

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada proses produksi kue kering di CV. Fawas Jaya. Dalam proses produksi digunakan mesin penggiling untuk melakukan suatu penelitian, lamanya periode data yang diambil untuk penelitian ± 1 tahun yang dimulai pada bulan Januari 2020 sampai dengan Januari 2021 yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan interval waktu perawatan.

4.1.1 Data Jam Kerja

CV. Fawas Jaya mengatur waktu kerja sesuai dengan perundang-undangan tenaga kerja dari depnaker, yaitu 40 jam seminggu (5 hari). Setiap harinya rata-rata karyawan bekerja 8 jam. Apabila keadaan mendesak dan memerlukan jam kerja yang melebihi jam kerja normal, maka perusahaan memberikan upah lembur.

Ketentuan jam kerja di CV. Fawas Jaya diatur menurut aturan shift yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

a) Jam kerja pada bagian administrasi dan kantor

Tabel 4.1 Sistem Pembagian Jam Kerja Bagian Administrasi dan Kantor

Hari	Jam kerja (wib)	Istirahat (wib)
Senin – Jumat	08.00 – 17.00	12.00 – 13.00

Sumber :CV. Fawas Jaya

b) Jam kerja bagian produksi

Tabel 4.2 Sistem Pembagian Jam Kerja Bagian Produksi

Hari	Shift	Jam kerja (wib)	Istirahat (wib)
Senin - Jumat	I	08:00 – 16:00	12:00 – 13:00

Sumber : CV. Fawas Jaya

c). Jam kerja bagian keamanan

Untuk bagian keamanan, dibagi menjadi 2 orang dan melakukan penjagaan setiap 12 jam dimulai dari :

Jam 20:00 – 08:00

4.1.2 Data Komponen

Pada penelitian ini untuk data yang diambil yaitu data dari mesin penggiling yang merupakan salah satu mesin utama di perusahaan tersebut. Mesin penggiling ini memiliki komponen-komponen pendukung di antaranya :

1. Rangka
2. Puli (*Pulley*)
3. Sabuk (*Belt*)
4. Ruang Penggiling
5. Tombol *Chain*
6. Bantalan (*Bearings*)
7. Corong Pemasukan (*Hopper*)
8. Corong Pengeluaran
9. Saringan

4.1.3 Data Perbaikan Mesin

Data yang akan diangkat yaitu data perbaikan pada mesin penggiling. Dari data perbaikan mesin penggiling FFC 23 type 8.5 HP. Data yang diambil dimulai pada bulan Januari 2020 sampai dengan Januari 2021. Data tersebut dapat dilihat

Tabel 4.3 Data Perbaikan Mesin Penggiling FFC 8.5 HP Tahun 2020-2021

No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)
1	06 Januari 2020	08:51	09:45
2	21 Febuari 2020	13:17	14:17
3	14 Maret 2020	10:24	11:22
4	15 April 2020	09:46	10:31
5	07 Mei 2020	14:05	14:57
6	27 Juni 2020	11:14	12:07
7	20 Juli 2020	13:33	14:36
8	19 Agustus 2020	09:25	10:21
9	10 September 2020	10:12	11:17
10	14 Oktober 2020	08:38	09:35
11	06 November 2020	11:11	12:00
12	22 Desember 2020	14:29	15:21
13	10 Januari 2020	09:41	10:42

Sumber Data : CV. Fawas Jaya

4.1.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang telah di kumpulkan adalah cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N' < N$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N' > N$ artinya perlu ada data penambahan lagi. Sebagai contoh perhitungan uji kecukupan data untuk elemen kerja sebagai berikut.

Tabel 4.4 Uji Kecukupan Data Mesin Penggiling

No	Waktu Proses (Menit)	X ²
1	61	3721
2	55	3025
3	57	3249
4	50	2500
5	51	2601
6	49	2401
7	60	3600
8	49	2401
9	53	2809
10	55	3025
11	48	2304
12	53	2809
13	54	2916
Jumlah (Σx)	695	37361

Diperoleh nilai $N = 13$, $\sum X = 695$ dan $\sum X^2 = 37361$, maka nilai N' adalah :

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{13(37361) - (695)^2}}{695} \right)^2$$

$$N' = 8,84$$

Dimana :

$k = \text{Tingkat kepercayaan } 95\% = 2$

$s = \text{Tingkat ketelitian} = 5\% = 0,05$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai N' untuk elemen kerja satu sebesar 7,78 yang berarti $N' < N$ ($8,82 < 13$) maka dapat disimpulkan bahwa data pengukuran pada elemen kerja satau sudah cukup.

Tabel 4.5 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Setiap Elemen Kerja

Nama Mesin	N'	N	Keterangan
Penggiling FFC 23 type 8.5 HP	10,82	13	Cukup

Terlihat pada tabel 4.5 diatas bahwa seluruh data yang diambil memiliki nilai N' yang lebih kecil di bandingkan nilai N ($N' < N$). Sehingga sumua data sudah cukup.

4.1.5 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan untuk melihat apakah data pengukuran waktu yang di kumpulkam telah sesuai atau tidak. Pengujian Keseragaman Data dilakukan dengan menggunakan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Berikut adalah perhitungan keseragaman data untuk setiap elemen kerja ;

Tabel 4.6 Data Waktu Proses Pada Elemen Kerja

No	Waktu Proses (Menit)
1	61
2	55
3	57
4	50
5	51
6	49
7	60
8	49
9	53
10	55
11	48
12	53
13	54
Rata-rata	53

Diperoleh nilai $\bar{X} = 53$ dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% sehingga nilai k =

2. Kemudian mencari *standart deviasi* :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - X_i)^2}{N - 1}}$$

Dimana : \bar{X} = Rata-rata

X_i = Data ke-i

$$\sigma = \sqrt{\frac{(56,07 - 60)^2 + (56,07 - 55)^2 \dots (56,07 - 56)^2}{13 - 1}}$$

$$\sigma = 17,10$$

Sehingga kemudian dapat menghitung nilai batas kendali atas dan nilai batas kendali bawah sebagai berikut :

