



Analisis Kinerja Sistem Produksi Listrik PLTD Karang Asam Samarinda Kalimantan Timur Tahun Operasi 2024

Alam Yurilianto Tulak¹⁾, Fatkhul Hani Rumawan²⁾, Happy Nugroho³⁾

^{1,2,3)} Fakultas Teknik/Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mulawarman

E-mail: alamyurilianto1113@gmail.com

ABSTRAK

Kalimantan Timur mengalami peningkatan kebutuhan listrik sebesar 12% per tahun, sementara pertumbuhan produksi hanya mencapai 8,5%, sehingga berpotensi menimbulkan krisis energi. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) masih menjadi solusi utama, meskipun sangat bergantung pada bahan bakar fosil yang semakin terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja PLTD Karang Asam selama tahun 2024 berdasarkan indikator efisiensi dan keandalan operasional. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *Capacity Factor* (CF) rata-rata hanya 2,04%, jauh di bawah standar PLN sebesar 55–65%. *Output Factor* (OF) tercatat sebesar 7,25%, menandakan rendahnya pemanfaatan energi keluaran terhadap kapasitas terpasang. *Load Factor* (LF) sebesar 2,82% dengan fluktuasi antara 0,26% hingga 10,83% mencerminkan pemanfaatan kapasitas yang rendah dan ketidakstabilan operasi. Dari sisi keandalan, *Operating Availability Factor* (OAF) mencapai 85,99%, menunjukkan kesiapan operasional yang cukup baik. Namun, masih terdapat gangguan dengan *Outage Factor* (OF) sebesar 6,96% dan *Outage Rate* (OR) sebesar 1,1. Konsumsi bahan bakar menunjukkan efisiensi yang masih sesuai standar PLN, dengan *Specific Fuel Consumption* (SFC) rata-rata sebesar 0,283. Untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pasokan listrik, PT PLN merencanakan program dieselisasi, yaitu penggantian PLTD dengan pembangkit berbasis Energi Baru Terbarukan (EBT). Langkah ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada BBM dan meningkatkan stabilitas sistem kelistrikan di Kalimantan Timur.

Kata Kunci: PLTD, CF, LF, SFC, OAF, OR, Output Factor, dan Outage Factor

ABSTRACT

East Kalimantan faces a growing electricity demand of 12% annually, while production increases only by 8.5%, posing a potential energy crisis. Diesel Power Plants (PLTD) remain the primary solution, despite their reliance on depleting fossil fuels. This study evaluates the performance of PLTD Karang Asam throughout 2024 using efficiency and reliability indicators. The analysis reveals that the average *Capacity Factor* (CF) is only 2.04%, significantly below PLN's standard of 55–65%. The *Output Factor* (OF) is recorded at 7.25%, indicating low utilization of output energy relative to installed capacity. The *Load Factor* (LF) stands at 2.82%, fluctuating between 0.26% and 10.83%, reflecting low capacity usage and operational instability. In terms of reliability, the *Operating Availability Factor* (OAF) reaches 85.99%, showing good operational readiness. However, disruptions persist, with an *Outage Factor* (OF) of 6.96% and an *Outage Rate* (OR) of 1.1. Fuel consumption efficiency remains within PLN's standard, with an average *Specific Fuel Consumption* (SFC) of 0.283. To improve efficiency and ensure sustainable electricity supply, PT PLN plans to implement a diesalization program, replacing PLTD with power plants based on New and Renewable Energy (NRE). This transition aims to reduce dependence on fossil fuels and enhance the stability of East Kalimantan's power system.

Keyword: PLTD, CF, LF, SFC, OAF, OR, Output Factor, dan Outage Factor

1. Pendahuluan

Energi memiliki peran penting dalam menggerakkan perekonomian dan mendukung pembangunan di setiap negara, termasuk Indonesia. Sebagai kebutuhan utama, energi berkontribusi dalam pengembangan wilayah secara menyeluruh. Dalam hal ini, energi listrik menjadi faktor penting dalam pertumbuhan ekonomi. Seiring dengan bertambahnya populasi dan meningkatnya aktivitas manusia, permintaan listrik terus meningkat, sehingga konsumsi energi listrik diperkirakan akan terus bertambah di masa mendatang. Kebutuhan energi listrik saat ini telah menjadi aspek yang sangat krusial dan terus mengalami peningkatan signifikan dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan hampir semua menggunakan listrik sebagai sumber energi utamanya. Salah satu contoh nyata terlihat di Provinsi Kalimantan Timur (Kaltim), di mana kebutuhan listrik terus tumbuh dengan percepatan sebesar 12% per tahun. Namun, pertumbuhan produksi listrik oleh PLN hanya mampu mencapai 8,5% per tahun. Ketidakseimbangan ini berpotensi menimbulkan krisis listrik di wilayah Kalimantan Timur [1].

