

## **Perbaikan Perencanaan Penjadwalan Maintenance Pada Air Conditioner (AC) Menggunakan Metode Realibility Centered Maintenance (RCM) Di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk**

### ***Improvement of Maintenance Scheduling Planning on Air Conditioner (AC) Using Realibility Centered Maintenance (RCM) Method at PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk***

**Nur Fadilah Fatma<sup>1</sup>, Henri Ponda<sup>2</sup>, Trio Adi Saputra<sup>3</sup>**  
Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang  
[Nurfadilah.fatma@umt.ac.id](mailto:Nurfadilah.fatma@umt.ac.id), [henri\\_ponda@umt.ac.id](mailto:henri_ponda@umt.ac.id),

#### **ABSTRAK**

Dalam era persaingan global seperti saat ini perusahaan dituntut untuk meningkatkan produktivitas dalam perusahaannya agar tetap dapat bersaing dengan perusahaan lainnya. Salah satu indikator dalam peningkatan produktivitas tersebut adalah tingkat reliabilitas dari mesin-mesin produksi pada perusahaan. Dalam mengukur seberapa baik reliabilitas suatu mesin produksi maka diperlukan proses pemeliharaan (*maintenance*) yang efektif dan efisien bagi perusahaan. Dalam hal ini *Air Conditioner* atau selanjutnya disingkat AC termasuk salah satu perangkat penyejuk udara dalam ruangan. Salah satu perusahaan yang menggunakan *Air Conditioner* atau AC untuk menunjang proses produksi maupun kegiatan karyawannya terutama yang bekerja di dalam ruangan produksi adalah PT Tifico Fiber Indonesia Tbk. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan komponen kritis dan interval perawatan *Air Conditioner* yang tepat. Maka dilakukan penelitian untuk mengusulkan interval waktu penjadwalan perawatan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan untuk menentukan komponen kritis dengan menggunakan *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Dari hasil penelitian didapat komponen kritis pada komponen *Air Conditioner type splite* yaitu *motor fan outdoor* dengan nilai RPN 120, *compressor* dengan nilai RPN 200, kapasitor *outdoor* dengan nilai RPN 140 dan *pcb indoor* dengan nilai RPN 168. Dan untuk penentuan interval waktu perawatan komponen menggunakan perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time To Failure* (MTTF) metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) didapat *motor fan outdoor* selama 13 hari, *compressor* selama 10 hari, kapasitor *outdoor* selama 90 hari dan *pcb indoor* selama 24 hari.  
Kata kunci: *Maintenance*, *Reliability Centered Maintenance* (RCM), *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time To Failure* (MTTF), *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA).

#### **ABSTRACT**

*In this era of global competition, companies are required to increase productivity in their companies so that they can compete with other companies. One of the indicators in increasing productivity is the level of reliability of the production machines in the company. In measuring how good the reliability of a production machine is, an effective and efficient maintenance process is needed for the company. In this case the Air Conditioner or hereinafter abbreviated as AC is one of the indoor air conditioning devices. One company that uses an Air Conditioner or AC to support the production process and the activities of its employees, especially those working in the production room, is PT Tifico Fiber Indonesia Tbk. The purpose of this study is to determine the critical components and the appropriate interval of Air Conditioner maintenance. Then a study was conducted to propose maintenance scheduling time intervals using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method and to determine critical components using the Failure Mode Effect and Analysis (FMEA). From the research, it was found that the critical components of the splite type Air Conditioner component were the outdoor fan motor with an RPN value of 120, a compressor with an RPN value of 200, an outdoor capacitor with an RPN value of 140 and an indoor pcb with an RPN value of 168. Mean Time To Repair (MTTR), Mean Time To Failure (MTTF) Reliability Centered Maintenance (RCM) method obtained by outdoor fan motors for 13 days, compressors for 10 days, outdoor capacitors for 90 days and indoor pcb for 24 days.*

*Keywords : Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM), Mean Time To Repair (MTTR), Mean Time To Failure (MTTF), Failure Mode Effect and Analysis (FMEA).*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam era persaingan global seperti saat ini perusahaan dituntut untuk meningkatkan produktivitas dalam perusahaannya agar tetap dapat bersaing dengan perusahaan lainnya. Khusus pada perusahaan dibidang manufaktur, peningkatan produktifitas pada sistem produksi merupakan hal mutlak yang harus dilakukan. Salah satu indikator dalam peningkatan produktivitas tersebut adalah tingkat reliabilitas dari mesin-mesin produksi pada perusahaan. Dalam mengukur seberapa baik

reliabilitas suatu mesin produksi maka diperlukan proses pemeliharaan (*maintenance*) yang efektif dan efisien bagi perusahaan.

Seperti halnya manusia, kondisi mesin dan peralatan akan mengalami penurunan kemampuan dalam melaksanakan tugasnya seiring dengan bertambahnya umur. Selain masalah umur mesin sebagai faktor *internal*, ada beberapa faktor *eksternal* yang mempengaruhi kemampuan mesin dalam bekerja. Beberapa faktor tersebut antara lain seperti kesalahan dalam pengoperasian mesin, kesalahan instalasi peralatan pendukung ataupun penyebab lainnya yang mengakibatkan mesin tersebut tidak dapat bekerja secara maksimal.

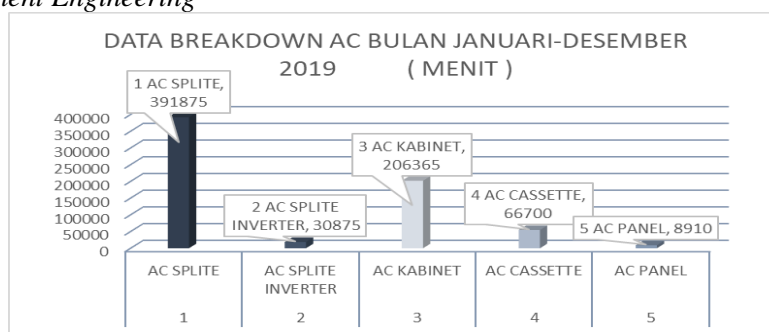
Dalam hal ini *Air Conditioner* atau selanjutnya disingkat AC termasuk salah satu perangkat penyejuk udara dalam ruangan. *Air Conditioner* (AC) tidak lagi menjadi barang mewah, namun menjadi kebutuhan pokok akan kesejukan ruangan tempat tinggal maupun perkantoran. Bentuknya yang sederhana menjadikannya dapat dipasang dimana saja sesuai kebutuhan pengguna. Banyak dijumpai perangkat *Air Conditioner* (AC) dipasang dirumah pribadi, rumah sakit, sekolah, kampus atau universitas, gedung perkantoran dan perusahaan.

Salah satu perusahaan yang menggunakan *Air Conditioner* atau AC untuk menunjang proses produksi maupun kegiatan karyawannya terutama yang bekerja di dalam ruangan produksi adalah PT Tifico Fiber Indonesia Tbk. Adapun permasalahan yang sering terjadi karena adanya kerusakan pada komponen *Air Conditioner* atau AC yang diakibatkan dari penggunaan yang *nonstop* 24 jam AC untuk menjaga mesin panel produksi tetap dalam kondisi suhu yang stabil, kondisi area yang berdekatan dengan gudang batu bara yang menyebabkan *Air Conditioner* (AC) mudah cepat kotor, adanya perubahan *settingan* pada AC yang dilakukan oleh operator produksi, dan umur *Air Conditioner* (AC) di PT Tifico Fiber Indonesia Tbk itu sendiri sudah terlalu lama sehingga menyulitkan dalam hal perbaikan maupun pencarian *spareparts*-nya. Sedangkan hingga saat ini PT Tifico Fiber Indonesia Tbk hanya menyediakan teknisi AC berjumlah 2 (dua) orang untuk menangani perbaikan maupun *cleaning* AC yang berjumlah 386 unit, hal ini yang menjadi permasalahan bagi teknisi ketika ada beberapa perangkat AC yang mengalami kerusakan secara bersamaan.

Table 1 data kerusakan *Air Conditioner* (AC) januari – desember 2019

NO	TYPE AC	JUMLAH KERUSAKAN
1	AC SPLITE	285 kali
2	AC SPLITE INVERTER	19 kali
3	AC KABINET	149 kali
4	AC CASSETTE	46 kali
5	AC PANEL	11 kali

Sumber: *Department Engineering*



Gambar 1 data *breakdown* AC (*Air Conditioner*) bulan januari-desember 2019.

Sumber: *Department Engineering*

Grafik diatas menunjukkan data *breakdown* *Air Conditioner* (AC) diseluruh area PT Tifico Fiber Indonesia Tbk mulai dari bulan januari sampai dengan desember 2019 dengan waktu kerusakan tertinggi yaitu pada AC *type splite* dengan waktu kerusakan selama 391,875 menit dengan frekuensi kerusakan sebanyak 285 kali dan waktu kerusakan terendah yaitu pada AC *type panel* selama 8,910 menit dengan frekuensi kerusakan sebanyak 11 kali.

