

Analisis Preventive Maintenance Pada Generator Set (Genset) Dengan Metode Mean Time Between Failure (Mtbf) Dan Mean Time To Repair (Mttr) Di Pt. Swadaya Abdi Manunggal

Lasroha Marbun⁽¹⁾, Akmal Indra⁽²⁾

Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia 28711

Email: lasrohamarbun04@gmail.com, akmalindra@polbeng.ac.id.

ABSTRAK

Keandalan pasokan listrik cadangan menjadi faktor penting dalam menunjang kelancaran operasional industri. PT. Swadaya Abdi Manunggal menggunakan mesin generator set (genset) perkins 640 KVA sebagai sumber daya listrik darurat, namun dalam praktiknya sering mengalami kerusakan mendadak (breakdown) yang mengakibatkan terganggunya proses produksi dan meningkatnya downtime. Kondisi ini menunjukkan perlunya strategi preventive maintenance yang tepat untuk menjaga kinerja dan ketersediaan mesin. Penelitian ini bertujuan menentukan interval preventive maintenance yang optimal untuk meningkatkan performa genset dengan menganalisis data kerusakan dan perbaikan selama Januari–Desember 2024 menggunakan perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), dan Availability. Hasil analisis menunjukkan nilai MTBF sebesar 504,875 jam (± 21 hari), MTTR sebesar 1,22 jam, dan availability sebesar 84,68%. Berdasarkan nilai MTBF, interval preventive maintenance yang direkomendasikan adalah setiap 21 hari, lebih singkat dibandingkan jadwal sebelumnya yang dilakukan setiap empat minggu. Penyesuaian ini diharapkan dapat menurunkan frekuensi kerusakan mendadak, memperpanjang umur pakai komponen kritis, meningkatkan keandalan mesin, serta menjaga kelancaran proses produksi dan efisiensi operasional perusahaan

Kata kunci: Preventive Maintenance, MTBF, MTTR, Availability, Generator Set Perkins.

PENDAHULUAN

PT. Swadaya Abdi Manunggal adalah salah satu perusahaan publik di Indonesia yang berdiri sejak tahun 1998 dan berlokasi di Duri, dengan fokus utama sebagai mitra bisnis perusahaan minyak dan gas bumi dalam penyediaan serta pemeliharaan instrumen listrik dan mekanik. Dalam industri minyak dan gas, ketersediaan fasilitas yang andal sangat krusial, khususnya pasokan listrik yang stabil sebagai penunjang operasional. Untuk mengantisipasi gangguan pasokan listrik, perusahaan ini menggunakan dua unit generator set (genset) berkapasitas 640 KVA sebagai sumber daya cadangan, namun hasil observasi penulis pada 16 Januari 2025 menemukan bahwa genset sering mengalami kerusakan mendadak dengan waktu perbaikan mencapai dua jam, sehingga menghambat operasional perusahaan dan menandakan sistem pemeliharaan yang ada masih kurang efektif. Agar genset bekerja optimal dengan umur operasional panjang, diperlukan strategi pemeliharaan yang tepat, salah satunya preventive maintenance yang menurut Nursanti (2019) merupakan kegiatan pemeliharaan untuk

mencegah kerusakan agar umur peralatan lebih panjang, meningkatkan efisiensi kinerja, dan menekan biaya perawatan. Pemeliharaan ini juga sejalan dengan pendapat Wijaya (2020) dan Iriani (2011) yang menekankan pentingnya menjaga fasilitas agar selalu siap pakai sekaligus menjadi langkah pencegahan kerusakan. Dalam manajemen pemeliharaan, aspek Reliability, Maintainability, dan Availability diukur dengan Mean Time Between Failure (MTBF) serta Mean Time To Repair (MTTR), di mana MTBF menunjukkan rata-rata waktu operasi mesin antar kegagalan, sedangkan MTTR menunjukkan rata-rata waktu perbaikan mesin (Iskandar, 2022; Sinambela, 2020). Penelitian terdahulu oleh Saputro (2017) menjelaskan prinsip kerja genset berbasis induksi elektromagnetik, sementara penelitian lain oleh Iriani (2011) dan Nursanti (2019) menegaskan manfaat preventive maintenance dalam meningkatkan keandalan peralatan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis “Preventive Maintenance pada Generator Set (Genset) dengan Metode Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair

(MTTR) di PT. Swadaya Abdi Manunggal” guna meminimalisir downtime, meningkatkan efisiensi, serta mendukung keberlangsungan operasional perusahaan.