$$\text{Batas Kendali Atas (BKA)} = \bar{X} + k(\sigma)$$

$$\text{BKA} = 53,46 + 2 (17,10)$$

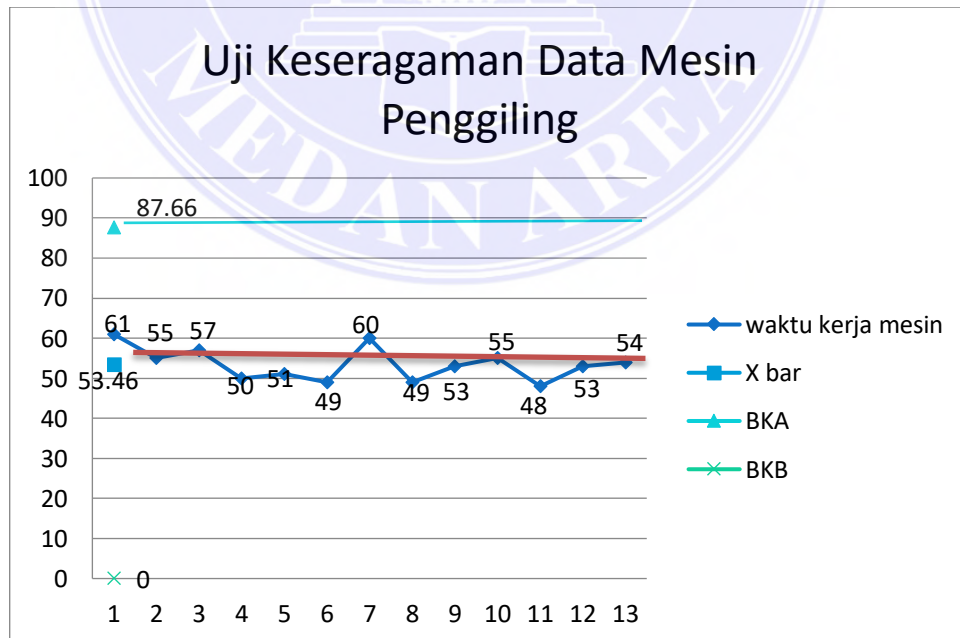
$$\text{BKA} = 87,66$$

$$\text{Batas Kendali Bawah (BKB)} = \bar{X} - k(\sigma)$$

$$\text{BKB} = 53,46 - 2(17,10)$$

$$\text{BKB} = 19,26$$

Setelah mengetahui batas atas dan batas bawah, maka sudah dapat membuat grafik peta kontrol pada elemen kerja yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Kontrol Elemen Kerja

Berdasarkan grafik diatas, maka dapat ditarik simpulkan bahwa data pengukuran pada elemen kerja satu sudah sesuai. Rekapitulasi untuk uji keseragaman data pada seluruh elemen kerja dapat di lihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Uji keseragaman Data Setiap elemen Kerja

Data	X	σ	BKA	BKB	Keterangan
FFC tipe 8.5	55,77	32,52	120.83	-9.29	Seragam

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan *Downtime* Kerusakan Mesin

Dari hasil data kerusakan pada mesin penggiling dapat dilihat untuk total *downtime* masing-masing mesin dari bulan Januari 2020 sampai bulan Januari 2021, untuk rumus yang digunakan adalah (waktu selesai kerusakan – waktu mulai kerusakan). Hasil perhitungan dapat di lihat pada tabel di berikut ini :

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Kerusakan Mesin Penggiling FFC 23 type 8.5 HP

No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	Total Jumlah Jam Perbaikan
1	05 Januari 2020	08:51	09:45	00.54
2	21 Febuari 2020	13:17	14:17	01.00
3	14 Maret 2020	10:24	11:22	00.58
4	15 April 2020	09:46	10:31	00.45
5	07 Mei 2020	14:05	14:57	00.52
6	27 Juni 2020	11:14	12:07	00.53
7	20 Juli 2020	13:33	14:36	01.03
8	19 Agustus 2020	09:25	10:21	00.56

9	10 September 2020	10:12	11:17	01.05
10	14 Oktober 2020	08:38	09:35	00.57
11	06 November 2020	11:11	12:00	00.49
12	22 Desember 2020	14:29	15:21	00.52
13	10 Januari 2021	09:41	10:42	01.01
Total <i>Downtime</i>				12.05

Agar dapat mengetahui penentuan mesin yang paling mengalami banyak kerusakan dapat menggunakan perhitungan dengan persentase *downtime* kerusakan mesin penggiling tipe 8.5 HP yaitu sebagai berikut :

$$\% \text{ Downtime} = \frac{\text{Downtime Mesin}}{\sum \text{Downtime}} \times 100\%$$

Untuk dapat mengetahui persentase *downtime* pada kerusakan mesin penggiling tipe 8.5 HP adalah sebagai berikut :

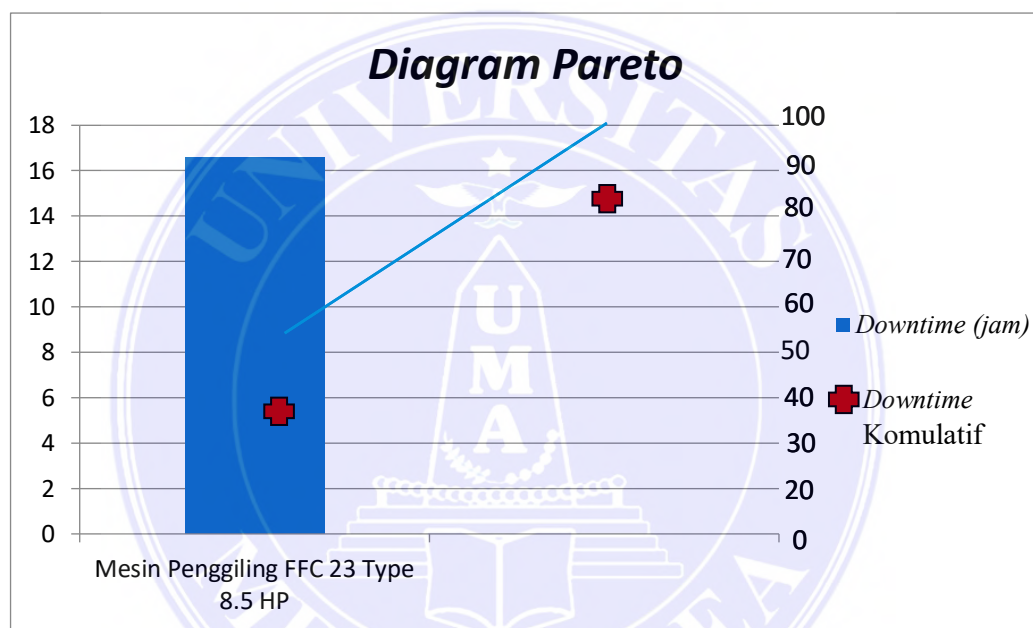
$$\% \text{ Downtime} = \frac{11,56}{23,61} \times 100\% = 48\%$$

Agar dapat menentukan kondisi mesin yang paling kritis sehingga dapat dilakukan dengan melihat persentase *downtime* mesin yang mendekati 30%. Dapat dilihat bahwa mesin penggiling tipe 8.5 HP merupakan mesin kritis karena memiliki waktu *downtime* yang mendekati angka 100% diantara mesin lainnya yaitu dibawah 50%. Berikut adalah hasil perhitungan dari presentase *downtime* kerusakan mesin penggiling dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.9 Hasil Presentase *Downtime* Kerusakan Mesin

No	Nama Mesin	<i>Downtime</i> (jam)	<i>Downtime</i> (%)	Kumulatif (%)	<i>Downtime</i> Kumulatif (%)
1	FFC 23 type 8.5 HP	16,58	52	101	100

Berdasarkan dari tabel diatas, langkah selanjutnya akan diolah untuk menentukan mesin yang paling kritis dengan menggunakan perhitungan FMEA.

**Gambar 4.2 Diagram Pareto Penentuan Mesin Kritis**

4.2.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada perhitungan FMEA ini akan dilakukan dengan nilai rating yang dimana menggambarkan kerusakan mesin yang terjadi pada proses produksi yang sedang terjadi. Berikut ini langkah yang dapat menentukan nilai rating digunakan dalam menentukan perhitungan total *Risk Priority Number* (RPN) diantaranya adalah *severity*, *occurance*, dan *detection*.

