$R(T)^n = 1 - \Phi [-0,232917911]^0$$

$$R(T)^n = (1 - 0,407912575)^0$$

$$R(T)^n = (0,592087425)^0$$

$$R(T)^n = 1$$

$$R(t - nT) = 1 - \Phi \left(\frac{1}{2} \ln \frac{t - nT}{\mu} \right)$$

$$R(t - nT) = 1 - \Phi \left(\frac{1}{2} \ln \frac{110 - 0 \times 110}{175,2679925} \right)$$

$$R(t - nT) = 1 - \Phi (-0,931671644)$$

$$R(t - nT) = 1 - 0,175753122$$

$$R(t - nT) = 0,824246878 = 82\%$$

$$R_m(T) = R(T)^n \times R(t - nT) = 1 \times 82\%$$

$$R_m(T) = 82\%$$

2. Gear Box

e = Nilai eksponensial (2,7182813)

T = Interval Waktu Pemeriksaan = 63 jam

θ = 177,0740727

β = 15,28260736

N = 0

$$R(T)^n = e^{\left[-n \left(\frac{T}{\theta} \right)^\beta \right]} = e^{\left[-0 \left(\frac{63}{177,0740727} \right)^{15,28260736} \right]} = 1$$

$$R(t - nT) = e^{\left[- \left(\frac{t - nT}{\theta} \right)^\beta \right]} = e^{\left[- \left(\frac{63 - 0(63)}{177,0740727} \right)^{15,28260736} \right]}$$

$$R(t - nT) = e^{[-1,383392255]}$$

$$R(t - nT) = 0,9999998616608$$

$$R(mt) = R(T)^n \times R(t - nT)$$

$$R(mt) = 1 \times 0,9999998616608 = 99\%$$

- Penggantian Pencegahan (*Age Replacement*)

1. Motor Scrapper

Perhitungan reliability pada $tp = 157$ jam adalah sebagai berikut.

e = Nilai eksponensial (2,7182813)

t = 157 jam

μ = 175,2679925

s = 0,05283365

N = 1

$$R(T)^n = e^{\left(- \frac{t - nT}{\mu} \right)^s}$$

$$R(T)^n = e\left(-\frac{157 - 1 \times 157}{175,2679925}\right)^{0,05283365}$$

$$R(T)^n = e^{-0}$$

$$R(T)^n = 1$$

$$R(t - nT) = e\left(-\frac{t}{\mu}\right)^s$$

$$R(t - nT) = e\left(-\frac{157}{175,2679925}\right)^{0,05283365}$$

$$R(t - nT) = e(0,994201457)$$

$$R(t - nT) = 0,953775599 = 95\%$$

$$R_m(T) = R(T)^n \times R(t - nT) = 1 \times 95\%$$

$$R_m(T) = 95\%$$

Tabel 4. 15 Reliability Age Replacement Motor Scrapper

Sesudah penggantian					
tp	R(tp)	n	R(T) ⁿ	R(t-nT)	Rm(t)
157	37%	1	0,852995	0,930478301	85%
160	81%	1	0,80869	0,823365622	81%
165	71%	1	0,711889	0,610520448	71%
170	58%	1	0,58491	0,580100267	58%
175	43%	1	0,43378	0,304993279	43%
175,2679	43%	1	0,425294	0,065583713	43%

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Sesuai dengan perhitungan sebelumnya, keandalan sebelum *preventive maintenance* pada komponen *Motor Scrapper* adalah 43% yaitu pada saat tp 175,0235 jam. Dan setelah *preventive maintenance* meningkat menjadi 85% pada saat tp 157 jam.

2. Gear Box

Perhitungan reliability pada tp = 150 jam adalah sebagai berikut.

e = Nilai eksponensial (2,7182813)

T = Interval Waktu Penggantian = 150 jam

$$\theta = 177,0740727$$

$$\beta = 15,28260736$$

$$N = 1$$

$$R(T)^n = e^{\left[-n\left(\frac{T}{\theta}\right)^\beta\right]} = e^{\left[-1\left(\frac{150}{177,0740727}\right)^{15,28260736}\right]}$$

$$R(T)^n = e^{-0,079191488} = 0,923862998$$

$$R(n - T) = e^{\left[-\left(\frac{t-nT}{\theta}\right)^\beta\right]} = e^{\left[-\left(\frac{150-1 \times 150}{177,0740727}\right)^{15,28260736}\right]}$$

$$R(n - T) = e^{-0,072056523} = 0,930478301$$

$$R(mt) = R(T)^n \times R(n - T) = 0,859634473 = 86\%$$

Tabel 4. 16 Reliability Age Replacement Gearbox

Sesudah penggantian					
tp	R(tp)	n	R(T) ⁿ	R(t-nT)	Rm(t)
150	92%	1	0,923863	0,930478301	86%
160	81%	1	0,80869	0,823365622	67%
170	58%	1	0,58491	0,610520448	36%
171,0939	55%	1	0,553479	0,580100267	32%
180	28%	1	0,276756	0,304993279	8%
190	5%	1	0,053124	0,065583713	0%

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Sesuai dengan perhitungan sebelumnya, keandalan sebelum *preventive maintenance* pada komponen *Gear Box* adalah 32% yaitu pada saat tp 171,0939 jam. Dan setelah *preventive maintenance* meningkat menjadi 86% pada saat tp 150 jam.