1. METODE

1.1 Tahapan Penelitian

Hasil penelitian yang baik ditentukan oleh suatu metodologi penelitian yang tersusun secara baik dan terstruktur. Dalam hal ini akan dipaparkan langkah dalam suatu penelitian, kajian induktif dan deduktif untuk membuktikan bahwa pada penelitian yang dilakukan adalah sumber yang jelas, model yang digunakan analisa hasil dan kesimpulan yang diambil.

Data yang diperlukan terdiri dari primer dan sekunder, yaitu:

- a. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber yang diamati dan dicatat untuk pertama kalinya, yaitu:
 1. Data umum perusahaan
 2. Data pemeliharaan *preventive*
 3. Data kerusakan mesin
- b. Data sekunder merupakan data yang diperoleh bukan dari informasi langsung perusahaan melainkan dari sumber-sumber lain, yaitu:
 1. Studi keputusan yang berhubungan dengan manajemen pemeliharaan.
 2. Disiplin ilmu pengetahuan lainnya yang mendukung dan mempunyai hubungan dengan topik penelitian yang diambil.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di Politeknik Negeri Bengkalis. Data yang diambil nantinya akan dijadikan sebagai landasan peneliti dalam melakukan pengolahan ketahapan selanjutnya. Proses pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, yaitu wawancara, kuesioner, observasi, serta dokumentasi. Terdapat 82 data yang diambil dari beberapa Mahasiswa yang menjadi sampel dengan hasil bahwa pesawat angkat dengan kapasitas 500 kg sangat dibutuhkan dan dapat dikembangkan sesuai keinginan pengguna pada jurusan teknik mesin. Contoh tabel dapat dilihat sebagai berikut:

2.1.1 Sistem Perawatan Genset Perkins

Sistem perawatan yang dilakukan oleh pihak PT. Swadaya Abdi Manunggal untuk menjaga dan mempertahankan mesin berjalan secara optimal adalah preventive maintenance dan breakdown maintenance. Preventive maintenance pada PT. Swadaya Abdi Manunggal merupakan perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga pada fasilitas produksi pada saat beroperasi. Kegiatan

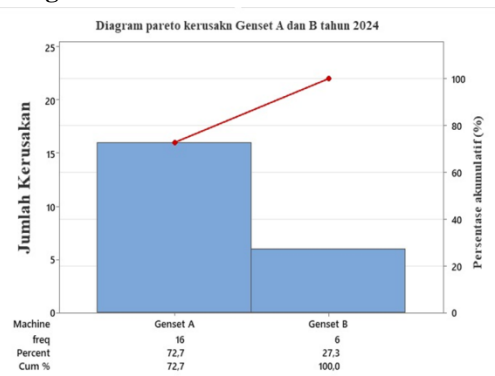
preventive maintenance dalam kurun waktu empat minggu sekali. Breakdown maintenance merupakan pemeliharaan yang bersifat perbaikan ketika komponen atau mesin mengalami kegagalan dan menuntut perbaikan darurat atau berdasarkan prioritasnya.

2.1.2 Data Kerusakan Pada Genset Perkins

Tabel 2.1 Data Kerusakan Disetiap Mesin Genset Perkins Tahun 2024

NO	Mechine	Januari - Desember 2024	% Accumulative
1	GENSET A	16	73%
2	GENSET B	6	27%

2.2 Pengolahan Data



Gambar 2.1 Hasil Penilaian Kegagalan Mesin Genset Perkins

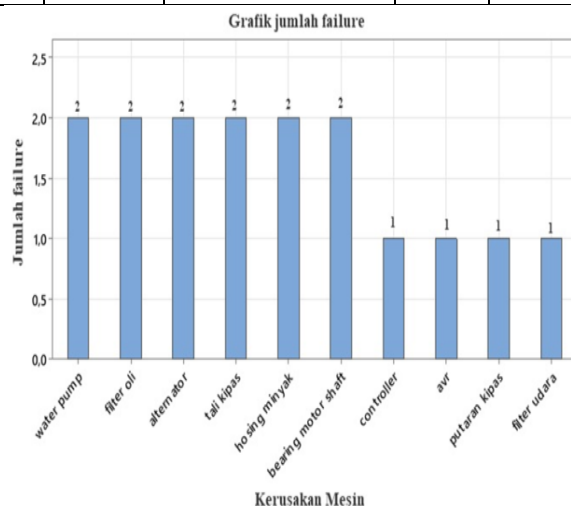
Berdasarkan gambar 2.1, diperoleh informasi mengenai komponen-komponen kritis yang menjadi prioritas utama untuk segera dilakukan penanganan. Daftar komponen kritis tersebut adalah mesin genset *perkins* (genset A), didapatkan persentase yang paling tinggi tingkat kegagalannya sebesar 73% tingkat perbaikan pada mesin tersebut. Sehingga dalam penganalisaan di anggap sudah mewakili vital-v perusahaan jadwal kerja dalam perawatan.

