

PENDEKATAN *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) PADA MESIN GENERATOR SET (GENSET) CUMMINS SILENT 500 KVA SEBAGAI OPTIMASI CADANGAN DAYA LISTRIK

Suya Widdana¹, Lukmandono²

¹Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73 Surabaya

^{1,2}Institute Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rahman Hakim No. 100 Surabaya

E-mail correspondence : ¹suryawiddana87@gmail.com

E-mail correspondence : ²lukmandono@itats.ac.id

Abstrak

Pada kondisi *new normal* awal april tahun 2022 dan kasus *Corona Virus Disense* 2019 (Covid 19) di Indonesia khususnya Kota Surabaya melandai turun dengan kebijakan Pemerintah tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) level 3 - 4 semua aktifitas kegiatan operasional jam kerja pegawai dilaksanakan secara normal sehingga terdapat beberapa kerusakan – kerusakan yang terjadi pada mesin Generator Set (Genset) Cummins Silent 500 KVA apabila terjadi supply energi listrik dari PLN Off untuk kebutuhan penggunaan beban pada Politeknik Penerbangan Surabaya. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan untuk meningkatkan kemampuan komponen peralatan atau mesin dimana berfungsi seperti yang direncanakan. Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi komponen kritis yang terjadi, menentukan tingkat keandalan komponen kritis yang terjadi pada mesin generator set (Genset) cummins silent 500 KVA sebagai cadangan daya di Politeknik Penerbangan Surabaya sehingga didapatkan 1 komponen kritis yaitu Accu 12v 120 dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan didapatkan tingkat keandalan dari komponen kritis Accu 12v 120 sebesar 28% jika mesin generator set (Genset) beroperasi selama 12,6 jam.

Kata Kunci : Sistem Perawatan, *Reliability Centered Maintenance* (RCM), Generator Set

Abstract

In the new normal conditions at the beginning of April 2022 and the Corona Virus Disense 2019 (Covid 19) case in Indonesia, especially the City of Surabaya, it has declined with the Government's policy regarding the Implementation of Restrictions on Community Activities (PPKM) level 3 - 4, all operational activities during employee working hours are carried out normally so that there is some damage - damage that occurs to the Cummins Silent 500 KVA Genset engine when there is a supply of electrical energy from PLN Off for the needs of using loads at the Surabaya Aviation Polytechnic. Reliability Centered Maintenance (RCM) is used to improve the ability of equipment or machine components to function as planned. The purpose of this study is to identify the critical components that occur, determine the level of proposed critical components that occur in the 500 KVA cummins silent generator set engine as a power reserve at the Surabaya Aviation Polytechnic so that 1 critical component is obtained, namely Accu 12v 120 according to the highest Risk Priority Number (RPN) value uses Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and obtains the demand level of the critical Accu 12v 120 component of 28% if the generator engine (genset) operates for 12.6 hours.

Keywords: Maintenance System, *Reliability Centered Maintenance* (RCM), Genset

PENDAHULUAN

Pandemi dan penyebaran *Corona Virus Disense* 2019 (Covid 19) telah dinyatakan oleh *World Health Organization* (WHO) sebagai *Global Pandemic* sejak tanggal 11 Maret

2020 dan ditetapkan sebagai kedaruratan kesehatan masyarakat *Corona Virus Disense* 2019 (Covid 19) di Indonesia sebagai bencana non alam sesuai (Kepres RI Nomor 12, 2020). Politeknik Penerbangan Surabaya merupakan perguruan tinggi negeri dilingkungan Kementerian Perhubungan dengan 7 Program Studi Diploma 3 yaitu Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara, Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara, Program Studi D3 Teknik Navigasi Udara, Program Studi D3 Lalu Lintas Udara, Program Studi D3 Komunikasi Penerbangan, Program Studi D3 Manajemen Transportasi Udara dan Program Studi D3 Bangunan Landasan yang berkedudukan di Surabaya Provinsi Jawa Timur juga terdampak penerapan Pembatasan Sosial Bersekala Besar (PSBB).