Salah satu usaha penanganan masalah tersebut yaitu dengan jalan menerapkan kegiatan

perawatan dan perbaikan terhadap *Air Conditioner* atau AC. Ada beberapa sistem perawatan yang digunakan oleh perusahaan perusahaan besar pada umumnya. Dalam hal ini penulis memusatkan pada jenis sistem *preventive maintenance* yang dapat digunakan perusahaan. *Preventive maintenance* adalah perawatan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, dimana sejumlah tugas pemeliharaan seperti perbaikan, penggantian, pembersihan dilaksanakan. Keuntungan dari menggunakan *sistem preventive maintenance* adalah dapat mencegah adanya kerusakan yang lebih parah pada komponen *Air Conditioner* (AC), meminimalkan biaya perbaikan, keselamatan kerja lebih terjamin, tidak banyak membutuhkan peralatan atau *spareparts* pengganti, selain itu *preventive maintenance* dapat memperpanjang umur mesin serta mengurangi kerusakan yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Sehingga dengan sistem *preventive maintenance* ini diharapkan mampu memberikan solusi yang efektif bagi penanganan *Air Conditioner* (AC) agar tetap bekerja secara maksimal dan tidak mengalami kegagalan fungsi yang dapat menyebabkan proses produksi terganggu.

Saat ini *department engineering* sudah menerapkan kegiatan *preventive maintenance* untuk perawatan *Air Conditioner* (AC) secara periodik selama 3 bulan sekali untuk setiap unit *Air Conditioner* (AC). Namun dengan kegiatan *preventive maintenance* selama 3 bulan sekali cenderung masih banyak terjadi kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *Air Conditioner* (AC). Untuk mengetahui *interval* waktu penjadwalan perawatan *Air Conditioner* atau AC maka dilakukan penelitian untuk mengusulkan *interval* waktu penjadwalan perawatan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode ini diharapkan mampu menetapkan *interval* waktu penjadwalan perawatan yang *ideal* untuk setiap komponen-komponen *Air Conditioner* (AC).

### 1.2 Identifikasi Masalah

Adapun masalah yang ditemukan dalam pekerjaan perawatan *Air Conditioner* atau AC di PT Tifico Fiber Indonesia Tbk adalah sebagai berikut :

1. Tidak adanya stock *spareparts* komponen *Air Conditioner* (AC) yang memperlambat proses perbaikan itu sendiri.
2. Tidak berjalannya proses *maintenance Air Conditioner* (AC) hingga saat ini menyebabkan terjadi kerusakan pada komponen.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. bagaimana menentukan komponen-komponen kritis pada *Air Conditioner* (AC) *type splite* di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk. ?
2. Bagaimana menentukan interval waktu perawatan pada *Air Conditioner* (AC) *type splite* di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk ?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

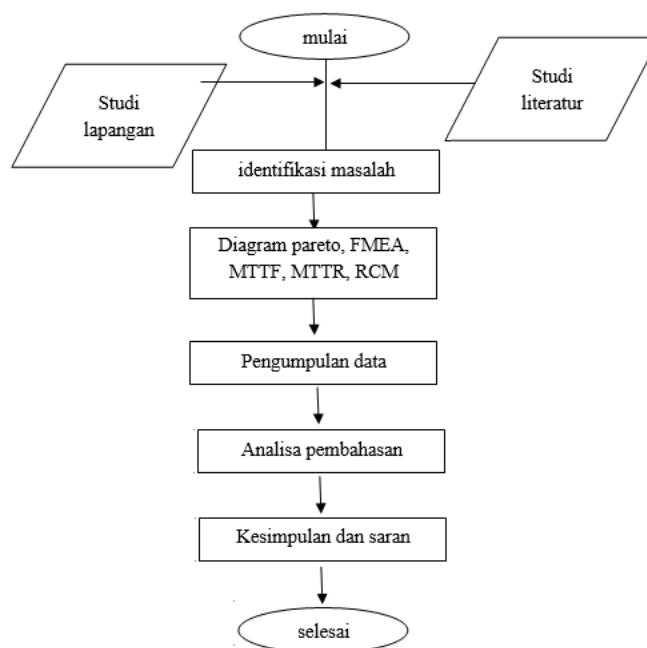
1. Untuk menentukan komponen-komponen kritis pada *Air Conditioner* (AC) *type splite* di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk.
2. Untuk menentukan interval waktu perawatan pada *Air Conditioner* (AC) *type splite* di PT. Tifico Fiber Indonesia Tbk.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Data-data yang dikumpulkan kemudian akan diolah sesuai dengan kebutuhan dan metode yang digunakan.

1. Penentuan komponen kritis  
Ditahap ini dilakukan penentuan komponen kritis yang mana komponen tersebut adalah komponen yang sering mengalami kerusakan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan diagram pareto.
2. Penentuan distribusi kerusakan  
Dari data waktu kerusakan AC yang ada. Dilakukan penentuan distribusi untuk melakukan penentuan jadwal penggantian komponen-komponen kritis tersebut.
3. Perhitungan MTTF (*Mean Time to Failure*)  
Setelah beberapa tahapan telah dilakukan, perhitungan MTTF (*Mean Time To Failure*) dilakukan untuk pengambilan data parameter yang diperlukan untuk perhitungan waktu pergantian.

4. Penentuan selang waktu penggantian pencegahan  
Setelah parameter telah diperoleh dari beberapa tahap. Penentuan selang waktu penggantian pencegahan dapat dilakukan dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*).
5. Analisa dan pembahasan  
Setelah sampai pada perhitungan akhir maka langkah selanjutnya adalah menganalisa dan membahas tentang laporan penelitian yang telah dibuat. Analisa ini nantinya akan ditarik sebagai suatu kesimpulan dan saran.



Gambar 2. *flowchart* metodologi penelitian

Gambar diatas merupakan *flowchart* metodologi penelitian yang penulis lakukan pada seluruh departemen. Penulis melakukan tahapan studi lapangan dan studi literatur untuk mengetahui pokok masalah AC yang terjadi pada setiap departemen yang merujuk pada kerusakan AC.

Selanjutnya proses identifikasi masalah dan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan *breakdown* AC yang ada pada setiap departemen, setelah mendapat data yang diperlukan, selanjutnya penulis melakukan analisa dan pembahasan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan menentukan komponen kritis dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan diagram pareto.

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan pokok permasalahan selanjutnya penulis akan membuat suatu usulan atau rekomendasi perawatan komponen-komponen kritis dan memberikan saran untuk program perawatan AC ke depannya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

Menjelaskan tentang periode penelitian, data komponen, data kerusakan *Air Conditioner* (AC) *type splite*, perhitungan kerusakan komponen menggunakan diagram pareto dan *Failure Mode and Effect Analyzis* (FMEA), perhitungan nilai MTTF dan MTTR, dan penentuan interval waktu perawatan komponen.

Lamanya periode yang diambil untuk penelitian selama 1 (satu) tahun yang dimulai pada bulan januari 2019 sampai dengan bulan desember 2019 yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan interval perawatan komponen *Air Conditioner* (AC).

Dalam penelitian ini data yang diambil adalah data dari *Air Conditioner* (AC) *type splite* karena memiliki waktu kerusakan tertinggi diantara *type-type Air Conditioner* (AC) lainnya yang berada di area PT Tifico Fiber Indonesia.

Data kerusakan *Air Conditioner (AC) type split* yang mempunyai waktu kerusakan terbesar diantara *type-type Air Conditioner (AC)* lainnya yang berada di area Pt Tifico Fiber Indonesia Tbk. Data yang diambil dimulai pada bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Desember 2019.

Tabel 2 Data Perbaikan *Air Conditioner (AC) Type Split* Bulan Januari 2019 - Desember 2019