2.2.1 Data Waktu Kerusakan dan Waktu Perbaikan Mesin Genset Perkins

Berikut ini adalah data kerusakan dan waktu perbaikan yang terjadi pada mesin genset *perkins* (genset A) yang terjadi mulai bulan Januari sampai dengan Desember 2024, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.2 Data Waktu Kerusakan dan Waktu Perbaikan Mesin Genset *Perkins*

NO	Tanggal	Masalah	Waktu Perbaikan (WIB)	
			START TIME	END TIME
1	16/01/24	Water Pump Radiator Bocor	10:10	13:25
2	31/01/24	Filter Oli Bocor	15:15	15:45
3	05/03/24	Controller Rusak	20:25	21:40
4	27/03/24	Alternator (Starter Engine) Rusak	09:10	09:55
5	15/05/24	Tali Kipas Tidak Layak Pakai	13:05	14:00
6	12/06/24	Hosing Minyak Solar Retak	17:20	17:40
7	01/07/24	Kerusakan Pada AVR (Automatic Voltage Regulator)	07:25	08:05
8	10/07/24	Bearing Motor Shaft Pecah	14:15	16:50
9	25/07/24	Putaran Kipas Tidak Stabil	08:15	08:30
10	05/09/24	Bearing Motor Shaft Macet	08:45	11:30
11	16/10/24	Filter Udara Kotor	14:20	14:55
12	06/11/24	Water Pump Radiator Bocor	13:15	16:30
13	18/11/24	Alternator (Starter Engine) Rusak	21:10	21:55
14	25/11/24	Tali Kipas Tidak Layak Pakai	08:15	09:05
15	02/12/24	Filter Oli Bocor	10:15	10:45
16	19/12/24	Hosing Minyak Solar Retak	19:20	19:40

**Gambar 2.2** Grafik Jumlah Failure

Berdasarkan dari hasil grafik kerusakan pada mesin diatas, diperoleh hasil bahwa selama kurun waktu dari bulan Januari – Desember 2024, mesin genset *perkins* (mesin A) mengalami 16 (enam belas) kali kerusakan dengan kondisi:

- 1) *Water pump radiator* mengalami kerusakan sebanyak 2 (dua) kali.
- 2) *Filter oli* mengalami kerusakan sebanyak 2 (dua) kali.
- 3) *Alternator (Starter engine)* mengalami kerusakan sebanyak 2 (dua) kali.
- 4) Tali kipas mengalami kerusakan sebanyak 2 (dua) kali.
- 5) *Hosing minyak solar* mengalami kerusakan sebanyak 2 (dua) kali.
- 6) *Bearing motor shaft* mengalami kerusakan sebanyak 2 (dua) kali.
- 7) *Controller* mengalami kerusakan sebanyak 1 (satu) kali.
- 8) *AVR (Automatic Voltage Regulator)* mengalami kerusakan sebanyak 1 (satu) kali
- 9) Putaran kipas tidak stabil terjadi sebanyak 1 (satu) kali.
- 10) *Filter udara* mengalami kerusakan sebanyak 1 (satu) kali.

2.2.3 Perhitungan Nilai MTBF dan MTTR

Dari data kerusakan komponen mesin genset *perkins* yang terjadi selama periode satu tahun yang mulai dari bulan Januari – Desember 2024, yang mana selanjutnya dilakukan perhitungan pada *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada tiap kerusakan. Perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

2.2.3.1 Perhitungan Nilai MTBF Setiap Kerusakan

$$MTBF_{kejadian} = (W_b - W_a)$$

Keterangan:

$MTBF_{kejadian}$ = Waktu MTBF tiap kejadian (menit)

W_a = Waktu akhir perbaikan kejadian (menit)

W_b = Waktu mulai perbaikan kejadian berikutnya (menit)