Tabel 4.10 Kriteria dan Nilai Ranging Untuk Severity

Efek	Kriteria : Severity untuk Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)	Ranging
Proses produksi berhenti	Mesin rusak parah	10
Proses produksi sedikit terhenti	Komponen harus diganti	9
Proses produksi berjalan dengan sangat lambat	Tidak tersedianya komponen terganti	8
Proses produksi berjalan dengan lambat	Komponen pada mesin penggiling yaitu saringan rusak	7
Proses produksi tetap berjalan	Salah setingan dari operator	6
Proses produksi sedikit terganggu	Belt rusak	5
Proses produksi berjalan dengan sedikit tersendat	Saringan koyak	4
Proses produksi berjalan dengan bantuan operator	Setingan mesin rusak	3
Proses produksi tidak terganggu	Mesin kotor	2
Proses produksi berjalan dengan sedikit lancar	Mesin rusak ringan	1

Tabel 4.11 Kriteria dan Nilai Ranging untuk Occurance

Deteksi	Failure Rates	Ranging
Sangat Tinggi	Setiap hari terjadi kerusakan kecil	10
Kerusakan hampir tidak dapat di hindari	Kerusakan terjadi 3 hari sekali	9
Kerusakan tinggi	Kerusakan terjadi 4 hari sekali	8
Kerusakan sering terjadi	Kerusakan terjadi 5 hari sekali	7
Kerusakan sesekali terjadi	Kerusakan terjadi 6 hari sekali	6
Kerusakan sedang	Kerusakan terjadi seminggu sekali	5
Kerusakan rendah	Kerusakan terjadi 2 minggu sekali	4
Kerusakan lebih rendah	Kerusakan terjadi 3 minggu sekali	3
Lebih sedikit terjadi kerusakan	Kerusakan terjadi hampir 1 bulan sekali	2

Tabel 4.12 Kriteria dan Nilai Rangking untuk *Detection*

Deteksi	Kriteria <i>Detection</i>	Rangking
Tidak pasti	Alat informasi tidak dapat mendeteksi kerusakan	10
Sangat jarang	Alat pendeteksi kerusakan mengalami gangguan pada komponennya	9
Jarang	Jarang alat informasi pendeteksi kerusakan mengalami kerusakan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat informasi pendeteksi kerusakan sangat rendah	7
Rendah	Alat informasi pendeteksi kerusakan rendah	6
Cukup	Alat informasi pendeteksi kerusakan cukup untuk mendeteksi kerusakan	5
Cukup tinggi	Alat informasi pendeteksi kerusakan cukup tinggi untuk mendeteksi kerusakan	4
Tinggi	Alat informasi kerusakan tinggi kemungkinannya untuk mendeteksi kerusakan	3
Sangat tinggi	Alat informasi pendeteksi kerusakan sangat tinggi untuk mendeteksi kerusakan	2
Hampir pasti	Operator produksi memberikan laporan kerusakan yang sama dengan yang ada di lapangan	1

Berdasarkan dari nilai analisis FMEA dapat dinilai *Risk Priority Number* (RPN) dari semua komponen yang di dapat untuk penentuan nilai rating *severity*, *occurance*, dan *detection*. Berikut hasil perhitungan nilai RPN yang diambil dari komponen mesin penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP.

Dimana :

S = *Severity* dengan nilai rangking 1-10

O = *Occurance* dengan nilai rangking 1-10

D = *Detection* dengan nilai rangking 1-10

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

Perhitungannya dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.13 Failure Effect and Analysis (FMEA) Pada Mesin Penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP

<i>Part</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Sev (1-10)</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>Occ (1-10)</i>	<i>Current Controls</i>	<i>Det (1-10)</i>	<i>RPN</i>
Ruang Penggiling	Memproses Penggilingan	Ruang Penggiling Drop	Rotor Macet	7	<i>Emergency</i>	6	Di cek dan di isi bensin	4	168
Saringan	Menyaring hasil pengadukan	Saringan koyak	Saringan Koyak	4	Adanya benda lain yang masuk	3	Meningkatkan pemeriksaan yang rutin	5	60
Corong Pemasukan	Cek Corong	Corong lepas dan rusak	Corong tersendat	2	Faktor pemakaian	7	Melakukan penggantian mangkok	3	42
<i>Bearings</i>	Menjaga Pencampuran	<i>Bearings</i> Rusak	Rusak	9	Faktor umur komponen	3	Melakukan Pengecekan	4	108
<i>Pulley</i>	Mengontrol proses	<i>Pulley</i> Macet	<i>Pulley</i> Rusak	9	Rusak dengan tidak di sengaja	2	Pemeriksaan 2 hari sekali	2	36

Tabel 4.14 Failure Effect and Analysis (FMEA) Pada Mesin Penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP (Lanjutan)

<i>Part</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Sev (1-10)</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>Occ (1-10)</i>	<i>Current Controls</i>	<i>Det (1-10)</i>	RPN
Tombol Chain	Mengontrol proses	Tombol rusak	Tombol tidak berfungsi	9	Rusak dengan tidak di sengaja	2	Pemeriksaan 2 hari sekali	2	36
Belt	Mengatur Operasi Mesin	Belt Lepas dan Rusak	Rusak	5	Komponen tidak berfungsi	6	Meningkatkan pemeriksaan rutin	1	30
Corong Pengeluaran	Menampung bahan	Corong Macet	Corong tersendat	6	Faktor pemakaian	4	Melakukan penggantian komponen	2	48
Rangka	Menjaga Kestabilan	Rangka Kendor	Rangka Tidak Rata	4	Emergency	8	Pengecekan secara berkala	1	32
Motor Bensin	Penggerak Utama Mesin	Motor Bensin Mati	Mati	5	Faktor pemakaian	5	Melakukan pengecekan dan isi bensin	4	100

Diketahui bahwa pada tabel *Failure Effect and Analysis* (FMEA) untuk menentukan nilai RPN yang paling tertinggi terdapat pada komponen saringan. Dari perhitungan FMEA di atas langkah selanjutnya akan dilakukan suatu tindakan perawatan dengan menggunakan metode RCM.

4.2.3 Reliability Centered Maintenance (RCM) Decision Worksheet

Reliability Centered Maintenance Decision Worksheet merupakan sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang perlu dilakukan untuk memastikan bahwa semua aset fisik terus melakukan apa yang pengguna ingin mereka lakukan dalam kondisi operasi mereka saat ini. Dengan menggunakan lembar kerja keputusan RCM, telah ditentukan bahwa langkah-langkah yang harus diambil untuk mengatasi kerusakan adalah melalui pekerjaan perbaikan terjadwal yang membutuhkan perawatan dan penghilangan hambatan mesin sebelum digunakan dan melalui pekerjaan pembongkaran terjadwal yang melibatkan pemeliharaan memerlukan penggantian bagian yang rusak dan memiliki kemampuan untuk mengatasi semua *failure mode*.