Berdasarkan pertimbangan menetapkan pengaturan kerja secara *Work From Home* (WFH), *Work From Home* (WFH) merupakan kegiatan melaksanakan tugas kedinasan, menyelesaikan *output*, koordinasi, rapat – rapat pembahasan atau meeting dan tugas lainnya dari tempat tinggal pegawai, *Work From Home* (WFH). Diberlakukannya *Work From Home* (WFH) pada bulan maret tahun 2020 hingga maret tahun 2022 pada jam kerja pegawai di Politeknik Penerbangan Surabaya menyebabkan terganggunya aktivitas kerja dan pelayanan pendidikan khususnya dalam pengelolaan dan penyelenggaraan Tri Dharma Perguruan Tinggi, pemeliharaan peralatan – peralatan praktikum, dan perawatan sarana prasarana gedung khususnya pada mesin generator set (Genset) di Politeknik Penerbangan Surabaya sesuai Statuta Politeknik Penerbangan Surabaya PM Nomor 21 Tahun 2018 kurangnya efisiensi dalam proses manajemen perawatan pada mesin Generator Set (Genset) membuat banyaknya kegiatan tidak mempunyai nilai tambah maintenance dan terkesan tidak efisien (Raka Pratama Eka dkk, 2022)

Dengan meningkatnya kapasitas daya yang digunakan di Politeknik Penerbangan Surabaya dengan keterbatasan daya pada PLN untuk menyuplai beban tidak cukup dan hanya menggunakan dua unit Generator tidak lagi mampu menanggung beban daya yang ada. Agar dapat mengcover seluruh beban yang ada

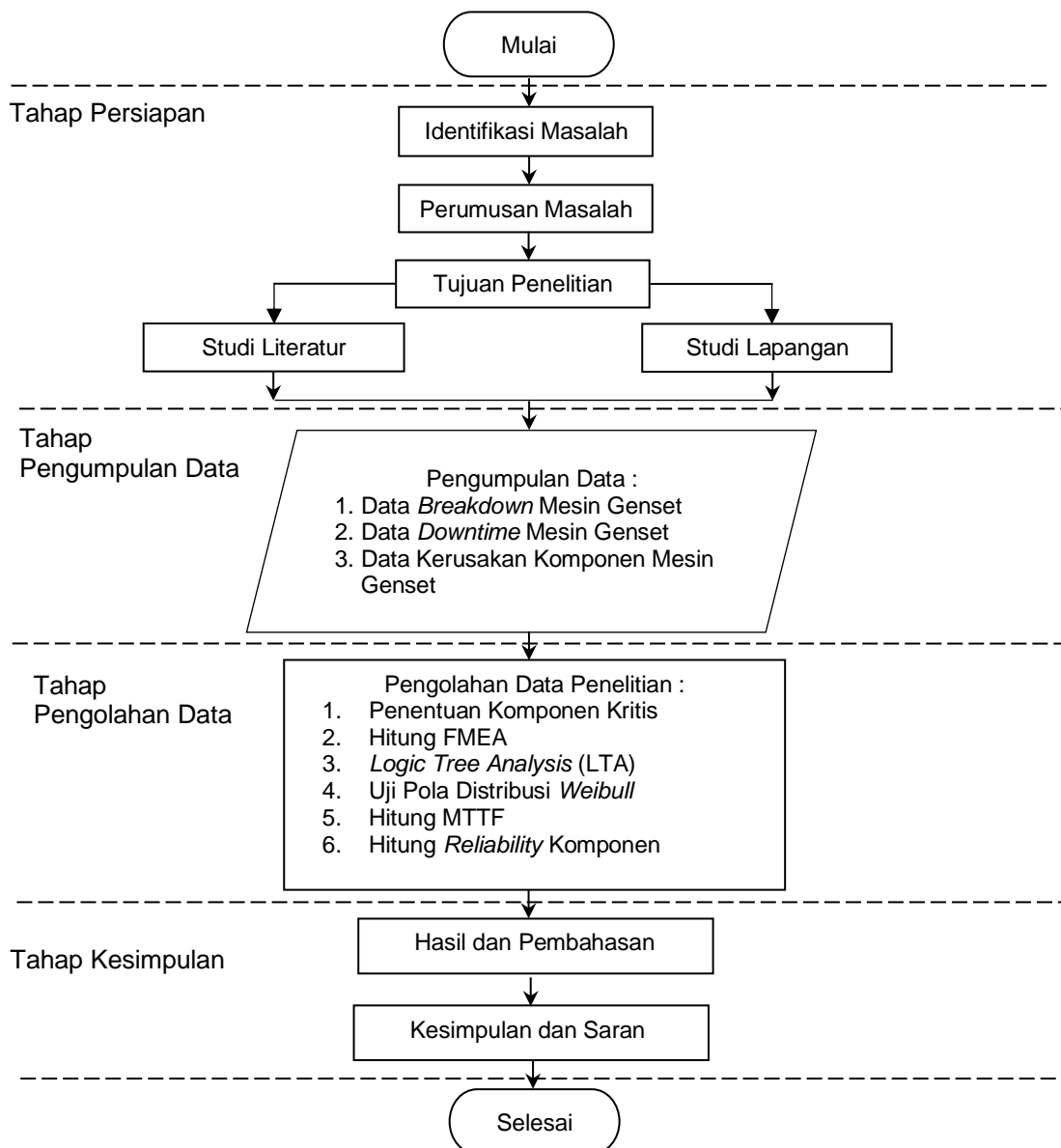
maka dapat mengoperasikan dua unit sekaligus untuk mendapatkan total daya listrik yang lebih besar dan mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan dan memprediksi dan mengurangi lama waktu padam akibat sering terjadinya gangguan dapat dilakukan analisa perawatan mesin genset menggunakan metode *reliability centered maintenance* (Ricky Antema dkk., 2022)