1. $MTBF_{kejadian} = 31/01/24 \text{ Pk. } 15.15 - 16/01/24 \text{ Pk. } 13.25$
 $= 21.710 \text{ menit}$
 $= 361,83 \text{ jam}$
2. $MTBF_{kejadian} = 05/03/24 \text{ Pk. } 20.25 - 31/01/24 \text{ Pk. } 15.45$
 $= 49.240 \text{ menit}$
 $= 820, 67 \text{ jam}$

3. $MTBF_{kejadian} = 27/03/24 \text{ Pk. } 09.10 - 05/03/24 \text{ Pk. } 21.40$
= 30.930 menit
= 515,5 jam
4. $MTBF_{kejadian} = 15/05/24 \text{ Pk. } 13.50 - 27/03/24 \text{ Pk. } 09.55$
= 70.750 menit
= 1.179,17 jam
5. $MTBF_{kejadian} = 12/06/24 \text{ Pk. } 17.20 - 15/05/24 \text{ Pk. } 14.00$
= 40.520 menit
= 675,33 jam
6. $MTBF_{kejadian} = 10/07/24 \text{ Pk. } 07.25 - 12/06/24 \text{ Pk. } 17.40$
= 26.745 menit
= 445,75 jam
7. $MTBF_{kejadian} = 10/07/24 \text{ Pk. } 14.15 - 01/07/24 \text{ Pk. } 08.15$
= 11.890 menit
= 198,17 jam
8. $MTBF_{kejadian} = 25/07/24 \text{ Pk. } 08.15 - 10/07/24 \text{ Pk. } 16.50$
= 21.085 menit
= 351,42 jam
9. $MTBF_{kejadian} = 05/09/24 \text{ Pk. } 08.45 - 25/07/24 \text{ Pk. } 08.30$
= 60.495 menit
= 1.008,25 jam
10. $MTBF_{kejadian} = 16/10/24 \text{ Pk. } 14.20 - 05/09/24 \text{ Pk. } 11.30$
= 59.210 menit
= 986,83 jam
11. $MTBF_{kejadian} = 06/11/24 \text{ Pk. } 13.15 - 16/10/24 \text{ Pk. } 14.55$
= 30.140 menit
= 50,33 jam
12. $MTBF_{kejadian} = 18/11/24 \text{ Pk. } 21.10 - 06/11/24 \text{ Pk. } 16.30$
= 17.560 menit
= 292,67 jam
13. $MTBF_{kejadian} = 25/11/24 \text{ Pk. } 08.15 - 18/11/24 \text{ Pk. } 21.55$
= 9.260 menit
= 154,33 jam
14. $MTBF_{kejadian} = 02/12/24 \text{ Pk. } 10.15 - 25/11/24 \text{ Pk. } 09.05$
= 10.150 menit
= 169,17 jam
15. $MTBF_{kejadian} = 19/12/24 \text{ Pk. } 19.20 - 02/12/24 \text{ Pk. } 10.45$
= 24.995 menit

- = 416,58 jam
16. $MTBF_{kejadian} = 19/12/24 \text{ Pk. } 19.40$
= 0 menit
= 0 jam

2.2.3.2 Perhitungan Nilai MTTR Setiap Kerusakan

$$MTTR_{kejadian} = (W_d - W_c)$$

Keterangan:

$MTTR_{kejadian}$ = Waktu MTTR tiap kejadian (menit)

W_c = Waktu dimulainya perbaikan (menit)

W_d = Waktu diakhirnya perbaikan (menit)

1. $MTTR_{kejadian} = 16/01/24 \text{ Pk. } 10.10 - 16/01/24 \text{ Pk. } 13.25$
= 195 menit
= 3,25 jam
2. $MTTR_{kejadian} = 31/01/24 \text{ Pk. } 15.15 - 31/01/24 \text{ Pk. } 15.45$
= 30 menit
= 0,5 jam
3. $MTTR_{kejadian} = 05/03/24 \text{ Pk. } 20.25 - 05/03/24 \text{ Pk. } 21.40$
= 75 menit
= 1,25 jam
4. $MTTR_{kejadian} = 27/03/24 \text{ Pk. } 09.10 - 27/03/24 \text{ Pk. } 09.55$
= 45 menit
= 0,75 jam
5. $MTTR_{kejadian} = 15/05/24 \text{ Pk. } 13.05 - 15/05/24 \text{ Pk. } 14.00$
= 55 menit
= 0,92 jam
6. $MTTR_{kejadian} = 12/06/24 \text{ Pk. } 17.20 - 12/06/24 \text{ Pk. } 17.40$
= 20 menit
= 0,33 jam
7. $MTTR_{kejadian} = 01/07/24 \text{ Pk. } 07.25 - 01/07/24 \text{ Pk. } 08.05$
= 40 menit
= 0,67 jam
8. $MTTR_{kejadian} = 10/07/24 \text{ Pk. } 14.15 - 10/07/24 \text{ Pk. } 16.50$
= 155 menit
= 2,58 jam
9. $MTTR_{kejadian} = 25/07/24 \text{ Pk. } 08.15 - 25/07/24 \text{ Pk. } 08.30$
= 15 menit
= 0,25 jam