No	Tanggal	Type AC	Jenis Kerusakan	Waktu Perbaikan (menit)
1	05/01/19	Ac Split	penggantian fan motor outdoor	210
2	14/01/19	Ac Split	fan motor patah	180
3	23/01/19	Ac Split	penggantian kapasitor	30
4	24/01/19	Ac Split	perbaikan pcb indoor daikin	150
5	05/02/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	190
6	25/02/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	615
7	26/02/19	Ac Split	compressor abnormal (rotari lemah)	780
8	27/02/19	Ac Split	compressor mati total	420
9	28/02/19	Ac Split	motor fan outdoor bunyi	180
10	28/02/19	Ac Split	compressor kekurangan freon	370
11	01/03/19	Ac Split	relay pcb indoor terputus	150
12	02/03/19	Ac Split	oli compressor naik	420
13	12/03/19	Ac Split	compressor bunyi kasar	420
14	18/03/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	180
15	20/03/19	Ac Split	motor fan outdoor bunyi	180
16	21/03/19	Ac Split	compressor abnormal (rotari lemah)	420
17	21/03/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	240
18	29/03/19	Ac Split	kapasitor pcb indoor terbakar	150
19	11/04/19	Ac Split	motor fan outdoor bunyi	165
20	08/04/19	Ac Split	compressor abnormal	420
21	10/04/19	Ac Split	compressor mati total	600
22	23/04/19	Ac Split	kapasitor outdoor bocor	30
23	23/04/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	690
24	14/05/19	Ac Split	oli compressor naik	420
25	15/05/19	Ac Split	kapasitor outdoor mati	20
26	17/05/19	Ac Split	compressor kekurangan freon	420
27	17/05/19	Ac Split	sensor pcb tidak berfungsi/ error	150
28	20/05/19	Ac Split	relay pcb indoor terputus	180
29	23/05/19	Ac Split	kapasitor outdoor mati	30
30	23/05/19	Ac Split	motor fan outdoor bunyi	180
31	28/05/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	240
No	Tanggal	Type AC	Jenis Kerusakan	Waktu Perbaikan (menit)
32	29/05/19	Ac Split	compressor abnormal	420
33	04/06/19	Ac Split	fan motor outdoor macet dan patah	330
34	12/06/19	Ac Split	kapasitor outdoor mati	30
35	15/06/19	Ac Split	naple compressor bocor	420
36	19/06/19	Ac Split	thermis fan motor outdoor putus	175
37	19/06/19	Ac Split	compressor kurang freon dan bunyi	420
38	04/07/19	Ac Split	compressor overhead	420
39	24/07/19	Ac Split	kapasitor outdoor mati	30
40	24/07/19	Ac Split	gulungan dinamo fan motor terbakar	240
41	01/08/19	Ac Split	relay pcb indoor terputus	150
42	09/08/19	Ac Split	fan motor outdoor macet	180
43	15/08/19	Ac Split	kapasitor outdoor bocor	30
44	26/08/19	Ac Split	kapasitor outdoor mati	30
45	27/08/19	Ac Split	compressor abnormal	420
46	01/09/19	Ac Split	compressor abnormal	420
47	02/09/19	Ac Split	compressor abnormal	420
48	12/09/19	Ac Split	motor fan outdoor bunyi	240
49	17/09/19	Ac Split	compressor overhead	420
50	23/09/19	Ac Split	kabel kapasitor terbakar	30

51	23/09/19	Ac Splite	fan motor outdoor macet	240
52	24/09/19	Ac Splite	tegangan kapasitor sudah lemah	30
53	02/10/19	Ac Splite	kapasitor outdoor mati	30
54	11/10/19	Ac Splite	fan motor outdoor patah	180
55	12/10/19	Ac Splite	gulungan dinamo fan motor terbakar	840
56	15/10/19	Ac Splite	kapasitor outdoor mati	30
57	15/10/19	Ac Splite	fuse pcb indoor terputus	150
58	16/10/19	Ac Splite	fan motor outdoor macet	300
59	23/10/19	Ac Splite	fan motor outdoor mati	180
60	25/10/19	Ac Splite	kapasitor pcb indoor terbakar	180
61	06/11/19	Ac Splite	kabel CRS terbakar	420
62	08/11/19	Ac Splite	kapasitor outdoor mati	30
63	11/11/19	Ac Splite	kabel kapasitor outdoor terbakar	45
64	12/11/19	Ac Splite	thermis pcb error	200
65	13/11/19	Ac Splite	niple bocor dan overhead	1140
66	14/11/19	Ac Splite	kabel CRS terbakar, kurang freon	900
67	15/11/19	Ac Splite	compressor abnormal	420
68	15/11/19	Ac Splite	fuse pcb indoor terputus	140
69	20/11/19	Ac Splite	motor fan outdoor bunyi	240
70	26/11/19	Ac Splite	compressor abnormal	420
71	27/11/19	Ac Splite	fan motor outdoor macet	180
72	05/12/19	Ac Splite	kapasitor outdoor mati	30
73	11/12/19	Ac Splite	compressor abnormal (rotari lemah)	420
74	15/12/19	Ac Splite	fan motor outdoor macet	180
75	16/12/19	Ac Splite	sensor remote pcb putus	150
76	18/12/19	Ac Splite	kapasitor outdoor mati	30
Jumlah Total Kerusakan : 20,760 menit				

Sumber : *Enginnering Tifico* (2020)

### 3.2 Penentuan Komponen Kritis Air Conditioner (AC)

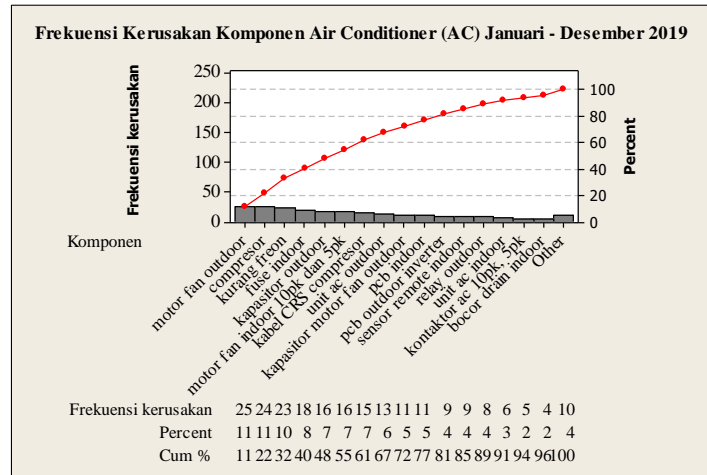
Berikut adalah data frekuensi kerusakan komponen-komponen *Air Conditioner* (AC) yang ditunjukkan pada tabel 3

Tabel 3 Data Frekuensi Kerusakan Komponen *Air Conditioner* (AC)

No	Komponen	Frekuensi kerusakan	kumulatif	presentase	presentase kumulatif	total waktu (m)
1	compresor	24	24	11%	11%	420
2	motor fan outdoor	25	49	11%	22%	90
3	kapasitor outdoor	16	65	7%	29%	30
4	fuse indoor	18	83	8%	37%	20
5	pcb indoor	11	94	5%	42%	120
6	kurang freon	23	117	10%	52%	45
7	unit ac outdoor	13	130	6%	58%	300
8	pcb outdoor inverter	9	139	4%	62%	150
9	pcb power supply inverter	4	143	2%	64%	90
10	unit ac indoor	6	149	3%	67%	150
11	bocor drain indoor	4	153	2%	69%	30
12	thermis indoor ac cassette	2	155	1%	70%	25
13	motor fan indoor 10pk dan 5pk	16	171	7%	77%	180
14	v-belt indoor ac kabinet	4	175	2%	78%	270
15	kabel CRS compresor	15	190	7%	85%	120
16	relay outdoor	8	198	4%	89%	60
17	sensor remote indoor	9	207	4%	93%	30
18	kontaktor ac 10pk, 5pk	5	212	2%	95%	150
19	kapasitor motor fan outdoor	11	223	5%	100%	20
Total		223		100%		

Sumber : Data Yang Diolah (2020)

Dari data tabel 4.2 dapat dibuat diagram pareto untuk mengetahui komponen-komponen *Air Conditioner* (AC) yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi hingga terendah. Diagram pareto dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 3 Diagram Pareto

Sumber : Data Yang Diolah (2020)

Dari diagram pareto diatas peneliti memfokuskan pada komponen kritis yaitu komponen motor fan outdoor, compressor, kurang Freon, fuse indoor, kapasitor outdoor, motor fan indoor 10pk dan 5pk, kabel CRS compressor, unit AC outdoor, PCB indoor, dan kapasitor motor fan outdoor.

**3.3 Failure Mode and Effect Analyzis (FMEA)**

Metode *Failure Mode and Effect Analyzis* (FMEA) sendiri bertujuan untuk menentukan tingkat resiko dari setiap jenis kegagalan sehingga dapat diambil keputusan tindakan apa yang sesuai. [2] menurut Adam *Failure Mode and Effect Analyzis* (FMEA) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Hal yang terpenting dalam menentukan *Failure Mode and Effect Analyzis* (FMEA) adalah *Risk Priority Number* (RPN). Nilai *Risk Priority Number* (RPN) dapat diambil dari nilai *severity*, nilai *occurance* dan *detection*, tabel FMEA dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 *Failure Mode and Effect Analyzis* (FMEA) Komponen AC

FMEA WORKSHEET		SYSTEM : Air Conditioner (AC) di PT TIFICO				
		SUB SYSTEM : Air Conditioner (AC) type split				
NO	KOMPONEN	potential failure mode	S	O	D	RPN
1	motor fan outdoor	fan tidak dapat berputar	6	4	5	120
2	compressor	konsleting listrik/ trip	8	5	5	200
3	kurang freon	AC tidak dingin dan pipa kapiler blok es	4	3	2	24
4	fuse indoor	AC trip/ mati	5	2	2	20
5	kapasitor outdoor	AC tidak dingin dan compressor tidak menyala	4	5	7	140
6	motor fan indoor 10pk dan 5pk	AC tidak dingin dan blower tidak berputar	7	2	3	42
7	kabel CRS compressor	AC tidak dingin dan compressor tidak menyala	5	2	5	50
8	unit AC outdoor	AC trip/ kebocoran kondensor	6	2	3	36
9	PCB indoor	AC trip/ mati	7	4	6	168
10	kapasitor motor fan outdoor	putaran motor fan lemah	2	2	3	12

Sumber : Data Yang Diolah (2020)

Hasil RPN :  $\frac{\text{Total nilai RPN}}{\text{Total komponen}} = \frac{875}{10} = 87,5$

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa komponen yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang terbesar adalah komponen *compressor* dengan nilai RPN 200, dilanjut dengan *PCB indoor* dengan nilai RPN 168, kapasitor outdoor dengan nilai RPN 140, motor fan outdoor dengan nilai RPN 120. Pada *compressor* nilai *severity* menunjukkan tingkat ke 8 dengan tingkat keparahan

tinggi karena komponen sudah tidak dapat berfungsi secara maksimal, sedangkan untuk *occurrence* termasuk dalam kategori sedang karena tingkat terjadinya kegagalan hanya sesekali, dan untuk *detection* termasuk dalam kategori tinggi karena pengecekan merupakan factor terpenting untuk mengurangi terjadinya kegagalan.