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah secara terapan, yaitu peneliti menerapkan perawatan mesin *Reliability Centered Maintenance* (Ikramullah, Z., Dewi, M., & Ilham, S. (2019) pada data aktifitas kinerja mesin generator set (Genset) Cummins Silent 500 KVA pada bulan januari - desember tahun 2022 yang dilakukan di Politeknik Penerbangan Surabaya. Tahap pre-processing data menggunakan data yang sudah didapatkan, dipilah, dan dipisahkan agar mendapatkan data yang dibutuhkan untuk proses selanjutnya. Tahapan ini mempunyai beberapa proses dimana setiap proses tersebut saling berhubungan satu sama lainnya. Proses dalam tahapan pre-processing terdapat beberapa data sebagai penunjang penelitian dalam perawatan mesin generator set (Genset) Cummins Silent 500 KVA sebagai berikut:

1. Data *Breakdown* Mesin Genset
2. Data *Downtime* Kerusakan Mesin Genset
3. Data Kerusakan Komponen Mesin Genset

Berdasarkan data proses dalam tahapan pre-processing dapat digambarkan alur proses penelitian *flowchart* pada gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan penelitian dalam perawatan pada mesin generator set (Genset) cummins silent 500 KVA di Politeknik Penerbangan Surabaya terdapat pengumpulan data sebagai berikut :

Data *Breakdown* Mesin Genset

Data *breakdown* yang terjadi pada mesin generator set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA bulan januari – desember tahun 2022 pada tabel 1.1 sebagai berikut :

Tabel 1. Data *Breakdown* Mesin Generator Set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA Tahun 2022

Bulan	Mesin Genset 1	Mesin Genset 2
Januari	0	0
Februari	0	0
Maret	1	2
April	2	0
Mei	0	0
Juni	3	0
Juli	0	0
Agustus	0	2
September	1	0
Oktober	0	1
November	0	0
Desember	0	0
Total	7	5