Kerusakan yang disebabkan oleh mesin penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP akan menyebabkan proses produksi terhenti dan akan mengakibatkan kerugian pada perusahaan. Pada tabel dibawah ini menampilkan *decision worksheet* pada komponen kritis

Tabel 4.15 Menampilkan *Decision Worksheet*

<i>Decision Worksheet</i>		Sistem Operasi Mesin Penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP			<i>Facilator</i>	<i>Date</i>	
<i>Decision Worksheet</i>		Subsistem Mesin Penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP			<i>Audiator</i>	<i>Year</i>	
Komponen	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	Konsekuensi kegagalan	Tindakan yang diberikan	Perawatan yang diberikan
Saringan	Memproses Penggilingan	Saringan rusak atau koyak	Saringan Tidak Berfungsi	<i>Emergency</i>	Operasional Konsekuensi	<i>Service</i> saringan	Melakukan pemeriksaan dan perbaikan

Pada tabel *decision worksheet* di atas terdapat perawatan mesin penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP untuk komponen saringan diketahui sebab kerusakan adalah saringan koyak sehingga mengakibatkan saringan macet dan harus dilakukan pemeriksaan dan perbaikan secara berkala.

4.2.4 Perhitungan *Downtime* Kerusakan Komponen

Untuk perhitungan *downtime* kerusakan komponen sama dengan *downtime* kerusakan mesin, perhitungan ini hanya mengambil dari komponen mesin. Mesin penggiling FFC 23 tipe 8.5 HP karena memiliki nilai *downtime* paling besar.

Menurut data kerusakan diatas diketahui bahwa nilai *downtime* dari masing-masing komponen dari bulan Januari 2020 – bulan Januari 2021, untuk rumus yang digunakan adalah (waktu selesai kerusakan – waktu mulai kerusakan)

Untuk perhitungan komponen saringan pada tanggal 5 Januari (09:45 – 08:51 = 00.54) rusaknya komponen tersebut. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Downtime* Saringan

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	05 Januari 2020	08:51	09:45	00:54
2	10 September 2020	10:12	11:17	01:05
3	06 November 2020	11:11	12:00	00:49
Total <i>Downtime</i>				02.48

Selanjutnya menghitung waktu *downtime* komponen saringan dengan perhitungan pada tanggal 14 Maret 2020 (11:22 – 10:24 = 00.58). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Downtime* Corong Pemasukan

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	21 Febuari 2020	13:17	14:17	01.00
Total <i>Downtime</i>				01.00

Selanjutnya menghitung nilai *downtime* komponen corong pemasukan dengan perhitungan pada tanggal 22 Desember 2020 ($15:21 - 14:29 = 00.52$). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Downtime* Bearings

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	22 Desember 2020	14:29	15:21	00.52
2	14 Oktober 2020	08:38	09:35	00.57
Total <i>Downtime</i>				01.49

Selanjutnya adalah menghitung nilai *downtime* pada komponen *bearings* dengan perhitungan pada tanggal 19 Agustus 2020 ($10:21 - 09:25 = 0.56$). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan *Downtime* Pulley

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	19 Agustus 2020	09:25	10:21	00.56
Total <i>Downtime</i>				00.56

Selanjutnya menghitung nilai *downtime* pada komponen *pulley* dengan perhitungan pada tanggal 07 Mei 2020 ($14:57 - 14:05 = 00.52$). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan *Downtime* Tombol *Chain*

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	07 Mei 2020	14:05	14:57	00.56
Total <i>Downtime</i>				00.56

Selanjutnya menghitung nilai *downtime* pada komponen tombol *chain* dengan perhitungan pada tanggal 20 Juli 2020 ($14:36 - 13:33 = 01.03$). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan *Downtime* Belt

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	20 Juli 2020	13:33	14:36	01.03
Total <i>Downtime</i>				01.03

Selanjutnya menghitung nilai *downtime* pada komponen *belt* dengan perhitungan pada tanggal 27 Juni 2020 ($12:07 - 11:14 = 00.53$). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan *Downtime* Corong Pengeluaran

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	27 Juni 2020	11:14	12:07	00.53
Total <i>Downtime</i>				00.53

Selanjutnya adalah menghitung nilai *downtime* pada komponen corong pengeluaran dengan perhitungan pada tanggal 15 April 2020 (10:31 – 09:46 = 00.45). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan *Downtime* Rangka

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	15 April 2020	09:46	10:31	00.45
Total <i>Downtime</i>				00.45

Selanjutnya menghitung nilai *downtime* pada komponen rangka dengan perhitungan pada tanggal 10 Januari 2021 (10:42 – 09:41 = 01.01). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan *Downtime* Ruang Penggiling

No	Tanggal	Mulai (Jam)	Selesai (Jam)	Total Jumlah Perbaikan
1	10 Januari 2021	09:41	10:42	01.01
Total <i>Downtime</i>				01.01

Untuk menentukan komponen yang paling mengalami kerusakan atau komponen kritis dapat dilihat dengan menggunakan perhitungan masing-masing komponen dan persentase *downtime* untuk kerusakan komponen yang paling tertinggi. Berikut penjelasan untuk perhitungan persentase *downtime* kerusakan komponen adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Downtime} = \frac{\text{DowntimeMesin}}{\sum \text{Downtime}} \times 100\%$$

$$\% Downtime = \frac{2,48}{\sum 12,01} \times 100\%$$

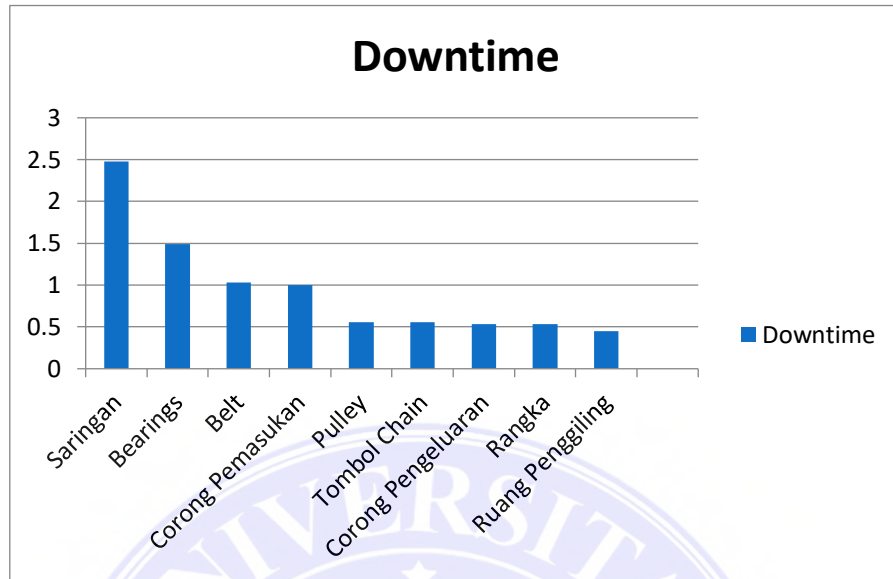
$$= 21\%$$

Diketahui bahwa komponen saringan adalah komponen yang paling kritis karena memiliki jumlah *downtime* terbesar diantara komponen lainnya yaitu 21%. Berikut ini adalah hasil dari perhitungan persentase *downtime* kerusakan komponen dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.25 Hasil Persentase *Downtime* Kerusakan Komponen Mesin Penggiling

No	Nama Komponen	<i>Downtime</i> (jam)	<i>Downtime</i> (%)	<i>Kumulatif</i> (%)	<i>% Downtime</i> <i>Kumulatif</i>
1	Saringan	2:48	25	25	26
2	Corong Pemasukan	1:00	8	39	39
3	<i>Bearings</i>	1:49	15	54	55
4	<i>Pulley</i>	0:56	8	62	63
5	Tombol <i>Chain</i>	0:56	8	70	70
6	<i>Belt</i>	1:03	9	78	79
7	Corong Pengeluaran	0:53	7	86	87
8	Rangka	0:53	7	93	94
9	Ruang Penggiling	0:45	6	99	100
Jumlah		12:01	99		

Dari perhitungan di atas, dapat di lihat bahwa komponen saringan merupakan komponen paling kritis.