### 3.4 Perhitungan Downtime Kerusakan Komponen

Perhitungan *downtime* kerusakan komponen sama dengan *downtime* kerusakan mesin namun disini hanya diambil komponen dari *Air Conditioner (AC) type splite* karena memiliki nilai kerusakan mesin tertinggi dibanding dengan mesin lainnya. Hasil perhitungan waktu perbaikan dan waktu antar kerusakan komponen *motor fan outdoor pada AC type splite* dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Hasil Perhitungan TTR & TTF Motor Fan Outdoor

No	Tanggal	Waktu mulai	Waktu selesai	Downtime (menit)	TTR (menit)	TTF (hour)
1	05/01/19	10:00	13:30	210	210	42,24
2	14/01/19	8:45	11:45	180	180	156,48
3	05/02/19	15:20	18:30	190	190	77,76
4	25/02/19	0:15	10:00	615	615	87,36
5	28/02/19	8:00	11:00	180	180	173,76
6	18/03/19	13:00	16:00	180	180	126,72
7	20/03/19	19:00	22:00	180	180	163,2
8	21/03/19	7:00	11:00	240	240	184,32
9	11/04/19	9:00	11:45	165	165	420,48
10	23/04/19	23:30	11:00	690	690	380,16
11	23/05/19	9:15	12:15	180	180	120
12	28/05/19	9:30	13:30	240	240	402,24
13	04/06/19	5:30	11:00	330	330	264,96
14	19/06/19	16:05	19:00	175	175	173,76
15	24/07/19	10:00	14:00	240	240	319,68
16	09/08/19	14:20	17:20	180	180	229,44
17	12/09/19	12:00	16:00	240	240	509,76
18	23/09/19	9:20	13:20	240	240	362,88
19	11/10/19	14:20	17:20	180	180	485,76
20	12/10/19	21:00	11:00	840	840	437,76
21	16/10/19	10:45	15:45	300	300	83,52
22	23/10/19	8:30	11:30	180	180	353,28
23	20/11/19	9:00	13:00	240	240	447,36
24	27/11/19	11:30	14:30	180	180	329,28
25	15/12/19	12:45	16:45	180	180	269,76

Sumber : Data Yang Diolah (2020)

Dari data waktu antar kerusakan diatas, dapat dianalisis pola distribusi kerusakannya dengan pengujian distribusi statistic. Dalam penelitian ini proses analisis digunakan dengan menggunakan *software* minitab 16.

Didapatkan distribusi yang paling sesuai adalah 3 parameter *Weibull* dengan nilai korelatif mendekati 1.



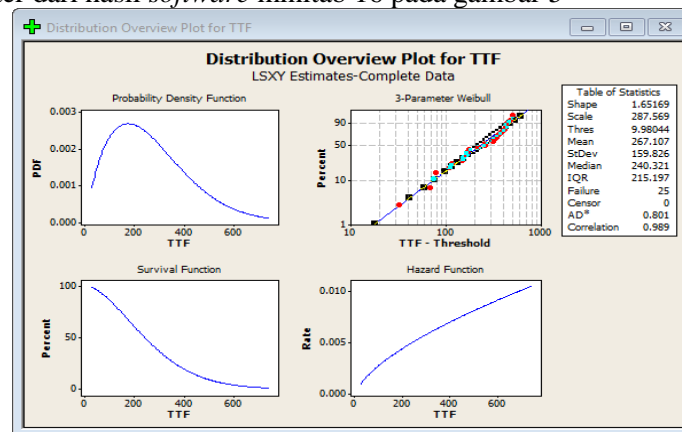
Goodness-of-Fit		
Distribution	Anderson-Darling	Correlation Coefficient
Weibull	0.810	0.989
Lognormal	1.059	0.966
Exponential	4.568	*
Loglogistic	1.173	0.961
3-Parameter Weibull	0.801	0.989
3-Parameter Lognormal	0.894	0.981
2-Parameter Exponential	3.193	*
3-Parameter Loglogistic	1.078	0.972
Smallest Extreme Value	1.606	0.947
Normal	0.912	0.980
Logistic	1.090	0.971

Gambar 4 Hasil Uji Distribusi Komponen Motor *Fan Outdoor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Dari hasil perhitungan uji distribusi komponen motor fan outdoor didapat nilai *correlation coefficient* yang mendekati nilai satu yaitu tiga parameter Weibull dengan nilai *correlation coefficient* 0,989. Setelah itu mencari hasil parameter komponen motor *fan outdoor*.

Parameter yang dapat kita lihat adalah nilai Beta (*shape*), Eta (*scale*), Gamma (*threshold*). Berikut nilai parameter dari hasil *software* minitab 16 pada gambar 5



Gambar 5 Hasil Parameter Komponen Motor *Fan Outdoor*

Sumber : Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berikut pada gambar 6 adalah hasil perhitungan waktu rata-rata kerusakan (MTTF) yaitu 267,107 jam atau 11,12 hari.

Table of MTTF				
Distribution	Mean	Standard Error	95% Normal CI	
			Lower	Upper
Weibull	265.710	30.8869	211.574	333.698
Lognormal	276.721	42.3364	205.028	373.482
Exponential	215.632	39.0085	151.261	307.396
Loglogistic	284.561	43.6450	210.679	384.352
3-Parameter Weibull	267.107	32.1184	211.024	338.095
3-Parameter Lognormal	264.752	29.7899	206.365	323.140
2-Parameter Exponential	233.870	35.7104	173.381	315.462
3-Parameter Loglogistic	266.014	31.3211	204.626	327.402
Smallest Extreme Value	260.405	29.6781	202.237	318.573
Normal	263.560	29.2817	206.169	320.951
Logistic	263.560	30.2154	204.339	322.781

Gambar 6 Hasil MTTF Komponen Motor *Fan Outdoor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16(2020)

Berdasarkan uji kecocokan pola distribusi diatas didapat masing-masing parameter yang digunakan untuk membantu perhitungan menggunakan perhitungan manual berdasarkan rumus yang ada. Perhitungan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada komponen motor *fan outdoor Air Conditioner (AC) type splite*.

Diketahui nilai parameter yang ada untuk kerusakan komponen motor *fan outdoor* adalah sebagai berikut :

Pola distribusi : 3 parameter Weibull

$$\beta = 1,65169$$

$$\eta = 287,569 \text{ jam}$$

$$\gamma = 9,98044 \text{ jam}$$

Untuk mengetahui nilai MTTF dari komponen motor *fan outdoor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left( \frac{1}{\beta} + 1 \right)$$

$$MTTF = 9,98044 + 287,569 \cdot \Gamma \left( \frac{1}{1,65169} + 1 \right)$$

$$MTTF = 9,98044 + 287,569 \cdot \Gamma(1,60)$$

(Lihat pada tabel fungsi gamma untuk nilai x = 1,60)

Didapat nilai fungsi gamma yaitu 0,89352

$$MTTF = 9,98044 + 287,569 \cdot 0,89352$$

$$MTTF = 266,92909 \text{ jam}$$

Untuk menghitung nilai MTTR dari komponen *motor fan outdoor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{6755}{25}$$

$$MTTR = 270,2 \text{ menit}$$

Berdasarkan rumus persamaan untuk mencari nilai keandalan (*Reliability*) secara hitungan manual dengan pola *distribusi Weibull*, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R(t) = \exp - \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^\beta$$

$$R(267,107) = 2,71828 - \left( \frac{267,107 - 9,98044}{287,569} \right)^{1,65169}$$

$$R(267,107) = 2,71828^{-0,83125}$$

$$R(267,107) = 0,4355 (43 \%)$$

Selanjutnya yaitu menghitung *Downtime* kerusakan komponen *compressor* dengan menggunakan perhitungan manual dan penggunaan *software* minitab 16

Hasil perhitungan waktu perbaikan dan waktu antar kerusakan komponen *compressor Air Conditioner (AC) type splite* dapat dilihat pada table 6