Permintaan energi listrik yang terus meningkat tidak sebanding dengan keterbatasan sumber energi primer yang semakin menipis, serta biaya produksinya yang terus naik, sehingga optimalisasi sistem operasi tenaga listrik penting untuk memastikan efisiensi dan keberlanjutan. Salah satu jenis pembangkit listrik yang harus di optimalisasi dan sering digunakan untuk memenuhi kebutuhan ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). PLTD merupakan jenis pembangkit listrik termal yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber energi utamanya. Prinsip kerja PLTD adalah dengan mengubah energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik untuk menggerakkan turbin pada generator, sehingga energi mekanik dapat dikonversi menjadi energi listrik. Proses ini menggunakan bahan bakar fosil seperti diesel menjadi sumber energi utama dalam pembakaran mesin pembangkit [2].

Di Kalimantan Timur, kebutuhan energi listrik meningkat signifikan sebesar 12% per tahun, sementara infrastruktur pembangkit masih terbatas dan banyak mengandalkan sumber energi fosil yang semakin menipis. Kondisi ini menimbulkan risiko krisis energi dan dampak lingkungan, sehingga langkah efisiensi dan pengelolaan listrik perlu dioptimalkan. Dalam konteks ini, Universitas Mulawarman menetapkan Pola Ilmiah Pokok bertema “Hutan Tropikal Basah dan Lingkungannya”, yang mencakup aspek ekonomi, kesehatan, sosial, teknik, dan lingkungan. Semua aspek tersebut saling berhubungan terhadap keberlanjutan lingkungan di Kalimantan Timur, termasuk efisiensi manajemen sumber daya, peningkatan produktivitas, dan pengurangan dampak lingkungan. PLTD masih dominan digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah ini [3].

Dalam RUPTL, PLN merencanakan pengurangan penggunaan BBM melalui program dieselisasi untuk mendukung transisi energi. PLTD yang boros dan berusia di atas 15 tahun akan dikonversi ke pembangkit EBT seperti PLTS, PLTB, dan PLTP, terutama di daerah terpencil. Langkah ini bertujuan menekan biaya operasional, mengurangi ketergantungan pada BBM impor, serta meningkatkan efisiensi dan jam nyala. Pemilihan lokasi konversi mempertimbangkan kinerja pembangkit, kebutuhan listrik, serta kondisi wilayah setempat. [4]

Oleh karena itu, evaluasi yang menyeluruh terhadap efisiensi dan keandalan sistem produksi listrik pembangkit listrik, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Diesel [5], sangatlah penting. Evaluasi ini dilakukan untuk memahami kinerja sistem produksi listrik pembangkit secara mendalam, seperti seberapa efisien mesin beroperasi, berapa banyak bahan bakar yang digunakan, dan seberapa stabil pasokan listrik yang dihasilkan [6]. Untuk mendukung penelitian ini, saya melakukan penelitian kuantitatif dengan menggunakan Data sekunder dari data historis PT. PLN Unit Layanan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Karang Asam yang berlokasi di Samarinda, Kalimantan Timur dari bulan Januari sampai Desember Tahun 2024.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis unjuk kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Karang Asam selama periode satu tahun, yaitu dari bulan Januari sampai Desember Tahun 2024.

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di PT. PLN (Persero) Wilayah Kalimantan Timur Sektor Mahakam Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Karang Asam kota Samarinda yang berada di Jalan Tengawang,

No.1, Kecamatan Sungai Kunjang, Kelurahan Karang Anyar Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Kode Pos 75125.

B. Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder data yang dianalisis meliputi spesifikasi mesin dan generator, energi listrik bulanan, konsumsi BBM *Marine Fuel Oil*, serta data keandalan dari Januari hingga Desember 2024. Tujuannya adalah mengevaluasi efisiensi dan keandalan untuk menilai unjuk kerja sistem produksi listrik PLTD.

C. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan dan data historis perusahaan untuk mengevaluasi efisiensi dan keandalan kerja mesin PLTD Karang Asam. Data yang dianalisis mencakup beban bulanan, konsumsi bahan bakar, jam operasional, dan performa harian mesin. Hasilnya diharapkan memberikan gambaran akurat tentang efektivitas operasional pembangkit listrik sepanjang tahun 2024.

D. Analisis Data

Setelah pengumpulan data historis, dilakukan analisis kuantitatif untuk mengevaluasi efisiensi dan keandalan sistem produksi listrik PLTD Karang Asam. Data yang dianalisis meliputi Spesifikasi mesin dan generator, Energi listrik bulanan, Konsumsi bahan bakar MFO, Catatan keandalan dari Januari hingga Desember 2024.

Evaluasi efisiensi dilakukan melalui perhitungan:

1. Capacity Factor

$$CF = \frac{\text{produksi bruto perperiode (KWH)}}{(\text{Kapasitas unit ter pasang (KW)} \times \text{Jam perperiode})} \times 100\%$$

2. Output Factor

$$OF = \frac{\text{KWH Produksi bruto perperiode (KWH)}}{\text{Kapasitas ter pasang (KW)} \times \text{Jam kerja perperiode}} \times 100\%$$

3. Load Factor

$$LF = \frac{\text{KWH Produksi bruto energi listrik per bulan (KWH)}}{(\text{Beban tinggi perperiode (KW)} \times \text{Jam perperiode})} \times 100\%$$

4. Specific Fuel Consumption

$$SFC = \frac{\text{Pemakaian bahan bakar sebenarnya perperiode}}{\text{KWH produksi bruto perperiode}}$$

Sementara itu, aspek keandalan dianalisis melalui:

1. Outage Rate

$$OR = \frac{\text{Jumlah Gangguan}}{\text{Periode Setahun}}$$

2. Force Outage Factor

$$OF = \frac{\text{Jam keluar karena gangguan setahun}}{\text{jam Setahun}} \times 100\%$$

3. Operating Availability Factor

$$OAF = \frac{\text{Jam tersedia setahun}}{\text{Jam setahun}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabel dan dibandingkan dengan standar SPLN 111-4:1995 untuk menilai unjuk kerja pembangkit.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik serta pendekatan kuantitatif. Bagian ini menyajikan hasil analisis data Spesifikasi mesin dan generator, Energi listrik bulanan, Konsumsi bahan bakar MFO, Catatan keandalan dari Januari hingga Desember 2024 pada PLTD Karang Asam. Setiap bagian disusun secara sistematis untuk memudahkan pembaca dalam memahami proses analisis dan keterkaitannya terhadap Standar Perusahaan Listrik Negara yang berlaku di PT PLN.

A. Data Spesifikasi Mesin dan Generator Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

PLTD Karang Asam terdiri dari 8 unit pembangkit dengan spesifikasi teknis berbeda sesuai kapasitas dan jenisnya. Perbedaan karakteristik dan hasil uji daya tiap unit disajikan dalam tabel sebagai dasar analisis kinerja operasional.

1. Tabel spesifikasi Mesin Pada PLTD Karang Asam

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Pada PLTD Karang Asam

No	Spesifikasi Mesin	Unit #1	Unit #2	Unit #3	Unit #4	Unit #5	Unit #6	Unit #7	Unit #8
1.	<i>Merk</i>	SWD	SWD	SWD	SWD	SWD	SWD	SULZER DIESEL	SULZER DIESEL
2.	<i>Type</i>	9TM410RR	9TM410RR	9TM410RR	9TM410RR	9TM410RR	9TM410RR	12ZAV40S	12ZAV40S
3.	<i>Model/construction</i>	InLine	InLine	InLine	InLine	InLine	InLine	VEE	VEE
4.	<i>Nomor Seri</i>	3332	3329	3331	3330	3370	3332	740171	740172
5.	<i>Kapasitas mesin(HP)</i>	5850	5850	5850	5850	5850	5850		
6.	<i>Putaran (RPM)</i>	500	500	500	500	500	500	500	500
7.	<i>Bore/Stroking</i>	410/470	410/470	410/470	410/470	410/470	410/470	400/560	400/560
8.	<i>Banyaknya Cylinder</i>	9	9	9	9	9	9	12	12
9.	<i>Firing Order</i>	1-5-9-4-7-8-2-3-6				1-5-9-4-7-8-2-3-6	A1/B1-A4/B4-A5/B5-A6/B6-A3/B3-A2/B2		
10.	<i>Valve Clearance In/Out Fuel</i>	180/300 derajat	180/300 derajat	180/300 derajat	180/300 derajat	180/300 derajat	180/300 derajat	0.60/1.20	0.60/1.20
11.	<i>Injection Press</i>	350	350	350	350	350	350	400	400
12.	<i>Tahun Beroperasi</i>	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1993	1993
13.	<i>Pelumas Akhir</i>	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40	MEDITARAN P40
14.	<i>Kondisi Akhir</i>	GANGGUAN	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	ATTP