10. $MTTR_{kejadian} = 05/09/24$ Pk. 08.45 -
05/09/24 Pk.11.30
= 165 menit
= 2,75 jam
11. $MTTR_{kejadian} = 16/10/24$ Pk. 14.20 -
16/10/24 Pk.14.55
= 35 menit
= 0,58 jam
12. $MTTR_{kejadian} = 06/11/24$ Pk. 13.15 -
06/11/24 Pk.16.30
= 195 menit
= 3,25 jam
13. $MTTR_{kejadian} = 18/11/24$ Pk. 21.10 -
18/11/24 Pk.21.55
= 45 menit
= 0,75 jam
14. $MTTR_{kejadian} = 25/11/24$ Pk. 08.15 -
25/11/24 Pk.09.05
= 50 menit
= 0,83 jam
15. $MTTR_{kejadian} = 02/12/24$ Pk. 10.15 -
02/12/24 Pk.10.45
= 30 menit
= 0,5 jam
16. $MTTR_{kejadian} = 19/12/24$ Pk. 19.20 -
19/12/24 Pk.19.40
= 20 menit
= 0,33 jam

Hasil perhitungan kumulatif dari MTBF dan MTTR pada tiap masing-masing kejadian kerusakan mesin dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.4 Hasil Perhitungan Kumulatif MTTR dan MTBF

NO	Tanggal	Masalah	Waktu Perbaikan (WIB)		MTBF (Jam)	MTTR (Jam)
			START TIME	END TIME		
1	16/01/24	Water Pump Radiator Bocor	10.11.00	10.32.05	361,83	3,25
2	31/01/24	Filter Oli Bocor	15.01.05	15.04.05	820,67	0,5

3	05/03/24	Controller Rusak	20.25.05	21.04.00	515,5	1,25
4	27/03/24	Alternator (Starter Engine) Rusak	09.01.00	09.05.17	179,17	0,75
5	15/05/24	Tali Kipas Tidak Layak Pakai	13.05.05	14.00.00	675,33	0,92
6	12/06/24	Saklar Listrik Rusak	17.02.00	17.04.00	445,75	0,33
7	01/07/24	Kerusakan Pada AVR (Automatic Voltage Regulator)	07.25.05	08.00.05	198,17	0,67
8	10/07/24	Bearing Motor Shaft Pecah	14.01.05	16.05.00	351,42	2,58
9	25/07/24	Putaran Kipas Tidak Stabil	08.01.05	08.03.00	18,25	0,25
10	05/09/24	Bearing Motor Blower Macet	08.04.05	11.03.00	986,83	2,75
11	16/10/24	Filter Udara Kotor	14.02.00	14.05.05	502,33	0,58
12	06/11/24	Water Pump Radiator Bocor	13.01.05	16.03.00	292,67	3,25
13	18/11/24	Alternator (Starter Engine) Rusak	21.01.00	21.05.05	154,33	0,75
14	25/11/24	Tali Kipas Tidak Layak Pakai	08.01.05	09.00.05	169,17	0,83
15	02/12/24	Filter Oli Bocor	10.01.05	10.04.05	416,58	0,5
16	19/12/24	Hosing Minyak Solar Retak	19.02.00	19.04.00	0	0,33
TOTAL					8.07	19,

	8	4
		9

Berdasarkan data pada Tabel diatas, hasil perhitungan kumulatif nilai total MTBF untuk kerusakan mesin yang terjadi selama periode Januari – Desember 2024 adalah sebesar 8.078 jam. Nilai total MTTR untuk kondisi yang sama adalah sebesar 19,49 jam.