Tabel 6 Hasil Perhitungan TTR & TTF Komponen *Compressor*

No	Tanggal	Waktu mulai	Waktu selesai	Downtime (menit)	TTR (menit)	TTF (hour)
1	26/02/19	1:00	14:00	780	780	311
2	27/02/19	9:00	16:00	420	420	124
3	28/02/19	7:50	15:00	370	370	57
4	02/03/19	8:30	15:30	420	420	156
5	12/03/19	9:00	16:00	420	420	214
6	21/03/19	15:00	22:00	420	420	192
7	08/04/19	13:00	20:00	420	420	123
8	10/04/19	5:05	15:00	600	600	268
9	14/05/19	14:00	21:00	420	420	429
10	17/05/19	7:00	16:00	420	420	392

11	29/05/19	10:00	17:00	420	420	134
12	15/06/19	8:10	15:10	420	420	281
13	19/06/19	13:00	20:00	420	420	507
14	04/07/19	14:00	21:00	420	420	382
15	27/08/19	8:30	15:30	420	420	315
16	01/09/19	16:30	23:00	420	420	367
17	02/09/19	15:00	22:00	420	420	635
18	17/09/19	14:45	21:45	420	420	214
19	06/11/19	12:30	19:30	420	420	98
20	13/11/19	20:00	15:00	1,140	1,140	410
21	14/11/19	0:40	15:40	900	900	410
22	15/11/19	7:30	14:30	420	420	644
23	26/11/19	9:00	16:00	420	420	499
24	11/12/19	8:00	15:00	420	420	56

Sumber : Data Yang Diolah (2020)

Dari data waktu antar kerusakan diatas, dapat dianalisis pola distribusi kerusakannya dengan pengujian distribusi statistic. Dalam penelitian ini proses analisis digunakan dengan menggunakan *software* minitab 16. Dan didapatkan distribusi yang paling sesuai adalah distribusi 3 parameter Weibull dengan nilai korelatif mendekati 1.

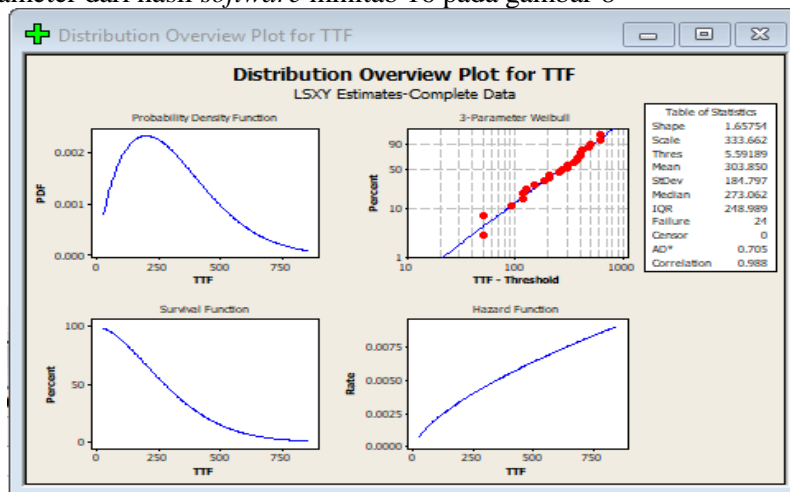
Goodness-of-Fit		
Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	0.705	0.988
Lognormal	0.994	0.971
Exponential	3.847	*
Loglogistic	1.072	0.967
3-Parameter Weibull	0.705	0.989
3-Parameter Lognormal	0.728	0.988
2-Parameter Exponential	2.588	*
3-Parameter Loglogistic	0.818	0.982
Smallest Extreme Value	1.875	0.939
Normal	0.785	0.983
Logistic	0.821	0.978

Gambar 7 Hasil Uji Distribusi Komponen *Compressor*

Sumber : Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Dari hasil perhitungan uji distribusi komponen *compressor* didapat nilai *correlation coefficient* yang mendekati nilai satu yaitu tiga parameter Weibull dengan nilai *correlation coefficient* 0,989. Setelah itu mencari hasil parameter komponen *compressor*.

Parameter yang dapat kita lihat adalah nilai Beta (*shape*), Eta (*scale*), Gamma (*threshold*). Berikut nilai parameter dari hasil *software* minitab 16 pada gambar 8



Gambar 8 Hasil Parameter Komponen *Compressor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berikut pada gambar 9 adalah hasil perhitungan waktu rata-rata kerusakan (MTTF) yaitu 303,850 jam atau 12,66 hari.

Table of MTTF				
Distribution	Mean	Standard Error	95% Normal CI	
			Lower	Upper
Weibull	303.141	37.1619	238.395	385.472
Lognormal	317.865	52.2456	230.322	438.682
Exponential	253.225	47.4298	175.418	365.543
Loglogistic	328.441	54.0712	237.861	453.514
3-Parameter Weibull	303.850	37.8119	238.085	387.779
3-Parameter Lognormal	303.314	37.0925	230.614	376.014
2-Parameter Exponential	277.432	42.9925	204.762	375.892
3-Parameter Loglogistic	304.788	37.5206	231.249	378.327
Smallest Extreme Value	296.875	35.8101	226.689	367.062
Normal	300.750	35.9605	230.269	371.231
Logistic	300.750	36.2106	229.778	371.722

Gambar 9 Hasil MTTF Komponen *Compressor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berdasarkan uji kecocokan pola distribusi diatas didapat masing-masing parameter yang digunakan untuk membantu perhitungan menggunakan perhitungan manual berdasarkan rumus yang ada.

Perhitungan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada komponen *Compressor Air Conditioner (AC) type split*.

Diketahui nilai parameter yang ada untuk kerusakan *compressor* adalah sebagai berikut :

Pola distribusi : 3 parameter Weibull

$$\beta = 1,65754$$

$$\eta = 333,662 \text{ jam}$$

$$\gamma = 5,59189 \text{ jam}$$

Untuk mengetahui nilai MTTF dari komponen *compressor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left( \frac{1}{\beta} + 1 \right)$$

$$MTTF = 5,59189 + 333,662 \cdot \Gamma \left( \frac{1}{1,65754} + 1 \right)$$

$$MTTF = 5,59189 + 333,662 \cdot \Gamma(1,60)$$

(Lihat pada tabel fungsi gamma untuk nilai x = 1,60)

Didapat nilai fungsi gamma yaitu 0,89352

$$MTTF = 5,59189 + 333,662 \cdot 0,89352$$

$$MTTF = 303,72556 \text{ jam}$$

Untuk menghitung nilai MTTR dari komponen *compressor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{11,770}{24}$$

$$MTTR = 490,41 \text{ menit}$$

Berdasarkan rumus persamaan untuk mencari nilai keandalan (*Reliability*) secara hitungan manual dengan pola distribusi Weibull, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R(t) = \exp - \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^\beta$$

$$R(303,850) = 2,71828 - \left( \frac{303,850 - 5,59189}{333,662} \right)^{1,65754}$$

$$R(303,850) = 2,71828^{-0,83033}$$

$$R(303,850) = 0,4359 (43 \%)$$

Selanjutnya yaitu menghitung *Downtime* kerusakan komponen *Kapasitor outdoor* dengan menggunakan perhitungan manual dan penggunaan *software* minitab 16

Hasil perhitungan waktu perbaikan dan waktu antar kerusakan komponen *kapasitor outdoor Air Conditioner (AC) type splite* dapat dilihat pada table 7

Tabel 7 Hasil Perhitungan TTR & TTF Komponen *Kapasitor Outdoor*

No	Tanggal	Waktu mulai	Waktu selesai	Downtime (menit)	TTR (menit)	TTF (hour)
1	23/01/19	14:30	15:00	30	30	108
2	23/04/19	13:00	13:30	30	30	682
3	15/05/19	9:00	9:20	20	20	178
4	23/05/19	8:30	9:00	30	30	772
5	12/06/19	14:00	14:30	30	30	324
6	24/07/19	15:45	16:05	30	30	589
7	15/08/19	9:00	9:30	30	30	244
8	26/08/19	10:30	11:00	30	30	858
9	23/09/19	9:20	9:50	30	30	238
10	24/09/19	8:00	8:30	30	30	477
11	02/10/19	13:30	14:00	30	30	564
12	15/10/19	14:00	14:50	30	30	186
13	08/11/19	15:40	16:10	30	30	391
14	11/11/19	8:45	9:20	45	45	492
15	05/12/19	9:30	10:00	30	30	409
16	18/12/19	10:00	10:30	30	30	436

Sumber: Data Yang Diolah (2020)

Dari data waktu antar kerusakan diatas, dapat dianalisis pola distribusi kerusakannya dengan pengujian distribusi statistic. Dalam penelitian ini proses analisis digunakan dengan menggunakan *software* minitab 16. Dan didapatkan distribusi yang paling sesuai adalah distribusi 3 parameter Weibull dengan nilai korelatif mendekati 1.