Gambar 4.3 Diagram Pareto penentuan komponen kritis

4.2.5 Perhitungan Waktu Kerusakan TTF dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan TTR

Untuk langkah perhitungan ini adalah waktu perbaikan kerusakan merupakan selang waktu dari terjadinya kerusakan hingga perbaikan dan rusak kembali. Untuk perhitungan selang waktu kerusakan (*Time to Failure*) adalah :

1. Dari tanggal 06 Januari 2020, waktu interval dari kerusakan akhir pada jam 09.45 sampai dengan jam akhir kerja jam selesai 16.00 adalah 6.15 jam.
2. Pada tanggal 10 September 2020, waktu interval pada jam kerja mulai 08.00 sampai dengan waktu mulai kerusakan jam 10.12 adalah 2.12 jam.
3. Pada tanggal 06 Januari 2020 sampai dengan 10 September 2020 terdapat jumlah hari kerja 208 hari dengan jam kerja per hari 8 jam, maka $208 \times 8 \text{ jam} = 1664 \text{ jam kerja}$.

4. Untuk perhitungan *Time to Failure* (TTF) pada tanggal 10 September 2020 adalah $1664 + 6.15 + 2.12 = 1672.17$

Tabel 4.26 Perhitungan TTR dan TTF Komponen Mesin Penggiling

No	Tanggal	Waktu mulai kerusakan	Waktu selesai kerusakan	TTR (jam)	Waktu selesai rusak-jam kerja selesai	Jam Kerja mulai-waktu mulai rusak	Jam kerja (jam)	TTF (Jam)
1	06 Januari 2020	08:51	09:45	0,54	6,15	0,51		
2	10 September 2020	10:12	11:17	1,05	4,43	2,12	1664	1672,17
3	06 November 2020	11:11	12:00	0,49	4,00	3,11	1320	1327,54

4.2.6 Identifikasi Distribusi Untuk Selang Waktu Kerusakan (*Time to Failure*)

Untuk menentukan distribusi yang sesuai dari data waktu kerusakan, maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan *index of fit* dari tiap distribusi tersebut. Dan pemilihan distribusi didasarkan pada nilai *index of fit* yang terbesar dari masing-masing komponen. Untuk pengidentifikasian distribusi ini meliputi distribusi ini meliputi distribusi eksponensial dan distribusi *weibull*.

4.2.6.1 Least Square Curve Fitting Untuk *Time to Failure* (TTF)

Untuk langkah perhitungan dari *least square curve fitting* ini pada tiap-tiap distribusi adalah sebagai berikut ;

1. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial yaitu untuk dapat menghitung *index of fit* dengan mengetahui *least square curve fitting* komponen pada distribusi eksponensial adalah sebagai berikut.

$$x_i = t_i$$

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} = \frac{1-0,3}{2+0,4} = 0,29$$

$$y_i = \left[\frac{1}{1-f(t_i)} \right] = 0,33$$

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

$$= \frac{2(4889,78) - (5968,49)(1,29)}{[2 \times 23262741 - (35622872,9)][2 \times 1,0305 - (1,6641)]}$$

$$= \frac{2080,20}{4327,24} = 0,48$$

$$\lambda = n/t = 4/5968.49 = 0.0006$$

Dari perhitungan diatas diketahui hasil *index of fit* (r) untuk komponen mesin penggiling sebesar 0,48 pada distribusi eksponensial. Dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.27 Least Square Curve Fitting Untuk Time to Failure Komponen Mesin Penggiling Distribusi Eksponensial

<i>i</i>	<i>t_i (jam)</i>	<i>x_i = t_i</i>	<i>f (t_i)</i>	<i>y_i</i>	<i>x_i . y_i</i>	<i>x_i²</i>	<i>y_i²</i>
1	1333,29	1333,29	0,29	0,33	439,986	1777662	0,1089
2	4635,2	4635,2	0,62	0,96	4449,79	21485079	0,9216
jumlah	5968,49	5968,49		1,29	4889,78	23262741	1,0305
Total index of fit							0,48

2. Distribusi Weibull

Distribusi *weibull* yaitu untuk menghitung *index of fit* dengan mengetahui *least square curve fitting* komponen mesin penggiling pada distribusi *weibull* adalah sebagai berikut.

$$x_i = \ln(t_i)$$

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} = \frac{1-0,3}{2+0,4} = 0,29$$

$$y_i = \ln \left[-\ln \left[\frac{1}{1-f(t_i)} \right] \right] = -1,11$$

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

$$= \frac{2(-11,441) - (15,63)(-1,52)}{[2 \times 122,929 - (244,296)][2 \times 1,4002 - (2,3104)]}$$

$$= \frac{0,875}{0,766} = 1,14$$

Untuk perhitungan diatas diketahui hasil *index of fit* (r) untuk komponen mesin penggiling sebesar 1,14 pada distribusi *Weibull*. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.28 Least Square Curve Fitting Untuk Time to Failure Komponen Mesin Penggiling Distribusi Weibull

i	t_i (jam)	$x_i = \ln(t_i)$	$f(t_i)$	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2
1	1333,29	7,19	0,29	-1,11	-7,9809	51,6961	1,2321
2	4635,2	8,44	0,62	-0,41	-3,4604	71,2336	0,1681
jumlah	5968,49	15,63		-1,52	-11,441	122,9297	1,4002
Total <i>index of fit</i>							1,14

Hasil dari perhitungan *least square curve fitting* pada distribusi komponen mesin penggiling dengan *index of fit* yaitu diperoleh sebagai berikut.

Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Index Of Fitt Untuk TTF

Nama komponen	Distribusi Eksponensial	Distribusi <i>Weibull</i>
Saringan	0,48	1,14

Dengan melihat perhitungan tabel diatas, maka diketahui nilai *index of fit* terbesar komponen mesin penggiling yaitu distribusi *Weibull* sebesar 1,14.

4.2.6.2 Uji Goodness Of Fit Test Untuk Time to Failure

Setelah dapat memperoleh nilai *index of fit* dari setiap distribusi pada komponen mesin penggiling maka langkah selanjutnya adalah harus diuji terlebih dahulu untuk kesesuaian datanya. Untuk pengujian yang digunakan yaitu :

Man's test $\alpha = 0,05$ Untuk menguji distribusi *Weibull*.

Langkah-langkah perhitungan uji *goodness of fit test* untuk komponen mesin penggiling adalah sebagai berikut.