(Sumber : Politeknik Penerbangan Surabaya)

Berdasarkan Tabel 1. terjadi 7 kali kerusakan yang terjadi pada mesin generator set (Genset) 1 pada bulan maret sebanyak 1 kali, bulan april sebanyak 2 kali bulan juni sebanyak 3 kali dan bulan september sebanyak 1 kali dan pada mesin generator set (Genset) 2 terjadi 5 kali kerusakan pada bulan maret sebanyak 2 kali, bulan agustus sebanyak 2 kali dan bulan oktober sebanyak 1 kali.

Data *Downtime* Mesin Genset

Data lama waktu *downtime* yang terjadi pada mesin generator set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA bulan januari – desember 2022 pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2 Data Lama *Downtime* Mesin Generator Set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA Tahun 2022

Nama Mesin	Komponen	<i>Downtime</i>		Total <i>Downtime</i> (Jam)
		Mulai	Selesai	
Genset 1	<i>Seal Oil Engine</i>	25 Maret 2022 (09.15)	25 Maret 2022 (13.15)	6
	Filter Oli	25 Maret 2022 (13.15)	25 Maret 2022 (15.15)	
	<i>Air Cooler Radiator</i>	09 April 2022 (10.00)	09 April 2022 (13.30)	5,5
	Filter Udara	09 April 2022 (13.30)	10 April 2022 (15.30)	
	Filter Bahan Bakar Solar	15 Juni 2022 (08.25)	15 Juni 2022 (12.55)	
	Filter Udara	22 Juni 2022 (11.15)	22 Juni 2022 (14.15)	
				12,75

	Accu 12V 120AH	25 Juni 2022 (10.30)	25 Juni 2022 (14.15)	
	Ganti Van Belt	01 Oktober 2022 (08.40)	01 Oktober 2022 (15.40)	7
	Ganti Van Belt	07 Maret 2022 (08.15)	07 Maret 2022 (15.15)	
	Ganti Filter Udara	07 Maret 2022 (10.15)	07 Maret 2022 (13.15)	13,75
Genset 2	Reset <i>Deapsea</i>	25 Maret 2022 (09.10)	25 Maret 2022 (12.55)	
	Ganti Air Coller Radiator	08 Agustus 2022 (10.05)	08 Agustus 2022 (13.05)	9
	<i>Seal Oil Engine</i>	22 Agustus 2022 (08.40)	22 Agustus 2022 (14.40)	
	Ganti Accu 12V 120AH	01 Oktober 2022 (09.10)	01 Oktober 2022 (13.25)	8,25
	Total			62,25

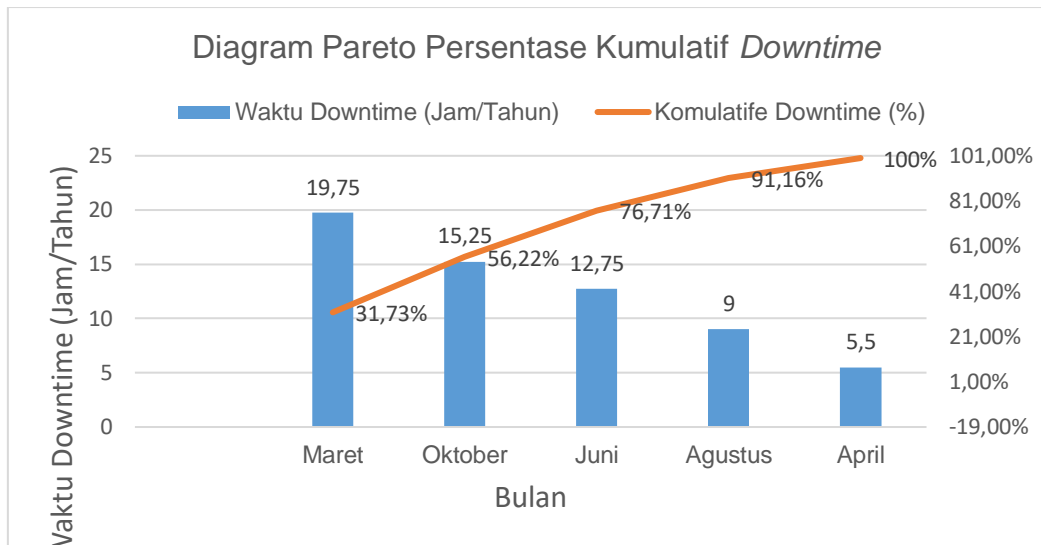
(Sumber : Politeknik Penerbangan Surabaya)