Tabel 4. 17 Rekapitulasi Reliability

Komponen	Sebelum <i>Preventive Maintenance</i>	Setelah <i>Preventive Maintenance</i>	
		Pemeriksaan	Penggantian Pencegahan
<i>Motor Scrapper</i>	50%	82%	95%
<i>Gearbox</i>	55%	99%	86%

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Dapat dilihat pada tabel 4.14, terjadi peningkatan keandalan setelah dilakukan *preventive maintenance*. Pada komponen *Motor Scrapper*, keandalan sebelum *preventive maintenance* adalah 50%. Setelah dilakukan *preventive maintenance*, keandalan pada penjadwalan pemeriksaan meningkat menjadi 82% dan keandalan pada penjadwalan penggantian pencegahan meningkat menjadi 95%. Pada komponen *Gearbox*, keandalan sebelum *preventive maintenance* adalah 55%. Setelah dilakukan *preventive maintenance*, keandalan pada penjadwalan pemeriksaan meningkat menjadi 99% dan keandalan pada penjadwalan penggantian pencegahan meningkat menjadi 86%.

4.2.11 *Availability*

Selanjutnya adalah perhitungan *availability* untuk mengukur tingkat kesuksesan dari perawatan yang dilakukan. Berikut adalah perhitungan *availability* pada interval pemeriksaan dan penggantian pencegahan (*age replacement*).

1. *Motor Scrapper*

a. Pemeriksaan

$$k = 0,55$$

$$\mu = 82,19628047$$

$$n = 1,463289483$$

$$\frac{1}{i} = 0,003125$$

$$D(n) = \frac{k}{\mu \cdot n} + \frac{1}{i} = \frac{1,5}{82,19628047 \times 1,463289483} + 0,003125$$

$$D(n) = 0,00616728$$

$$A(n) = 1 - D(n) = 1 - 0,00616728 = 0,99230222 = 99\%$$

b. Penggantian Pencegahan

$$\text{Min } D(tp) = 0,005879097$$

$$A(tp) = 1 - [\text{min } D(tp)] = 1 - 0,002610802 = 99,7\%$$

1. *Gear Box*

a. Pemeriksaan

$$k = 1,5$$

$$\mu = 203,7111318$$

$$n = 1,535017171$$

$$\frac{1}{i} = 0,003125$$

$$D(n) = \frac{k}{\mu \cdot n} + \frac{1}{i} = \frac{1,5}{203,7111318 \times 1,535017171} + 0,003125$$

$$D(n) = 0,007921929$$

$$A(n) = 1 - D(n) = 1 - 0,007921929 = 0,992078071 = 99\%$$

c. Penggantian Pencegahan

$$\text{Min } D(tp) = 0,00253$$

$$A(tp) = 1 - [\text{min } D(tp)] = 1 - 0,00253 = 0,997470112 = 99,7\%$$

Tabel 4. 18 Rekapitulasi *Availability*

Komponen	<i>Availability</i>		
	Pemeriksaan	Pencegahan Penggantian	Total
<i>Motor Scrapper</i>	99%	99,7%	98,7%
<i>Gearbox</i>	99%	99,7%	98,7%

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Berdasarkan tabel 4.15 diatas, nilai *availability* pada komponen Motor Scrapper adalah 99% untuk pemeriksaan dan 99.7% untuk penggantian pencegahan. Pada komponen Gear Box adalah 99% untuk pemeriksaan dan 99.7% untuk penggantian pencegahan.

4.3 Penjadwalan

Berdasarkan perhitungan interval pemeriksaan dan penggantian pencegahan, maka dibuat penjadwalan komponen kritis pada periode selanjutnya. Dengan masa kerja mesin 8 jam per hari, 5 hari kerja dalam satu minggu, dan asumsi bahwa hari sabtu dan minggu adalah hari libur.