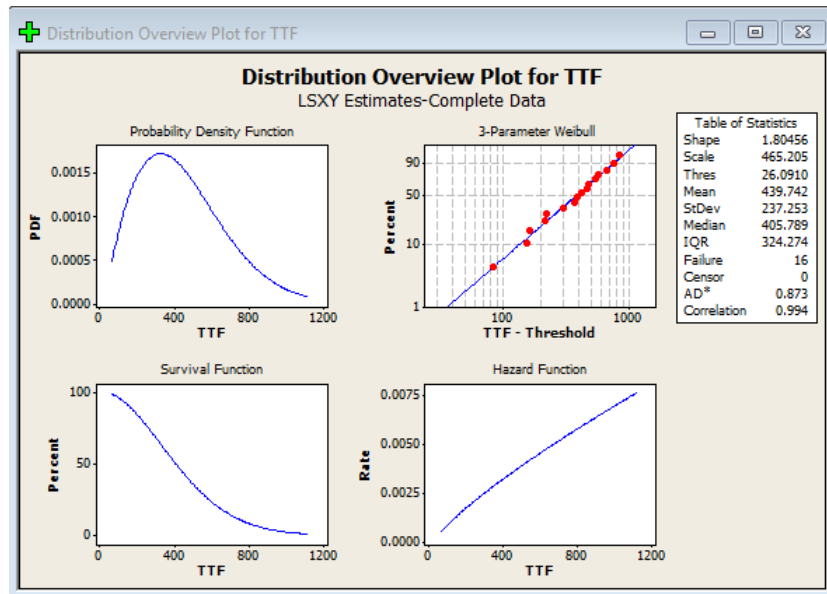
Goodness-of-Fit		
Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	0.878	0.993
Lognormal	1.006	0.981
Exponential	3.712	*
Loglogistic	1.049	0.979
3-Parameter Weibull	0.873	0.994
3-Parameter Lognormal	0.880	0.994
2-Parameter Exponential	2.592	*
3-Parameter Loglogistic	0.910	0.990
Smallest Extreme Value	1.586	0.950
Normal	0.920	0.988
Logistic	0.919	0.985

Gambar 10 Hasil Uji Distribusi Komponen *Kapasitor Outdoor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Dari hasil perhitungan uji distribusi komponen *kapasitor outdoor* didapat nilai *correlation coefficient* yang mendekati nilai satu yaitu tiga parameter Weibull dengan nilai *correlation coefficient* 0,994. Setelah itu mencari hasil parameter komponen *kapasitor outdoor*.

Parameter yang dapat kita lihat adalah nilai Beta (*shape*), Eta (*scale*), Gamma (*threshold*). Berikut nilai parameter dari hasil *software* minitab 16 pada gambar 11.



Gambar 11 Hasil Parameter Komponen *Kapasitor Outdoor*  
 Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berikut pada gambar 12 adalah hasil perhitungan waktu rata-rata kerusakan (MTTF) yaitu 439,742 jam atau 18,32 hari.

Table of MTTF				
Distribution	Mean	Standard Error	95% Normal CI	
			Lower	Upper
Weibull	437.550	57.3433	338.433	565.695
Lognormal	453.888	76.9846	325.518	632.881
Exponential	363.844	83.2614	232.342	569.774
Loglogistic	465.612	78.9962	333.894	649.292
3-Parameter Weibull	439.742	59.5021	337.303	573.291
3-Parameter Lognormal	438.877	59.5836	322.095	555.659
2-Parameter Exponential	408.022	71.9274	288.823	576.416
3-Parameter Loglogistic	441.552	60.2004	323.561	559.543
Smallest Extreme Value	427.269	58.3291	312.946	541.592
Normal	434.250	57.8782	320.811	547.689
Logistic	434.250	58.0302	320.513	547.987

Gambar 12 Hasil MTTF Komponen *Kapasitor Outdoor*  
 Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berdasarkan uji kecocokan pola distribusi diatas didapat masing-masing parameter yang digunakan untuk membantu perhitungan menggunakan perhitungan manual berdasarkan rumus yang ada. Perhitungan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada komponen *kapasitor outdoor Air Conditioner (AC) type splite*. Diketahui nilai parameter yang ada untuk kerusakan *kapasitor outdoor* adalah sebagai berikut:

Pola distribusi: 3 parameter Weibull

$$\beta = 1,80456$$

$$\eta = 465,205 \text{ jam}$$

$$Y = 26,0910 \text{ jam}$$

Untuk mengetahui nilai MTTF dari komponen *kapasitor outdoor* dapat dihitung dengan rumus persamaan:

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left( \frac{1}{\beta} + 1 \right)$$

$$MTTF = 26,0910 + 465,205 \cdot \Gamma \left( \frac{1}{1,80456} + 1 \right)$$

$$MTTF = 26,0910 + 465,205 \cdot \Gamma(1,55)$$

(Lihat pada tabel fungsi gamma untuk nilai x = 1,55)

Didapat nilai fungsi gamma yaitu 0,88887

$$MTTF = 26,0910 + 465,205 \cdot 0,88887$$

$$MTTF = 439,59776 \text{ jam}$$

Untuk menghitung nilai MTTR dari komponen *kapasitor outdoor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{485}{16}$$

$$MTTR = 30,3125 \text{ menit}$$

Berdasarkan rumus persamaan untuk mencari nilai keandalan (*Reliability*) secara hitungan manual dengan pola distribusi Weibull, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R(t) = \exp - \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^\beta$$

$$R(439,742) = 2,71828 - \left( \frac{439,742 - 26,0910}{465,205} \right)^{1,80456}$$

$$R(439,742) = 2,71828^{-0,80900}$$

$$R(439,742) = 0,4453 \text{ (44 \%)}$$

Selanjutnya yaitu menghitung *Downtime* kerusakan komponen *PCB indoor* dengan menggunakan perhitungan manual dan penggunaan *software* minitab 16 Hasil perhitungan waktu perbaikan dan waktu antar kerusakan komponen *PCB indoor Air Conditioner (AC) type splite* dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8 Hasil Perhitungan TTR & TTF Komponen *Pcb Indoor*

No	Tanggal	Waktu mulai	Waktu selesai	Downtime (menit)	TTR (menit)	TTF (hour)
1	24/01/19	8:10	10:40	150	150	165
2	01/03/19	14:00	16:30	150	150	316
3	29/03/19	13:30	15:30	150	150	741
4	17/05/19	9:30	11:30	150	150	438
5	20/05/19	10:20	13:20	180	180	120
6	01/08/19	9:00	11:30	150	150	970
7	15/10/19	15:30	17:30	150	150	728
8	25/10/19	11:20	14:20	180	180	942
9	12/11/19	7:40	10:30	200	200	787
10	15/11/19	8:30	10:20	140	140	1,341
11	16/12/19	11:00	13:30	150	150	1,396

Sumber: Data Yang Diolah (2020)

Dari data waktu antar kerusakan diatas, dapat dianalisis pola distribusi kerusakannya dengan pengujian distribusi statistic. Dalam penelitian ini proses analisis digunakan dengan menggunakan *software* minitab 16. Dan didapatkan distribusi yang paling sesuai adalah distribusi 3 parameter Weibull dengan nilai korelatif mendekati 1.

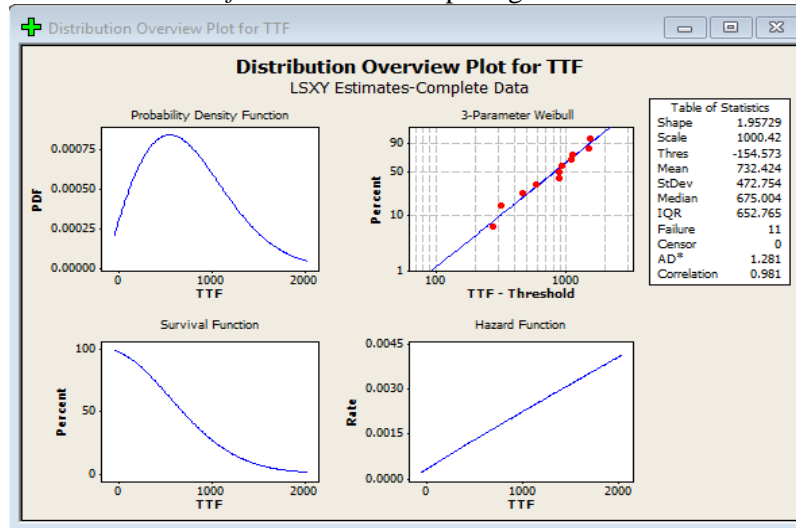
Goodness-of-Fit	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Distribution Weibull	1.322	0.978
Lognormal	1.548	0.949
Exponential	2.391	*
Loglogistic	1.589	0.947
3-Parameter Weibull	1.281	0.982
3-Parameter Lognormal	1.271	0.981
2-Parameter Exponential	2.817	*
3-Parameter Loglogistic	1.285	0.978
Smallest Extreme Value	1.565	0.959
Normal	1.272	0.981
Logistic	1.278	0.977

Gambar 13 Hasil Uji Distribusi Komponen *Pcb Indoor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Dari hasil perhitungan uji distribusi komponen *Pcb indoor* didapat nilai *correlation coefficient* yang mendekati nilai satu yaitu tiga parameter Weibull dengan nilai *correlation coefficient* 0,982. Setelah itu mencari hasil parameter komponen *Pcb indoor*.