Berdasarkan dari standart *World Class Manufacture* (WCM) persentase nilai efektifitas dari suatu mesin atau peralatan sebesar $\geq 85\%$ sehingga dapat diambil data pada tabel 4.5 data persentase *downtime* mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA tahun 2022 pada bulan maret sebesar 31,73%, pada bulan oktober sebesar 24,50% dan pada bulan juni sebesar 20,48% sehingga dapat dibuat nilai persentase kumulatif *downtime* dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Data Kumulatif *Downtime* Mesin Generator Set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA Tahun 2022

Bulan	Waktu Downtime (Jam/Tahun)	Presentase Downtime (%)	Persentase Kumulatif (%)
Maret	19,75	31,73%	31,73%
Oktober	15,25	24,50%	56,22%
Juni	12,75	20,48%	76,71%
Agustus	9	14,46%	91,16%
April	5,5	8,84%	100%
Total	62,25	100%	

Didapatkan nilai persentase kumulatif *downtime* mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA tahun 2022 terdapat tiga bulan bernilai $\leq 85\%$ terjadi pada bulan maret sebesar 31,73% bulan oktober sebesar 56,22% dan bulan juni sebesar 76,71% sehingga dapat digambarkan diagram pareto nilai persentase komulatif *downtime* pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Pareto Persentase *Downtime* Mesin Generator Set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA Tahun 2022

Data Kerusakan Komponen Mesin Genset

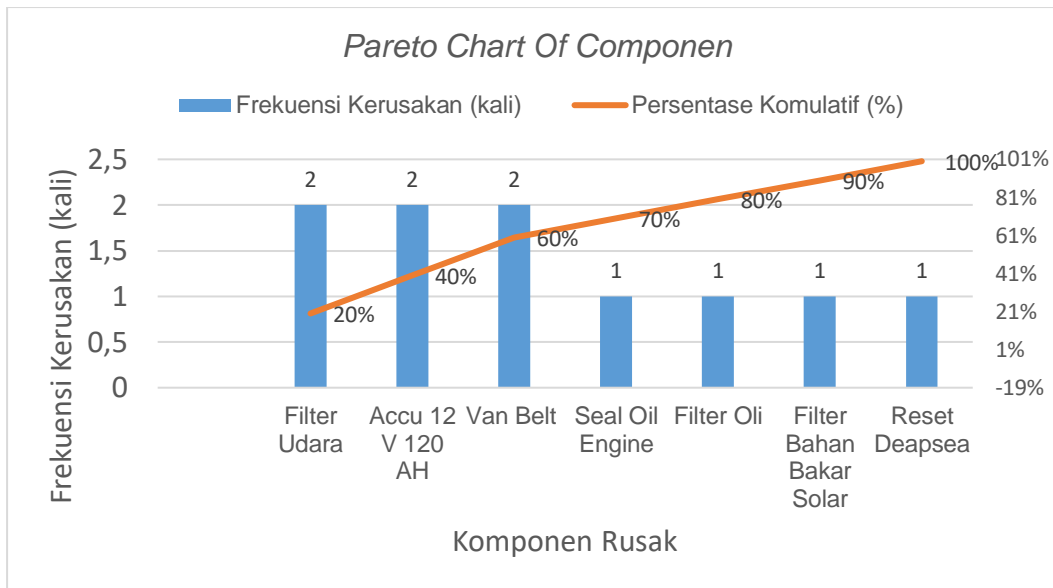
Data kerusakan mesin generator set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA bulan januari – desember 2022 pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Data Presentase Kumulatif Kerusakan