1. Mesin Penggiling Distribusi *Weibull*

Nilai *index of fit* terbesar yang diperoleh oleh komponen mesin penggiling berdasarkan dari distribusi *Weibull*, maka uji kesesuaiannya adalah *Man's test*.

Dimana :

H_0 : Data distribusi *Weibull*

H_1 : Data tidak berdistribusi *Weibull*

Taraf nyata $\alpha = 0,05$

Wilayah kritik : tolak H_0 bila $M > \text{Ferit}$

Dengan menggunakan tabel distribusi F :

Untuk $V_1 = 2K_1 = 2$, $V_2 = 2K_2 = 1$, $\alpha = 0,05$ maka Ferit 199,5

$$K_1 = r / 2 =$$

$$= 2 / 2 = 1$$

$$K_2 = (r - 1) / 2$$

$$= (2 - 1) / 2 = 0,5$$

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

$$= \ln \left[-\ln \left[1 - \frac{1 - 0,5}{2 - 0,25} \right] \right] = -0,61$$

$$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$= 0,11 - (-0,61) = 0,72$$

$$M = \frac{K1 \sum_{i=k1+1}^{r-1} \left[\frac{(\ln ti+1 - \ln ti)}{Mi} \right]}{K2 \sum_{i=1}^{k1} \left[\frac{(\ln ti+1 - \ln ti)}{Mi} \right]} = \frac{1 (72,54)}{0,5 (72,54)} = 2$$

Tabel 4.30 Uji Man’s Komponen Mesin Penggiling Berdistribusi Weibull

<i>i</i>	<i>ti</i>	<i>ln(ti)</i>	<i>Zi</i>	<i>Mi</i>	$\frac{\ln(ti+1)-\ln ti}{ti}$	$(\ln ti+1-\ln ti) \cdot Mi$	<i>M</i>
1	1333,29	7,195405	-0,61	0,72	0,6813	0,94	2
2	2635,2	7,876714	0,11	0,11	7,8767	71,6	
K1	1					72,54	
K2	0,5						

Karena $M (2) < Ferit 0,05(199,5)$, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi *weibull*.

4.2.6.3 Least Square Curve Fitting Untuk Time to Repair (TTR)

Langkah untuk perhitungan *square curve fitting* pada *time to repair* tiap-tiap distribusi adalah sebagai berikut.

1. Distribusi Eksponensial

Distribusi Eksponensial yaitu untuk menghitung nilai *index of fit* dengan mengetahui *least square curve fitting* pada komponen mesin penggiling adalah sebagai berikut.

$xi = ti$

$$F(ti) = \frac{i-0,3}{n+0,4} = \frac{1-0,3}{3+0,4} = 0,20$$

$$yi = \left[\frac{1}{1-f(ti)} \right] = 1,25$$

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

$$= \frac{3(4,0353) - (1,47)(8,01)}{[3 \times 0,7235 - (2,1609)][3 \times 28,2201 - (64,1601)]}$$

$$= \frac{0,3312}{0,1968} = 1,68$$

Dari perhitungan diatas diketahui hasil *index of fit* (r) untuk komponen mesin penggiling sebesar 1,68 pada distribusi eksponensial.

Tabel 4.31 Least Square Curve Fitting Untuk Time to Repair Komponen Mesin Penggiling Distribusi Eksponensial

<i>I</i>	<i>t_i (jam)</i>	<i>x_i = t_i</i>	<i>f(t_i)</i>	<i>y_i</i>	<i>x_i . y_i</i>	<i>x_i²</i>	<i>y_i²</i>
1	0,49	0,49	0,2	1,25	0,6125	0,2401	1,5625
2	0,45	0,45	0,5	2	0,9	0,2025	4
3	0,53	0,53	0,79	4,76	2,5228	0,2809	22,6576
Jumlah		1,47	1,49	8,01	4,0353	0,7235	28,2201
Total <i>index of fit</i>							1,68

2. Distribusi Weibull

Distribusi *weibull* yaitu menghitung *index of fit* dengan mengetahui *least square curve fitting* komponen mesin penggiling pada dsitribusi *weibull* sebagai berikut.

$$x_i = \ln(t_i)$$

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} = \frac{1-0,3}{3+0,4} = 0,20$$

$$y_i = \ln \left[-\ln \left[\frac{1}{1-f(t_i)} \right] \right] = -1,51$$

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

$$= \frac{3(1,0872) - (-2,13) (-1,44)}{[3 \times 1,5251 - (4,5369)][3 \times 2,6106 - (2,0736)]}$$

$$= \frac{6,8316}{0,2211} = 30,89$$

Dari perhitungan diatas diketahui perhitungan *index of fit* (r) untuk komponen mesin penggiling adalah sebesar 30,89 pada distribusi *Weibull*. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.32 Least Square Curve Fitting Untuk Time to Repair Komponen Mesin Penggiling Distribusi Weibull

<i>i</i>	<i>t_i</i> (jam)	$x_i = \ln(t_i)$	<i>f</i> (<i>t_i</i>)	<i>y_i</i>	<i>x_i</i> . <i>y_i</i>	<i>x_i²</i>	<i>y_i²</i>
1	0,49	-0,71	0,2	-1,51	1,0721	0,5041	2,2801
2	0,45	-0,79	0,5	-0,37	0,2923	0,6241	0,1369
3	0,53	-0,63	0,79	0,44	-0,2772	0,3969	0,1936
jumlah		-2,13	1,49	-1,44	1,0872	1,5251	2,6106
Total <i>index of fit</i>							30,89

Hasil dari perhitungan *least square curve fitting* untuk distribusi pada komponen mesin penggiling dengan *index of fit* yaitu diperoleh sebagai berikut.

Tabel 4.33 Hasil Perhitungan *Index Of Fit* Untuk TTR

Nama Komponen	Distribusi Ekspensial	Distribusi <i>Weibull</i>
Saringan	1,68	30,89

Dengan melihat perhitungan tabel diatas, maka diketahui nilai *index of fit* terbesar komponen mesin penggiling yaitu distribusi *weibull* sebesar 30,89.

4.2.6.4 Uji *Goodness Of Fit Test* Untuk *Time to Repair*

Setelah dapat memperoleh nilai *index of fit* dari setiap distribusi pada komponen mesin penggiling, maka langkah selanjutnya adalah harus diuji terlebih dahulu untuk kesesuaian datanya. Untuk pengujian yang digunakan yaitu :

Man's test $\alpha = 0,05$ Untuk menguji distribusi *weibull*.

Langkah-langkah perhitungan uji *goodness of fit test* untuk komponen mesin penggiling adalah sebagai berikut.

1. Mesin Penggiling Distribusi *Weibull*

Nilai *index of fit* terbesar yang diperoleh oleh komponen mesin penggiling berdasarkan dari distribusi *weibull*, maka uji kesesuaiannya adalah *Man's test*.