Parameter yang dapat kita lihat adalah nilai Beta (*shape*), Eta (*scale*), Gamma (*threshold*). Berikut nilai parameter dari hasil *software* minitab 16 pada gambar 14



Gambar 14 Hasil Parameter Komponen *Pcb Indoor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berikut pada gambar 15 adalah hasil perhitungan waktu rata-rata kerusakan (MTTF) yaitu 732,424 jam atau 30,51 hari.

Table of MTTF				
Distribution	Mean	Standard Error	95% Normal CI	
			Lower	Upper
Weibull	752.804	171.208	482.054	1175.62
Lognormal	810.431	248.328	444.524	1477.53
Exponential	652.066	186.817	371.896	1143.30
Loglogistic	874.364	280.105	466.667	1638.24
3-Parameter Weibull	732.424	142.774	452.592	1012.26
3-Parameter Lognormal	726.442	139.707	452.620	1000.26
2-Parameter Exponential	697.708	170.609	432.047	1126.72
3-Parameter Loglogistic	728.179	140.306	453.184	1003.17
Smallest Extreme Value	703.514	143.320	422.612	984.42
Normal	722.182	139.022	449.704	994.66
Logistic	722.182	139.564	448.642	995.72

Gambar 15 Hasil MTTF Komponen *Pcb Indoor*

Sumber: Data Yang Diolah Minitab 16 (2020)

Berdasarkan uji kecocokan pola distribusi diatas didapat masing-masing parameter yang digunakan untuk membantu perhitungan menggunakan perhitungan manual berdasarkan rumus yang ada. Perhitungan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada komponen *Pcb Indoor Air Conditioner (AC) type splite*.

Diketahui nilai parameter yang ada untuk kerusakan *Pcb indoor* adalah sebagai berikut :

Pola distribusi : 3 parameter Weibull

$$\beta = 1,95729$$

$$\eta = 1000,42 \text{ jam}$$

$$\gamma = -154,573 \text{ jam}$$

Untuk mengetahui nilai MTTF dari komponen *Pcb indoor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :



$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left( \frac{1}{\beta} + 1 \right)$$

$$MTTF = -154,573 + 1000,42 \cdot \Gamma \left( \frac{1}{1,95729} + 1 \right)$$

$$MTTF = -154,573 + 1000,42 \cdot \Gamma(1,51)$$

(Lihat pada tabel fungsi gamma untuk nilai x = 1,51)

Didapat nilai fungsi gamma yaitu 0,88659

$$MTTF = -154,573 + 1000,42 \cdot 0,88659$$

$$MTTF = 732,38936 \text{ jam}$$

Untuk menghitung nilai MTTR dari komponen *Pcb indoor* dapat dihitung dengan rumus persamaan :

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{1750}{11}$$

$$MTTR = 159,09 \text{ menit}$$

Berdasarkan rumus persamaan untuk mencari nilai keandalan (*Reliability*) secara hitungan manual dengan pola distribusi Weibull, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R(t) = \exp - \left( \frac{t - \gamma}{\eta} \right)^\beta$$

$$R(732,424) = 2,71828 - \left( \frac{732,424 - (-154,573)}{1000,42} \right)^{1,95729}$$

$$R(732,424) = 2,71828^{-0,79015}$$

$$R(732,424) = 0,4537 (45 \%)$$

Berikut ini adalah rekapitulasi nilai MTTF dan MTTR dari komponen *Air Conditioner (AC) type splite* yang dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9 Rekapitulasi Nilai MTTF Untuk Komponen *Air Conditioner (AC) Type Splite*

No	Komponen	Distribusi kerusakan	Parameter	MTTF (h)
1	<i>Motor fan outdoor</i>	Weibull 3-P	Beta = 1,65169	266,92909
			Eta (hr) = 287,569	
			Gamma (hr) = 9,98044	
2	<i>Compressor</i>	Weibull 3-P	Beta = 1,65754	303,72556
			Eta (hr) = 333,662	
			Gamma (hr) = 5,59189	
3	<i>Kapasitor outdoor</i>	Weibull 3-P	Beta = 1,80456	439,59776
			Eta (hr) = 465,205	
			Gamma (hr) = 26,0910	
4	<i>PCB indoor</i>	Weibull 3-P	Beta = 1,95729	732,38936
			Eta (hr) = 1000,42	
			Gamma (hr) = -154,573	

Tabel 10 Rekapitulasi Nilai MTTR Untuk Komponen *Air Conditioner (AC) Type Splite*

No	Komponen	MTTR (m)
1	<i>Motor fan outdoor</i>	270,2
2	<i>Compressor</i>	490,41
3	<i>Kapasitor outdoor</i>	30,312
4	<i>PCB indoor</i>	159,09

### 3.5 Penentuan Interval Perawatan Komponen

Berikut ini adalah perhitungan waktu optimal pemeriksaan komponen *Air Conditioner (AC) type splite* :

### A. Motor Fan Outdoor

1. Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh *operator maintenance* untuk pemeriksaan *Air Conditioner (AC) type splite* adalah 120 menit atau 2 jam.
2. Jumlah pemeriksaan (k)  
1 bulan = 30 hari kerja, 1 hari kerja = 24 jam kerja.  $T = 30 \text{ hari/ bulan} \times 24 \text{ jam/ hari} = 720 \text{ jam/ bulan}$ . Dan jumlah kerusakan komponen motor *fan outdoor* selama 1 tahun = 25 kali.

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan selama 1 tahun}}{12 \text{ bulan}}$$

$$k = \frac{25}{12}$$

$$k = 2,083$$

3. waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan ( $1/\mu$ ),  $MTTR = 270,2 \text{ menit} = 4,50 \text{ jam}$ .  $T = 720 \text{ jam/ bulan}$ .

$$1/\mu = MTTR/t$$

$$1/\mu = 4,50/ 720$$

$$1/\mu = 0,00625$$

$$\mu = 160$$

4. waktu rata-rata melakukan pemeriksaan ( $1/i$ ), waktu untuk melakukan pemeriksaan ( $T_i$ ) = 120 menit = 2 jam,  $T = 720 \text{ jam/ bulan}$ .

$$\frac{1}{i} = \frac{t_i}{T}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{2}{720}$$

$$\frac{1}{i} = 0,00277$$

$$i = 361,01$$

Perhitungan frekuensi dan interval pemeriksaan *motor fan outdoor*.

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}}$$

$$n = \sqrt{\frac{2,083 \cdot 361,01}{160}}$$

$$n = 2,16792 \text{ pemeriksaan / 3 bulan}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{T}{n}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{720}{2,16792}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = 332,1155 \text{ jam}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = 13 \text{ hari.}$$

### B. Compressor

1. Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh *operator maintenance* untuk pemeriksaan *Air Conditioner (AC) type splite* adalah 120 menit atau 2 jam.
2. Jumlah pemeriksaan (k)  
1 bulan = 30 hari kerja, 1 hari kerja = 24 jam kerja.  $T = 30 \text{ hari/ bulan} \times 24 \text{ jam/ hari} = 720 \text{ jam/ bulan}$ . Dan jumlah kerusakan komponen *compressor* selama 1 tahun = 24 kali.

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan selama 1 tahun}}{12 \text{ bulan}}$$

$$k = \frac{24}{12}$$

$$k = 2$$

3. waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan ( $1/\mu$ ),  $MTTR = 490,41 \text{ menit} = 8,17 \text{ jam}$ .  $T = 720 \text{ jam/ bulan}$ .

$$1/\mu = \text{MTTR}/t$$

$$1/\mu = 8,17/ 720$$

$$1/\mu = 0,01134$$

$$\mu = 88,183$$

4. waktu rata-rata melakukan pemeriksaan ( $1/i$ ), waktu untuk melakukan pemeriksaan ( $t_i$ ) = 120 menit,  $T_i = 2$  jam ,  $T = 720$  jam/ bulan

$$\frac{1}{i} = \frac{t_i}{t}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{2}{720}$$

$$\frac{1}{i} = 0,00277$$

$$i = 361,01$$

Perhitungan frekuensi dan interval pemeriksaan *compressor*.

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}}$$

$$n = \sqrt{\frac{2 \cdot 361,01}{88,183}}$$

$$n = 2,86142 \text{ pemeriksaan / 3 bulan}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{t}{n}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{720}{2,86142}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = 251,623 \text{ jam}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = 10 \text{ hari.}$$

### C. *Kapasitor Outdoor*

1. Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh *operator maintenance* untuk pemeriksaan *Air Conditioner (AC) type splite* adalah 120 menit atau 2 jam.

2. Jumlah pemeriksaan ( $k$ )

1 bulan = 30 hari kerja, 1 hari kerja 24 jam kerja.  $T = 30$  hari/ bulan x 24 jam/ hari = 720 jam/ bulan. Jumlah kerusakan komponen *kapasitor outdoor* selama 1 tahun = 16 kali.