Mesin Generator Set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA Tahun 2022

No	Nama Komponen	Frekuensi Kerusakan (kali)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Accu 12V 120AH	2	20%	20%
2	Filter Udara	2	20%	40%
3	Van Belt	2	20%	60%
4	Seal Oil Engine	1	10%	70%
5	Filter Oli	1	10%	80%
6	Filter Bahan Bakar Solar	1	10%	90%
7	Reset Deapsea	1	10%	100%
Total		10	100%	

Dari tabel 4 diatas diketahui bahwa komponen mesin generator set (Genset) dengan frekuensi terbesar sebanyak 2 kali dengan nama komponen Accu 12V 120V, Filter Udara dan Van Belt sehingga ditunjukkan diagram pareto komponen mesin genset 1 dan 2 pada gambar 3 :



Gambar 3. Diagram Pareto Kerusakan Komponen Mesin Generator Set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA Tahun 2022

Penentuan Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis pada mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA dipilih frekuensi kerusakan terbanyak sebanyak 2 kali dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Komponen Kritis Mesin Genset

No	Nama Komponen	Frekuensi Kerusakan (kali)
1	Accu 12V 120AH	2
2	Filter Udara	2
3	Van Belt	2

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Failure mode and effect analysis (FMEA) bertujuan untuk menganalisis desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari komponen terhadap kehandalan sistem tersebut menggunakan Risk Priority Number (RPN) pada tabel 1.6 sebagai berikut :

Tabel 6. *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*

No	Nama Komponen	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Akibat Kerusakan	S	O	D	RPN
1	Accu 12V 120AH	Accu soak, berkeringat (lembab) dan tercium bau belerang	Berkurangnya volume air accu dibawah level minimal sehingga menyebabkan <i>accu</i> soak	Mesin genset tidak menyala (mati)	9	5	3	135
2	Filter Udara	Filter udara kotor dan sobek	Kotor akibat terlalu banyak debu yang terhisap dan sobek pada mesin genset	Nyala mesin genset tidak stabil	6	4	5	120
3	Van Belt	Licin, keras dan pecah-pecah	Tidak stabilnya berputarnya alternator pada mesin genset	Terjadinya bunyi <i>noise</i>	5	2	4	40

Keterangan :

S : *Saverity*

O : *Occurance*

D : *Detection*

Berdasarkan metode *failure mode and effect analysis (FMEA)* mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA pada tabel 4.10 didapatkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi pada komponen Accu 12v 120AH sebesar 135 sehingga dilakukan penyusunan *logic tree analysis (LTA)* untuk melakukan tinjauan fungsi dari kegagalan.

Logic Tree Analysis (LTA)

Penyusunan *logic tree analysis (LTA)* bertujuan untuk memberikan prioritas pada setiap mode kerusakan dengan melakukan tinjauan fungsi dari kegagalan sehingga status mode kerusakan tidak sama pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 1.7 *Logic Tree Analysis* (LTA)

Nama Komponen	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Akibat Kerusakan	<i>Evident</i>	<i>Safety</i>	<i>Outage</i>	<i>Category</i>
Accu 12V 120AH	Accu soak, berkeringat (lembab) dan tercium bau belerang	Berkurangnya volume air dibawah level minimal sehingga menyebabkan <i>accu</i> soak	Mesin genset tidak menyala	Y	N	Y	B

Keterangan :

Y : Ya

T : Tidak

Berdasarkan penyusunan *logic tree analysis* (LTA) mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA pada tabel 4.10 didapatkan keterangan kategori pada komponen Accu 12V 120AH termasuk dalam kategori B (*Outage Problem*) yaitu konsekuensi terhadap *operational plan* nyala mesin generator set (Genset) sebagai cadangan apabila sumber listrik dari PLN *off*.