2. Tabel spesifikasi Generator Pada PLTD Karang Asam

Tabel 2. Spesifikasi Generator Pada PLTD Karang Asam

No	Spesifikasi Generator	Unit #1	Unit #2	Unit #3	Unit #4	Unit #5	Unit #6	Unit #7	Unit #8
1.	<i>Merk</i>	SMITS SLIKK	SMITS SLIKK	SMITS SLIKK	SMITS SLIKK	SIEME NS	SIEME NS	GEC ALST HOM	GEC ALST HOM
2.	<i>Type</i>	DC 190/95/155	DC 190/95/155	DC 190/95/155	DC 190/95/155	10 K 5321-4DE 06-Z	10 K 5321-4DE 06-Z	Rp 256-70	Rp 256-70
3.	<i>Nomor Series</i>	1.2797.1 B6	1.2797.1 B6	1.2797.1 B6	1.2797.1 B6	D 76200.48102	D 76200.48102	ST 413346 RT	ST 413346 RT
4.	<i>Daya/Rate dOutput</i>	5050 KVA	5050 KVA	5050 KVA	5050 KVA	5000 KVA	5000 KVA	9900 KVA	9900 KVA
5.	<i>Tegangan</i>	6300V	6300V	6300V	6300V	6300V	6300V	6300V	6300V
6.	<i>Arus/Amper</i>	463	463	463	463	458	458	907.3	907.3
7.	<i>Phase</i>	3	3	3	3	3	3	3	3
8.	<i>Power Factor</i>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
9.	<i>Prequency</i>	50	50	50	50	50	50	50	50
10.	<i>Putaran</i>	500	500	500	500	500	500	500	500
11.	<i>Tahun Beroperasi</i>	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1993	1993
12.	<i>Kondisi Akhir</i>	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK	BAIK

3. Tabel Perhitungan setiap unit pada PLTD Karang asam tahun 2024

Tabel 3. Perhitungan setiap unit pada PLTD Karang asam tahun 2024

Bulan	Kapasitas terpasang (KW)	Beban tertinggi (KW)	Daya mampu netto (KW)
Januari	27.720	20.000	18.150
Februari	27.720	20.000	18.150
Maret	27.720	20.000	18.150
April	27.720	20.000	18.150
Mei	27.720	20.000	18.150
Juni	27.720	20.000	18.150
Juli	27.720	20.000	18.150
Agustus	27.720	20.000	18.150
September	27.720	20.000	18.150
Oktober	27.720	20.000	18.150
November	27.720	20.000	18.150
Desember	27.720	20.000	18.150
Rata-rata	27.720	20.000	18.150

B. Data Energi Listrik Dihasilkan (KWH)

PLTD Karang Asam merupakan pembangkit listrik tenaga diesel yang menggunakan *Marine Fuel Oil* (MFO) sebagai sumber energi utama. Energi listrik yang dihasilkan dihitung berdasarkan konsumsi

MFO dan dicatat dalam satuan KWh atau MWh secara bulanan. Tabel 4. menyajikan data produksi energi listrik sepanjang tahun 2024.

Tabel 4. Data Energi Listrik Dihasilkan

BULAN	KWH
Januari	191.427
Februari	36.926
Maret	114.083
April	72.263
Mei	744.524
Juni	122.912
Juli	38.506
Agustus	46.732
September	592.928
Oktober	856.092
November	532.292
Desember	1.611.506
Total	4.960.191

C. Data Penggunaan Bahan Bakar Minyak MFO

Penggunaan BBM jenis MFO di PLTD Karang Asam merupakan aspek vital operasional yang dicatat secara sistematis untuk menjamin efisiensi dan mendukung evaluasi kinerja, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5. tahun 2024.