Dimana :

H_0 : Data distribusi *weibull*

H_1 : Data tidak berdistribusi *weibull*

Taraf nyata $\alpha = 0,05$

Wilayah kritik : tolak H_0 bila $M > F_{erit}$

Dengan menggunakan tabel distribusi F :

Untuk $V_1 = 2K_1 = 3$, $V_2 = 2K_2 = 2$, $\alpha = 0,05$ maka $F_{erit} = 19,16$

$K_1 = r / 2 =$

$$= 3 / 2 = 1,5$$

$$K_2 = (r - 1) / 2$$

$$= (3 - 1) / 2 = 1$$

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

$$= \ln \left[-\ln \left[1 - \frac{1 - 0,5}{3 - 0,25} \right] \right] = -1,81$$

$$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$= -0,48 - (-1,81) = 1,33$$

$$M = \frac{K_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} \left[\frac{(\ln t_{i+1} - \ln t_i)}{M_i} \right]}{K_2 \sum_{i=1}^{k_1} \left[\frac{(\ln t_{i+1} - \ln t_i)}{M_i} \right]} = \frac{1,5 (-1,68)}{1 (-1,68)} = 1,5$$

Tabel 4.34 Uji Man's Komponen Mesin Penggiling Berdistribusi Weibull

<i>I</i>	<i>t_i</i>	<i>ln(t_i)</i>	<i>Z_i</i>	<i>M_i</i>	<i>ln(t_{i+1}) - ln t_i</i>	<i>(ln t_{i+1} - ln t_i) / M_i</i>	<i>M</i>
1	0,49	-0,71335	-1,81	1,33	-0,08515	-0,064	1,5
2	0,45	-0,79851	-0,48	0,83	0,16362	0,197	
3	0,53	-0,63488	0,35	0,35	-0,63488	-1,813	
K ₁	1,5					-1,68	
K ₂	1						

Karena $M (1,5) < \text{Ferit } 0,05(19,16)$, maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi *weibull*.

4.2.7 Perhitungan Parameter *Time to Failure* (TTF)

Setelah dilakukan uji *Goodness Of Fit Test*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan parameter. Perhitungan parameter untuk *Time to Failure*

pada komponen mesin penggiling yang berdistribusi *Weibull* menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Mesin Penggiling (Distribusi *Weibull*)

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2]}}$$

$$= \frac{2(-11,441) - (15,63)(-1,52)}{[2 \times 122,929 - (244,296)]} = 37,4$$

$$a = y - bx = 1,14 - 37,4(1,5) = -54,96$$

$$a = b = 37,4$$

$$\beta = e^{-\left(\frac{a}{b}\right)}$$

$$= e^{-\frac{-54,96}{37,4}} = 2,718 - \frac{-54,96}{37,4} = 4,08$$

4.2.8 Perhitungan Parameter *Time to Repair* (TTR)

Setelah dilakukan uji *Goodness of fit test*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan parameter. Perhitungan parameter untuk *Time to Repair* pada komponen mesin penggiling yang berdistribusi *Weibull* menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Mesin Penggiling (Distribusi *Weibull*)

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2]}}$$

$$= \frac{3(1,0872) - (-2,13) (-1,44)}{[3 \times 1,5251 - (4,5369)]} = 177,9$$

$$a = y - bx = 30,89 - 177,9(2) = -324,61$$

$$a = b = 177,9$$

$$\beta = e^{-\left(\frac{a}{b}\right)}$$

$$= e^{-\frac{-324,61}{177,9}} = 2,718 - \frac{-324,61}{177,9} = 4,95 \text{ jam}$$

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

Setelah dilakukan untuk perhitungan parameter, langkah selanjutnya akan melakukan perhitungan MTTF dan perhitungan MTTR pada komponen mesin penggiling dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

$$= \frac{1}{0.0006}$$

$$= 1666.6 \text{ jam}$$

$$MTTR = \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{a}\right)$$

$$= 4,95 \left(1 + \frac{1}{177,9}\right)$$

$$= 4,95 (1,0056) = 4,97 \text{ jam}$$

4.2.10 Perhitungan *Reliability* Komponen Mesin Penggiling

Supaya dapat menentukan perhitungan keandalan, dilakukan untuk dapat mengetahui *probabilitas* kinerja dari sistem untuk memenuhi fungsi yang di harapkan, berikut adalah perhitungan keandalan komponen sebelum perawatan.

$$e = 2,718 , t = 1666.6 , \lambda = 0.0006$$

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

$$R(t) = 2.718^{-(0.0006(1666.1))}$$

$$R(t) = 2.718^{-0.99996}$$

$$R(t) = 0.37$$

Hasil dari perhitungan komponen *reliability* saringan sebesar 0.37 atau 37%

4.2.11 Penentuan Interval Perawatan Komponen

Supaya dapat menentukan interval waktu pemeriksaan komponen yang berdasarkan pada waktu produksi yang akan dilakukan dengan tahap-tahap berikut ini :

Komponen Mesin Penggiling

1. Rata-rata kerja perbulan

Hari kerja perbulan = 26 hari

Jam kerja perhari = 8 jam

Rata-rata jam kerja perbulan = 26 x 8 = 208 jam/bulan

2. Jumlah kerusakan

Jumlah kerusakan selama 1 tahun = 4 kali kerusakan tertinggi

3. Waktu rata-rata perbaikan

$$\frac{1}{\mu} = \frac{MTTR}{\text{rata-rata jam kerja perbulan}} = \frac{4.97}{208} = 0.023$$

$$\mu = \frac{1}{1/i} = \frac{1}{0,023} = 43.47 \text{ jam}$$

4. Waktu rata-rata pemeriksaan

Rata-rata sekali pemeriksaan = 50 menit = 0.83 jam

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\text{rata-rata pemeriksaan}}{\text{rata-rata jam kerja perbulan}} = \frac{0.83}{208} = 0.003$$

$$i = \frac{1}{1/i} = \frac{1}{0.004} = 250 \text{ jam}$$

5. Rata-rata kerusakan

$$k = \frac{\text{Jumlah kerusakan satu tahun}}{12} = \frac{3}{12} = 0.25$$

6. Frekuensi pemeriksaan optimal

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0.25 \times 250}{43.47}} = 1.19$$

7. Interval waktu kerusakan

$$ti = \frac{\text{rata-rata kerja perbulan}}{n} = \frac{208}{1.19} = 174.78 \text{ Jam}$$

8. Keandalan setelah perawatan

Diketahui :

$$e = 2,718 , t = 174.78 , \lambda = 0.0006$$

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

$$R(t) = 2.718^{-(0.0006(174.78))}$$

$$R(t) = 2.718^{-0.10486}$$

$$R(t) = 0.75$$

Hasil dari perhitungan komponen *reliability* saringan didapat kenaikan menjadi sebesar 0.75 atau 75%

4.3. Perhitungan Biaya

Berikut ini adalah perhitungan biaya siklus

Diketahui:

$$\text{wsf} = \text{Tf} = \text{MTTR} = 4,97 \text{ jam}$$

$$\text{wsp} = 0,83 \text{ jam}$$

$$\text{Biaya teknisi} = \text{Rp } 50.000$$

$$\text{Biaya kehilangan produksi per jam} = \text{Rp } 30.000$$

$$\text{Biaya pembelian Komponen} = \text{Rp } 100.000$$

Jawab :