Pemilihan Tindakan

Pemilihan tindakan dalam proses *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dari tiap mode kerusakan terdapat daftar tindakan yang mungkin dilakukan sehingga selanjutnya dapat memilih tindakan yang efektif dengan melihat hasil dari logic tree analysis dan dilakukan proses dengan cara menentukan kegagalan yang ada untuk mendapatkan hubungan dengan *Condition Directed* (CD), *Time Directed* (TD), *Finding Failure* (FF) pada tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 1.8 Pemilihan Tindakan Komponen

Nama Komponen	Mode Kerusakan	Kemungkinan Penyebab	Akibat Kerusakan	Critically Analysis							Pemilihan Tindakan
				1	2	3	4	5	6	7	
Accu 12V 120AH	Accu soak, berkeringat (lembab) dan tercium bau belerang	Berkurangnya volume air dibawah level minimal sehingga menyebabkan accu soak	Mesin genset tidak menyala	Y	T	Y	T	-	Y	-	CD

Berdasarkan pemilihan tindakan komponen pada mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA tahun 2022 pada tabel 4.12 berdasarkan analisis terhadap *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dan *Logic Tree Analysis* (LTA) komponen kritis pada mesin generator set (Genset) 1 dan 2 cummins silent 500 KVA berada dalam pemilihan tindakan *Condition Directed* (CD) yaitu komponen Accu 12V 120AH sehingga pendeteksian dilakukan secara *visual inspection* agar dapat ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau pergantian komponen

Pengujian Pola Distribusi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap mesin generator set (Genset) 1 dan 2 Cummins Silent 500 KVA maka dilanjutkan analisis perhitungan terhadap komponen yang termasuk kategori *Condition Directed* (CD) terdapat komponen yaitu Accu 12V 120AH komponen tersebut akan diuji menggunakan 5 pola distribusi yaitu distribusi *Weibull*, *Normal*, *Lognormal* dan *Exponensial* didapatkan *Goodness Of Fit Distribution* pada gambar 4 sebagai berikut :

Goodness-of-Fit			
Distribution	Anderson-Darling	Correlation	(adj) Coefficient
Weibull	4,569	1,000	
Lognormal	4,569	1,000	
Exponential	4,962	*	
Normal	4,569	1,000	

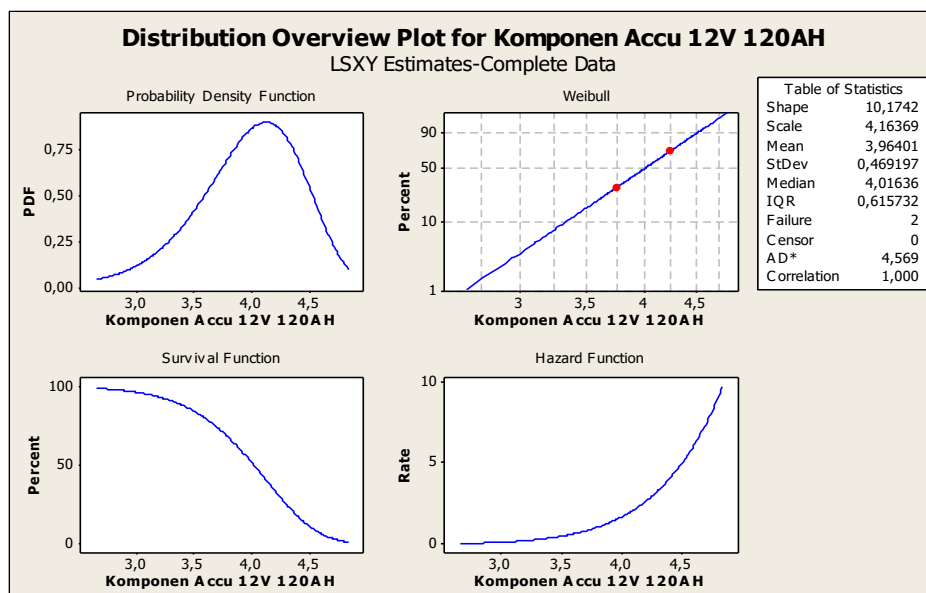
Gambar 4. *Goodness Of Fit Distribution*