2.2.4 Perhitungan Nilai MTBF

Relability adalah kemungkinan dimana peralatan dapat beroperasi dibawah keandalan normal dengan baik. *Mean Time Between Failure* (MTBF) adalah rata-rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. Maka perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk periode mulai Januari – Desember 2024, adalah sebagai berikut:

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Breakdown Frequency}}$$

$$MTBF = \frac{8.078}{16}$$

$$MTBF = 504,875 \text{ Jam}$$

Tabel 4. 3 Nilai MTBF

Periode	MTBF
Januari - Desember 2024	504,875 jam

2.2.5 Perhitungan Nilai MTTR

Maintainability adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan suatu perawatan (pemeliharaan). Suatu pengukuran dari *maintainability* adalah *Mean Time To Repair* (MTTR), tingginya MTTR mengidentifikasi rendahnya *maintability*. Perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada mesin genset *perkins* untuk periode mulai Januari – Desember adalah, sebagai berikut:

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Breakdown Frequency}}$$

$$MTTR = \frac{19,49}{16}$$

$$MTTR = 1,22 \text{ Jam}$$

Tabel 2.4 Nilai MTTR

Periode	MTTR
Januari - Desember 2024	1,22 Jam

2.2.6 Perhitungan Nilai Availability

Mesin genset *perkins* beroperasi selama 24 jam (*non stop*) dalam sehari dan beroperasi dalam 4 hari dalam seminggu. Diasumsikan mesin beroperasi selama 192 hari dalam kurun waktu satu tahun, maka waktu total operasi mesin adalah 4.608 jam. Diasumsikan mesin tidak beroperasi selama 174

hari dalam kurun satu tahun, maka total mesin tidak beroperasi adalah 4.176 jam.

Availability adalah proporsi ketersediaan mesin/peralatan dari waktu yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan. Perhitungan untuk *availability* atau kondisi optimal mesin genset *perkins* beroperasi dalam periode Januari – Desember 2024 adalah, sebagai berikut:

$$Availability = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{8.078 - 4.176}{4.608} \times 100\%$$

$$Availability = 84.68\%$$

Tabel 2.5 Nilai Availability

Periode	Availability
Januari - Desember 2024	84.68%

2.2.7 Evaluasi Perbaikan Penjadwalan

Tabel 2.6 Nilai MTBF, MTTR dan Availability

Periode	MTBF	MTTR	Availability
Januari - Desember 2024	504,875 jam	1,22 Jam	84,68%

Dari hasil perhitungan MTBF diperoleh nilai sebesar 504,875 jam, apabila dalam satu hari adalah 24 jam. Maka jadwal *preventive maintenance* untuk membersihkan dan merawat mesin genset adalah 336,58 jam (21 hari) atau tiga minggu sekali

2.3 Analisis Hasil dan Pembahasan

2.3.1 Analisis Sistem Perawatan

Berdasarkan data yang diperoleh, sistem perawatan yang diterapkan oleh PT. Swadaya Abdi Manunggal terdiri dari *preventive maintenance* dan *breakdown maintenance*. *Preventive maintenance* dilakukan setiap empat bulan sekali untuk mencegah potensi kerusakan yang dapat mengganggu operasi mesin, sedangkan *breakdown maintenance* dilakukan saat terjadi kerusakan yang tidak direncanakan yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi, sehingga membutuhkan perbaikan segera.

Namun, berdasarkan hasil analisis nilai MTBF yang mencapai 504,875 jam atau setara 21 hari, dalam frekuensi perawatan yang dilakukan setiap empat minggu (28 hari) masih tergolong terlalu lama. Hal ini memungkinkan kerusakan terjadi sebelum jadwal perawatan berikutnya

dilaksanakan, sehingga menyebabkan *downtime*. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem *preventive maintenance* yang ada saat ini perlu di evaluasi ulang. Interval jadwal perawatan perlu disesuaikan berdasarkan data MTBF agar lebih efektif dalam mencegah terjadinya kerusakan mendadak

2.3.2 Analisis Penentuan Komponen Kritis

Dengan menggunakan data kerusakan mesin genset *perkins* mulai kurun waktu dari Januari – Desember 2024. Untuk memfokuskan penentuan, maka selanjutnya adalah menggunakan diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar 4.1. Hasil dari pengolahan data menggunakan diagram pareto menunjukkan bahwa mesin genset (genset A) merupakan komponen dengan tingkat kerusakan tertinggi yaitu sebesar 73% dari total kerusakan. Hal ini menjadikan genset A sebagai komponen paling kritis yang harus didapatkan perhatian lebih dalam sistem perawatan. Faktor penyebabnya meliputi kerusakan yang berulang pada:

- *Water pump radiator*
- *Filter oli*
- *Alternator*
- Tali kipas
- *Hosing minyak solar*
- *Bearing motor shaft*

2.3.3 Analisis Perhitungan Nilai MTBF

Dari tabel 2.6, nilai MTBF yang diperoleh dari hasil perhitungan total kumulatif mesin genset *perkins* selama tahun 2024 adalah 504,875 jam. Ini berarti bahwa secara rata-rata, mesin genset *perkins* mengalami kerusakan setiap 21 hari sekali. Nilai ini menunjukkan tingkat keandalan (*reliability*) mesin tergolong sedang, namun masih dapat ditingkatkan. Jika dibandingkan dengan jadwal *preventive maintenance* yang dilakukan setiap 4 minggu sekali (28 hari), nilai MTBF yang lebih pendek mengindikasikan bahwa kerusakan berpotensi terjadi sebelum jadwal perawatan berikutnya dilakukan. Hal ini beresiko menyebabkan *downtime* yang tidak terencana dan gangguan pada operasional perusahaan. Oleh karena itu, penyesuaian interval perawatan menjadi setiap 21 hari akan lebih efektif untuk mengantisipasi kerusakan mendadak dan memperpanjang umur operasional mesin.

2.3.4 Analisis Perhitungan Nilai MTTR

Dari tabel 2.7, nilai rata-rata perbaikan (MTTR) selama satu tahun dari Januari – Desember 2024 adalah 1,22 Jam menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki satu kerusakan pada mesin genset relative cepat.

Hal ini mengindikasikan bahwa tim teknis memiliki kemampuan yang baik dalam merespons dan menyelesaikan perbaikan. Namun, tetap perlu diperhatikan bahwa efisiensi waktu perbaikan ini belum seimbang dengan *frekuensi* kerusakan yang lama atau tinggi, seperti pada penggantian *bearing* dan perbaikan *water pump radiator*, yang memakan waktu hingga lebih dari 2,5 jam (150 menit). Waktu perbaikan yang lama ini dapat disebabkan oleh:

- Keterlambatan ketersediaan suku cadang di gudang.
- Proses pembongkaran dan pemasangan komponen yang memerlukan ketelitian.
- Keterbatasan jumlah teknisi pada saat perbaikan berlangsung.

Pengaruh waktu MTTR dapat dicapai dengan meningkatkan ketersediaan *spare part* kritis, penyusunan prosedur perbaikan yang lebih efisien, dan pelatihan teknisi secara berkala. Oleh karena itu, memperpanjang interval antara kerusakan (meningkatkan MTBF) akan memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap performa mesin secara keseluruhan.

2.3.5 Analisis Nilai Availability

Dari hasil perhitungan *availability* pada tabel 4.8, diperoleh nilai sebesar 84.68%. Sementara itu, standart kinerja optimal sebuah mesin adalah sebesar 98%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mesin genset *perkins* belum beroperasi secara optimal. Rendahnya nilai *availability* ini menunjukkan adanya ketidak efisienan dalam penggunaan waktu operasi mesin, yang berpotensi berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan secara keseluruhan. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi rendahnya nilai *availability* adalah:

- Frekuensi kerusakan yang cukup tinggi akibat interval perawatan yang terlalu lama dibandingkan nilai MTBF.
- Waktu perbaikan (MTTR) yang bervariasi dan kadang memakan waktu lama karena kendala teknis atau logistik.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penjadwalan perawatan yang terukur serta penerapan manajemen pemeliharaan yang lebih baik dan berkelanjutan. Fokus utama perlu diarahkan pada identifikasi dini terhadap potensi kerusakan, terutama pada komponen-komponen vital mesin, guna mencegah gangguan (*breakdown time*) yang menyebabkan *downtime* produksi. Selain itu, evaluasi terhadap

efektivitas sistem perawatan yang diterapkan juga perlu dilakukan untuk memastikan bahwa upaya peningkatan kinerja mesin berjalan sesuai target dan standart industri yang diterapkan. Dengan melakukan penyesuaian interval *preventive maintenance* menjadi 21 hari dan meningkatkan efisiensi proses perbaikan, nilai *availability* diproyeksikan dapat meningkat diatas 90%, yang akan berdampak positif pada keandalan suplai listrik cadangan perusahaan