$cf = ((\text{biaya teknisi per jam} + \text{biaya kehilangan produksi per jam}) \times \text{wsf}) + \text{biaya pembelian komponen}$

$$= ((50.000 + 30.000) \times 4,97) + 100.000$$

$$= 397.600 + 100.000 = \text{Rp } 497.600$$

$Cp = (\text{biaya teknisi perjam} \times \text{wsp}) + \text{biaya pembelian komponen}$

$$= (50.000 \times 0,83) + 100.000$$

$$= 41.500 + 100.000 = 141.500$$

Berikut ini adalah perhitungan total biaya sebelum dan sesudah *preventive maintenance*:

1. Total biaya sebelum *preventive maintenance*

Diketahui:

$$t_f = \text{MTTF} = 4,18 \text{ jam}$$

$$K_f = 0,25$$

$$T_c(t_p) = \frac{c_f}{t_f}$$

$$= \frac{497.600}{4,18}$$

$$= 119.043/\text{jam}$$

$$T_c(t_p) = 119.043 \times 4,18 \times 0,25$$

$$= \text{Rp}248.799/\text{bulan}$$

2. Total biaya sudah *preventive maintenance*

Diketahui:

$$t_p = 17 \quad c_p = 141.500$$

$$R(t_p) = 0,7778$$

Jawab :

$$TC = \frac{(C_p * R(t_p)) + (C_f (1 - R(t_p)))}{(t_p * R(t_p)) + (t_f (1 - R(t_p)))}$$

$$TC = \frac{(141.500 \times 0,7778) + (497.600 (1 - 0,7778))}{(17 \times 0,7778) + (4,18 (1 - 0,7778))}$$

$$= 2.198,31/\text{jam}$$

$$= 53.188,21 \times 4,18 \times 0,58$$

= Rp. 128.949/bulan

4.4 Analisa dan Pembahasan

Dapat diketahui untuk semua hasil pada perhitungan yang menggunakan tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang menentukan komponen paling kritis pada jenis mesin FFC 23 tipe 8.5 diperoleh 1 komponen kritis yaitu Saringan dengan RPN 168.

Berdasarkan dari RCM *dection worksheet* tindakan yang perlu dilakukan untuk komponen yang sering mengalami kerusakan pada komponen mesin penggiling dengan interval perawatan 174.78 jam dilakukan tindakan *schedule discard task* dan *schedule restoration task* yang mana pada komponen tersebut membutuhkan tindakan perawatan secara terjadwal untuk dapat mengurangi kemacetan produksi.

4.4.1 Schedule Restoration Task

Schedule Restoration Task merupakan kegiatan perawatan secara *preventive* yang dilakukan untuk pemulihan penjadwalan pembaharuan. Berdasarkan dari pengolahan dan pengumpulan data diatas, pemeriksaan yang dilakukan oleh perusahaan berkisar 55 menit dalam sekali pemeriksaan kurang efisien untuk pemeriksaan mesin, maka peneliti memberikan usulan yaitu melakukan pemeriksaan ± 80 menit dalam sekali pemeriksaan.

Tabel 4.35 Schedule Restoration Task Mesin Penggiling FFC 23 Type 8.5

Mesin	Problem	Komponen	Analisa	Tindakan	Kategori	Incharge	Rusak	Start	Finish	Total
FFC tipe 8.5 HP	Saringan Koyak	Saringan	Saringan rusak	Service saringan	Emergency	Doni	08:27	08:51	10:09	78
FFC tipe 8.5 HP	Corong Macet	Corong Pemasukan	Banyak mangkok lepas dan rusak	Cek Corong	Emergency	Doni	11:52	13:17	14:46	89
FFC tipe 8.5 HP	Saringan Rusak	Saringan	Saringan koyak	Tempel saringan	Emergency	Doni	09:58	10:24	11:48	84
FFC tipe 8.5 HP	Rangka Kendor	Rangka	Chain kendor	Cek dan perbaiki	Emergency	Doni	09:36	09:46	11:20	94
FFC tipe 8.5 HP	Tombol Chain Rusak	Tombol Chain	Chain sumbat	Service chain	Emergency	Doni	13:45	14:05	15:21	76
FFC tipe 8.5 HP	Corong Pengeluaran Macet	Corong Pengeluaran	Corong Rusak	Service Corong	Emergency	Doni	10:52	11:14	12:33	79
FFC tipe 8.5 HP	Belt Lepas dan Rusak	Belt	Belt Rusak	Service Belt	Emergency	Doni	13:11	13:33	15:01	88

Tabel 4.36 Schedule Restoration Task Mesin Penggiling FFC 23 Type 8.5 (Lanjutan)

Mesin	Problem	Komponen	Analisa	Tindakan	Kategori	Incharge	Rusak	Start	Finish	Total
FFC tipe 8.5 HP	<i>Pulley Macet</i>	<i>Pulley</i>	<i>Pulley Macet</i>	Pemberian Minyak dan <i>Service</i>	<i>Emergency</i>	Doni	09:17	09:25	10:48	83
FFC tipe 8.5 HP	Saringan Rusak	Saringan	Saringan Macet	<i>Service Saringan</i>	<i>Emergency</i>	Doni	10:00	10:12	11:28	76
FFC tipe 8.5 HP	<i>Bearings Rusak</i>	<i>Bearings</i>	<i>Bearings Tidak Berfungsi</i>	Cek dan Perbaiki <i>Bearings</i>	<i>Emergency</i>	Doni	08:21	08:38	10:09	91
FFC tipe 8.5 HP	Saringan Rusak	Saringan	Saringan Koyak	<i>Service Saringan</i>	<i>Emergency</i>	Doni	10:52	11:11	12:33	82
FFC tipe 8.5 HP	<i>Bearings Rusak</i>	<i>Bearings</i>	<i>Bearings Tidak Berfungsi</i>	Perbaiki <i>Bearings</i>	<i>Emergency</i>	Doni	14:03	14:29	15:48	79
FFC tipe 8.5 HP	Ruang Penggiling <i>Drop</i>	Ruang Penggiling	Rotor macet	<i>Service Rotor</i>	<i>Emergency</i>	Doni	09:23	09:41	11:06	85

4.4.2 RCM II Decision Worksheet

Tabel 4.37 Decision Worksheet

RCM DECISION WORKSHEET			SISTEM : SISTEM MESIN PENGGILING SUB SISTEM : MESIN PENGGILING					Fasilitator	Date:	
No	Komponen	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect			Failure Consequences	Proaktif Task	Proposad Task
					Local	System	Plant			
1.	Saringan	Sebagai alat penyaring utama untuk menyaring bagian yang lain	Saringan Macet	Usia komponen	Mesin penggiling tidak dapat beroperasi	Material mengalami penumpukan pada mesin	Tidak dapat memenuhi target dan biaya pemeliharaan meningkat	Operational Consequences	Schedule on condition task	Schedule discard task
			Saringan Koyak	Usia komponen	Kinerja mesin penggiling terganggu	Material mengalami penumpukan pada mesin	Tidak dapat memenuhi target dan biaya pemeliharaan meningkat	Operational Consequences	Schedule on condition task	Schedule discard task
			Saringan Koyak	Usia komponen	Kinerja mesin penggilig terganggu	Material mengalami penumpukan pada mesin	Tidak dapat memenuhi target dan biaya pemeliharaan meningkat	Operational Consequences	Schedule on condition task	Schedule discard task