Tujuan pengujian ini dilakukan untuk melihat kesesuaian antara distribusi dan *reliability* dari data yang sudah diamati dapat dipilih menggunakan pola distribusi *Weibull* dengan hasil rekapitulasi pada tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9 Hasil Rekapitulasi Pengujian Distribusi

Komponen	Pola Distribusi	Parameter	
Accu 12V 120AH	Weibull	$\mu = 10,1742$	$\beta = 4,16369$

Untuk rincian pada tabel 1.9 didapatkan pola distribusi menggunakan distribusi *Weibull* dengan parameter *shape* $\mu = 10,1742$ dan *scale* $\beta = 4,16369$ dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5 Pengujian Pola Distribusi *Weibull*

Mean Time To Failure (MTTF)

Perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) atau rata – rata waktu kerusakan mesin generator set (Genset) cummins silent 500 KVA pada komponen Accu 12V 12 AH dilakukan sebagai berikut :

- Accu 12V 120AH
- $\mu = 10,1742$
- $\beta = 4,16369$

$$\begin{aligned}
\text{MTTF} &= \mu r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \\
&= \mu \cdot \gamma \\
&= 10,1742 \times 1,24017 \\
&= 12,6 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

Reliability Komponen Mesin Genset

Perhitungan *reliability* komponen digunakan mengetahui probabilitas kinerja dari suatu komponen atau alat untuk memenuhi fungsi yang diharapkan pada mesin generator set (Genset) cummins silent 500 KVA pada komponen Accu 12V 120AH sebagai berikut :

- Accu 12V 120AH

$$e = 2,7183$$

$$t = 12,6$$

$$\mu = 10,1742$$

$$\beta = 4,16369$$

$$\begin{aligned}
R(t) &= e - \left(\frac{1}{\beta}\right)^{\beta} \\
&= 2,7183 - \left(\frac{12,6}{10,1742}\right)^{4,16369} \\
&= 0,282267
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *reliability* komponen Accu 12V 120AH pada $t = 12,6$ jam adalah 0,282267 artinya nilai keandalan dari komponen Accu 12V 120AH jika beroperasi 12,6 jam sebesar 28%.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini dalam perawatan mesin generator set (Genset) cummins silent 500 KVA didapatkan identifikasi komponen kritis yaitu Accu 12v 120 dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 135 dengan menggunakan

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan didapatkan tingkat keandalan dari komponen kritis Accu 12v 120 sebesar 28% jika mesin generator set (Genset) beroperasi selama 12,6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ikramullah, Z., Dewi, M., & Ilham, S. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Serambi Engineering, Volume IV.
- Kepres Nomor 12 (2020), Tentang Penetapan Bencana Non Alam Penyebaran Corona Virus Disense Sebagai Bencana Nasional
- Permenhub Nomor PM 21 (2018), Tentang Statuta Politeknik Penerbangan Surabaya
- Raka Pratama dkk, (2022). Manajemen Perawatan Mesin Genset Gedung Plaza Mandiri Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan Maintenance Value Stream Map (MVSM). JIST eISSN : 2745 – 5254 Vol. 3, No. 10, Oktober 2022.
- Ricky Antema dkk, (2022). Analisa Perawatan Mesin Genset pada Perusahaan Penyedia layanan Telekomunikasi dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) KIFT eISSN : 2807 – 2898 Hal. 1-7, Vol. 2 No. 2, 02 Juni 2022.