Tabel 4. 19 Penjadwalan

Komponen Motor Scrapper																				
Sep-21							Okt-21							Nov-21						
S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
		1	2	3	4	5					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
27	28	29	30				25	26	27	28	29	30	31	29	30					

Tabel 4. 20 Penjadwalan (lanjutan)

Des-21							Jan-22							Feb-22						
S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
		1	2	3	4	5						1	2		1	2	3	4	5	6
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	28						
							31													
Komponen Gearbox																				
Sep-21							Okt-21							Nov-21						
S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
		1	2	3	4	5					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
27	28	29	30				25	26	27	28	29	30	31	29	30					
Des-21							Jan-22							Feb-22						
S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M
		1	2	3	4	5						1	2		1	2	3	4	5	6
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	28						
							31													

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Keterangan :

	: Pemeriksaan
	: Penggantian Pencegahan

- Pemeriksaan
 1. *Motor Scrapper* = 110 jam : 8 jam = 14 hari
 2. *Gearbox* = 63 jam : 8 jam = 8 hari
- Penggantian
 1. *Motor Scrapper* = 157 jam : 8 jam = 20 hari
 2. *Gearbox* = 150 jam : 8 jam = 19 hari

Pada tabel penjadwalan diatas menunjukkan bahwa pemeriksaan pada komponen *motor scrapper* adalah setiap 14 hari, sedangkan untuk komponen *gearbox* adalah setiap 8 hari. Untuk penggantian pada komponen *motor scrapper* adalah setiap 20 hari, sedangkan untuk komponen *gearbox* adalah setiap 19 hari.

4.4 Standar Operasi Prosedur Usulan

Jadwal perawatan pada PT.XYZ tidak mempertimbangkan waktu *downtime* dari mesin *mixer* TS. Jadwal perawatan usulan pada penelitian ini menggunakan data *downtime* dari mesin maka dari itu, penulis membuat SOP usulan sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Menurut Fajar Nur'Aini (2016:17), Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan suatu pedoman bagaimana karyawan dapat menjalankan pekerjaannya.

Tabel 4. 21 Standar Operasi Prosedur Usulan

PT. XYZ	Standard Operasional Prosedur
Prosedur Perawatan Mesin <i>Mixer</i> TS	
Pihak Terkait	1. Senior Supervisor Maintenance
	2. Teknisi atau mekanik
	3. Unit <i>Division Head</i>
	4. Bagian Keuangan
	5. Kepala Bagian Produksi
Prosedur Pelaksanaan	<i>A. Preventive Maintenance</i>
	1. <i>Senior Supervisor</i> menyusun jadwal perawatan Mesin <i>Mixer</i> TS untuk kurun waktu satu tahun ke depan, dengan memperhatikan waktu <i>downtime</i> setiap komponen agar didapat perlakuan perawatan pada setiap komponen atau sub- komponen yang berbeda.
	2. Memberikan jadwal kepada Kepala Bagian Produksi untuk mendapatkan persetujuan mengenai perawatan yang akan dilakukan agar tidak mengganggu proses produksi.

(Sumber : Pengolahan data, 2021)

Tabel 4. 22 Standar Operasi Prosedur Usulan (lanjutan)

	3. Melengkapi form pengajuan dana untuk perawatan yang dilakukan dan diberikan kepada Unit <i>Divison Head</i> dan Bagian Keuangan.
	4. Memberikan jadwal perawatan kepada teknisi atau mekanik dan melakukan pembagian tugas perawatan.
	<i>B. Corrective Maintenance</i>
	1. Saat mesin <i>mixer</i> TS mengalami kerusakan, catat waktu mulai kerusakan komponen atau sub-komponen agar dapat digunakan untuk pembuatan jadwal perawatan.
	2. Teknisi atau mekanik melaksanakan perbaikan pada komponen atau sub-komponen yang mengalami kerusakan.
	3. Jika kerusakan telah selesai diperbaiki, maka catat waktu selesai kerusakan.
	4. Jika kerusakan menyebabkan perlunya dilakukan penggantian, maka:
	a. Teknisi atau mekanik memberikan laporan kepada <i>Senior Supervisor Maintenance</i> .
	b. <i>Senior Supervisor</i> membuat <i>form</i> pengajuan dana kepada <i>Unit Division Head</i> dan Bagian Keuangan.
	c. Melakukan pembelian komponen atau sub- komponen dan segera dilakukan perbaikan.
	d. Catat waktu selesai kerusakan setelah dilakukan perbaikan.
Pelaksanaan Perawatan	1. Melaksanakan kegiatan perawatan pada masing-masing komponen atau sub-komponen mesin mesin <i>mixer</i> TS sesuai dengan jadwal yang telah dibuat.
	2. Mencatat semua aktivitas perawatan yang dikerjakan dalam buku mesin yang telah disediakan

(Sumber : Pengolahan data, 2021)