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan selama 1 tahun}}{12 \text{ bulan}}$$

$$k = \frac{16}{12}$$

$$k = 1,33$$

3. waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan ( $1/\mu$ ),  $\text{MTTR} = 30,3125$  menit = 0,5 jam.  $T = 720$  jam/ bulan

$$1/\mu = \text{MTTR}/t$$

$$1/\mu = 0,5 / 720$$

$$1/\mu = 0,00069$$

$$\mu = 1449,27$$

4. waktu rata-rata melakukan pemeriksaan ( $1/i$ ), waktu untuk melakukan pemeriksaan ( $t_i$ ) = 120 menit,  $T_i = 2$  jam ,  $T = 720$  jam/ bulan.

$$\frac{1}{i} = \frac{t_i}{t}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{2}{720}$$

$$\frac{1}{i} = 0,00277$$

$$i = 361,01$$

Perhitungan frekuensi dan interval pemeriksaan *kapasitor outdoor*.

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}}$$

$$n = \sqrt{\frac{1,33 \cdot 361,01}{1449,27}}$$

$$n = 0,33130 \text{ pemeriksaan / 3 bulan}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{t}{n}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{720}{0,33130}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = 2173,25 \text{ jam}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = 90 \text{ hari.}$$

#### D. Pcb Indoor

1 Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh *operator maintenance* untuk pemeriksaan *Air Conditioner (AC) type splite* adalah 120 menit atau 2 jam.

2 Jumlah pemeriksaan (k)

1 bulan = 30 hari kerja, 1 hari kerja 24 jam kerja.  $T = 30 \text{ hari/ bulan} \times 24 \text{ jam/ hari} = 720 \text{ jam/ bulan}$ . Jumlah kerusakan komponen *PCB indoor* selama 1 tahun = 11 kali.

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan selama 1 tahun}}{12 \text{ bulan}}$$

$$k = \frac{11}{12}$$

$$k = 0,916$$

3 waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk perbaikan ( $1/\mu$ ),  $MTTR = 159,09 \text{ menit} = 2,65 \text{ jam}$ .  $T = 720 \text{ jam/ bulan}$

$$1/\mu = MTTR/t$$

$$1/\mu = 2,65 / 720$$

$$1/\mu = 0,00368$$

$$\mu = 271,73$$

4 waktu rata-rata melakukan pemeriksaan ( $1/i$ ), waktu untuk melakukan pemeriksaan ( $t_i$ ) = 120 menit,  $T_i = 2 \text{ jam}$ ,  $T = 720 \text{ jam/ bulan}$

$$\frac{1}{i} = \frac{t_i}{t}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{2}{720}$$

$$\frac{1}{i} = 0,00277$$

$$i = 361,01$$

Perhitungan frekuensi dan interval pemeriksaan *kapasitor outdoor*.

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}}$$

$$n = \sqrt{\frac{0,916 \cdot 361,01}{271,73}}$$

$$n = 1,21696 \text{ pemeriksaan / 3 bulan}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{t}{n}$$

$$\text{interval waktu pemeriksaan} = \frac{720}{1,21696}$$

interval waktu pemeriksaan = 591,638 jam

interval waktu pemeriksaan = 24 hari.

#### 4.7 Rekomendasi Interval Perawatan Komponen

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Mean Time To Repair* (MTTR) dan *Mean Time To Failure* (MTTF) didapatkan penentuan interval waktu pemeriksaan atau perawatan yang optimal yaitu sebagai berikut.

Komponen *motor fan outdoor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 13 hari.

Komponen *compressor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 10 hari.

Komponen *kapasitor outdoor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 90 hari.

Komponen *PCB indoor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 24 hari.

Rekapitulasi nilai *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time To Failure* (MTTF), dan interval waktu perawatan berdasarkan hasil analisa menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* dengan menggunakan *software* minitab 16 pada tabel dibawah ini:

Tabel 11 Rekapitulasi Hasil Penentuan Interval Perawatan

No	Komponen	MTTR (m)	MTTF (h)	Hasil Analisa Interval Perawatan	Perawatan perusahaan
1	<i>Motor fan outdoor</i>	270,2	266,92909	13 hari	3 bulan
2	<i>Compressor</i>	490,41	303,72556	10 hari	3 bulan
3	<i>Kapasitor outdoor</i>	30312	439,59776	90 hari	3 bulan
4	<i>PCB indoor</i>	159,09	732,38936	24 hari	3 bulan

#### 4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa pembahasan maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Untuk menentukan komponen kritis pada *Air Conditioner (AC) type splite* dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan *Failure Mode and Effect Analyst* (FMEA) diperoleh 4 (empat) komponen kritis *motor fan outdoor* dengan nilai RPN 120, *compressor* dengan nilai RPN 200, *kapasitor outdoor* dengan nilai RPN 140 dan *pcb indoor* dengan nilai RPN 168.
2. Berdasarkan perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time To Failure* (MTTF), dan perhitungan waktu perawatan dan dikombinasikan dengan perhitungan dari *software* minitab 16, agar *Air Conditioner (AC)* dapat bekerja secara optimal tanpa adanya gangguan kerusakan yang signifikan maka interval waktu perawatan untuk setiap komponen mesin kritis pada *Air Conditioner (AC) type splite* yaitu sebagai berikut :
  1. Komponen *motor fan outdoor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 13 hari.
  2. Komponen *compressor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 10 hari.
  3. Komponen *kapasitor outdoor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 90 hari.
2. Komponen *PCB indoor* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 24 hari.

Adapun saran yang dapat diberikan bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian adalah :

1. Diperlukan penyusunan perawatan untuk masing-masing komponen *Air Conditioner (AC)*, berdasarkan jenis kegiatan perawatan yang dibutuhkan oleh setiap komponen.
2. Diperlukan pengecekan dan pembersihan secara rutin sesuai dengan penjadwalan *preventive maintenance* untuk memperpanjang umur pakai dari *Air Conditioner (AC)* atau peralatan, serta menjamin keselamatan operator.
3. Diperlukan penambahan Sumber Daya Manusia (SDM) di departemen maintenance karena *preventive* yang dilakukan belum berjalan optimal ke seluruh mesin yang ada sehingga tindakan perawatan sedikit terganggu.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Assauri, Sofjan, (2004), *Manajenen Produksi dan Operasi*, lembaga penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Baroto, Teguh, (2003),” *Pengantar Teknik Industri*”, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ben-Daya, Mohammed, (2009), *Handbook of Maintenance and Engineering*, Springer, London.
- Clifton, R. H, (1974), *Principles Of Planned Maintenance*, London : Arnold.
- Egsean – Fungsi Masing-masing Komponen Pada AC Splite – Senin, 03 Agustus 2020 – 18 :21 WIB – <http://egsean.com/fungsi-masing-masing-komponen-pada-ac-split>
- Firmansyah, Mohammad Amarrudin, dan Nurhalim, (2020), Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Mesin Hydraulic Press Plate Machine 1000 Ton (Studi Kasus PT.X), *Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, Vol. 4 No.2 Hal. 19-23, ISSN 2541-3562.
- Haq, Ikhbarul Muhammad, (2019). Penentuan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Komponen Mesin Callender di PT Ngagel Surabaya Wira Jatim, *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, Vol. 9 No.1.
- Hidayat R, Ansori N dan Imron A, (2010). Perencanaan Kegiatan Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II, *Markara, Teknologi*, Vol. 14 No.1.
- Kurniawan, Fajar, (2013), *Manajemen Perawatan Industri* .Jakarta: Graha Ilmu.
- Lian, G. Otaaya (2016). Distribusi Probabilitas Weibull Dan Aplikasinya, *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 4 No. 2.
- Lilinbiru Wordpress – Metode Reliability Centered Maintenance - RCM - Jumat, 01 Mei 2020 – 00 : 09 WIB - <https://lilinbiru.wordpress.com/2011/09/28/metode-reliability-centered-maintenance-rcm/>.
- Pranoto, Hadi, (2015). *Reliability Centered Maintenance*. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- Putra, Boy Isma, (2010). Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II, *Teknologi*, Vol. 5, Hal. 59-66, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo.
- Prasetio, Putut Jatmiko Dwi, dan Susanti, Chandra Eko, (2015), Rancang Bangun Mesin Kripik Mangga Podang Kapasitas 10kg Per Proses ( Bagian : Perencanaan Perawatan), *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 4, No.1.
- Sari, Dian Puspita, dan Ridho, Mukhammad Faizal (2016), Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II Pada Mesin Blowing I di Plant PT Prisma Putra Textile, *Jurnal Teknik Industri*, Vol. XI , No.2, Hal. 73-80, Universitas Diponegoro.
- Service AC Jogja – Mengenal Komponen AC Ruang Dan Fungsinya – Senin, 03 Agustus 2020 – 18 : 40 WIB – <http://serviceacjogja.pro/mengenal-komponen-ac-ruangan-dan-fungsinya/>
- Siregar, N. Munthe, S. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digister dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau, *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, ISSN 2549-6336.
- Taufik, Wirli Hidayanti. (2016). Keandalan Sistem Lintasan Produksi Pembuatan Pipa, *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 15 No.2.