2.3.7 Implikasi dan Rekomendasi

Dari seluruh hasil analisa, dapat disimpulkan bahwa sistem perawatan pada mesin genset perkins saat ini masih perlu perbaikan. Beberapa rekomendasi yang dapat diberikan yaitu, sebagai berikut:

1. Menerapkan jadwal preventive maintenance setiap 21 hari, atau tiga minggu sekali sesuai dengan nilai MTBF.
2. Meningkatkan monitoring komponen kritis, khusus komponen yang sering mengalami kerusakan seperti water pump radiator, bearing, alternator, tali kipas dan filter oli.
3. Meningkatkan pencatatan data perawatan dan kerusakan, agar dapat dilakukan analisa.
4. Lakukan pelatihan teknisi untuk mempercepat perbaikan pada kerusakan yang berdampak besar pada downtime.
5. Tingkatkan manajemen suku cadang agar komponen kritis selalu tersedia.

3. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan menentukan waktu preventive maintenance yang optimal untuk meningkatkan performa mesin generator set (genset) perkins 640 KVA di PT. Swadaya Abdi Manunggal melalui perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), dan Availability. Hasil analisis menunjukkan nilai MTBF sebesar 504,875 jam (± 21 hari), MTTR sebesar 1,22 jam, dan availability sebesar 84,68%. Berdasarkan nilai MTBF tersebut, interval preventive maintenance yang paling efektif adalah setiap sekali tiga minggu (21 hari), lebih singkat dibanding jadwal sebelumnya yang dilakukan setiap sekali empat minggu. Penyesuaian ini mampu mengurangi potensi breakdown mendadak, menekan downtime, memperpanjang umur pakai komponen kritis, serta menjaga kinerja dan ketersediaan mesin pada tingkat yang lebih handal, sehingga

mendukung kelancaran proses produksi dan efisiensi operasional perusahaan..

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis menghaturkan terima kasih yang setulusnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, petunjuk, dan kekuatan-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Akmal Indra, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis atas ilmu dan dukungan yang diberikan. Rasa terima kasih yang mendalam juga ditujukan kepada keluarga tercinta serta teman-teman seperjuangan yang senantiasa memberikan semangat, doa, dan bantuan baik dalam bentuk moril maupun materil. Tak lupa, penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian ini. Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa

.DAFTAR PUSTAKA

- PT. Swadaya Abdi Manunggal. (2025). Profil perusahaan.
<https://swadayaabdimanunggal.co.id>
- Saputra, U., Arif, R. A., & Dune, S. (2023). Sistem Perawatan pada Mesin Pembangkit/Genset pada PT. Menara Bosowa Menggunakan Metode Running test. *Piston: Jurnal Teknologi*, 8(2), 35-45.
- Fatma, N. F., Ponda, H., & Kuswara, R. A. (2020). Analisis Preventive Maintenance Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (Mtbf) Dan Mean Time To Repair (Mtrr)(Studi Kasus Pt. Gajah Tunggal Tbk). *Jurnal Heuristic*, 17(2), 87-94.
- Novarika, W., Arfah, M., & Agustian, R. (2023). Analisis Preventive Maintenance pada Mesin Heater Kernel Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR) di PT. Supra Matra Abadi. *Jurnal Unitek*, 16(2), 259-267.
- Deradjat, I. (2019). Sistem dan manajemen pemeliharaan (Maintenance: System and management). Yogyakarta: Deepublish.

- Siregar, M. S., Junaidi, J., Irwan, A., & Ibrahim, H. (2022). Analisis Pemeliharaan Berkala pada Motor Diesel Generator Set Daya 90 kVA sebagai Energi Listrik Cadangan di UPT Rumah Sakit Khusus Paru. SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 3(1), 55-67.
- Amelia, M., & Aspiranti, T. (2021). Analisis pemeliharaan mesin conveyor menggunakan metode preventive dan breakdown maintenance untuk meminimumkan biaya pemeliharaan mesin pada pt x. Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis, 1-9.
- Mentari, D., & Lie, D. (2017). Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan (Maintenance) Terhadap Kualitas Produk Pada Cv Green Perkasa Pematangsiantar. Maker: Jurnal Manajemen, 3(1), 40-48
- Tampubolon Manahan, P., & DR, M. (2004). Manajemen Operasional. Edisi Pertama, Penerbit: Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Nasution, M., Bakhori, A., & Novarika, W. (2021). Manfaat perlunya manajemen perawatan untuk bengkel maupun industri. Jurnal UISU-Jurnal Online Universitas Islam Sumatera Utara, Mei.