Tabel 5. Penggunaan Bahan Bakar Minyak MFO

Bulan	Jenis Mesin								Total
	SWD #1	SWD #2	SWD #3	SWD #4	SWD #5	SWD #6	SULZER #7	SULZER #8	
Jan	0	10.610	11.750	11.275	13.475	4.160	0	0	51.270
Feb	0	2.000	1.950	2.000	1.930	1.965	0	0	9.845
Mar	0	7.285	7.495	5.380	4.800	5.655	0	0	30.615
Apr	0	3.915	4.130	4.060	3.625	3.805	0	0	19.535
Mei	0	39.930	40.315	40.370	36.630	36.555	17.965	0	211.765
Jun	0	7.280	3.700	7.640	6.930	7.760	2.390	0	35.700
Jul	0	2.020	2.390	2.240	2.365	2.140	0	0	11.155
Agus	0	2.200	2.070	1.780	2.070	2.200	2.800	0	13.120
Sep	0	33.550	26.390	27.935	21.905	27.910	32.700	0	170.390
Okto	0	42.060	38.270	33.080	32.460	39.350	58.980	0	244.200
Nov	0	26.280	23.680	27.260	12.000	25.600	38.130	0	152.950
Des	0	72.020	63.800	73.520	47.730	63.200	134.300	0	454.570
Total	0	249.150	225.940	236.540	185.920	220.300	287.265	0	1.405.115

D. Data Keandalan

Data keandalan PLTD mencakup jam operasi, standby, pemeliharaan, serta jumlah dan durasi gangguan dari Januari hingga Desember. Hasil analisis dimasukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Data Keandalan Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

Bulan	Jam Kerja/ operasi	Jam Standby	Jam Pemeliharaan	Jumlah Jam Gangguan	Jumlah Gangguan
Januari	94	4.363	7	0	0
Februari	16	4.438	10	0	0

Bulan	Jam Kerja/ operasi	Jam Stanby	Jam Pemeliharaan	Jumlah Jam Gangguan	Jumlah Gangguan
Maret	56	4.395	13	0	0
April	40	4.413	11	0	0
Mei	363	3.834	267	0	0
Juni	71	4.381	10	0	0
Juli	16	4.434	14	0	0
Agustus	18	4.433	13	0	0
September	287	4.121	8	48	1
Oktober	422	3.955	87	0	0
November	274	4.175	14	14	2
Desember	812	3.458	13	181	11
Total Setahun	2.469	50.400	467	243	14

E. Hasil Nilai Faktor Kapasitas (*Capacity Factor*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Capacity Factor (CF) PLTD Karang Asam tahun 2024 menunjukkan fluktuasi signifikan, dengan nilai tertinggi 7,81% di Desember dan terendah 0,19% di Juli dan Februari, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.7. Variasi ini mencerminkan ketidakseimbangan antara kapasitas terpasang dan pemanfaatan aktual akibat faktor teknis, operasional, dan pola konsumsi. Berdasarkan perhitungan, CF tahunan sebesar 2,04%, masih jauh di bawah standar PLN 55–65%. Data ini dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi pola produksi dan efisiensi pembangkit.

Tabel 7. Nilai Faktor Kapasitas (*Capacity Factor*) PLTD Karang Asam

Bulan	Produksi Bruto (KWH)	Kapasitas Terpasang (KW)	Jam Operasi (Hours)	CF (%)
Januari	191.427	27.720	744	0,93
Februari	36.926	27.720	696	0,19
Maret	114.083	27.720	744	0,55
April	72.263	27.720	720	0,36
Mei	744.524	27.720	744	3,61
Juni	122.912	27.720	720	0,62
Juli	38.506	27.720	744	0,19
Agustus	46.732	27.720	744	0,23
September	592.928	27.720	720	2,97
Oktober	856.092	27.720	744	4,15
November	532.292	27.720	720	2,67
Desember	1.611.506	27.720	744	7,81
Setahun	4.960.191	27.720	8.784	2,04

F. Hasil Nilai Faktor Produksi (*Output Factor*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Output Factor (OF) PLTD Karang Asam tahun 2024 menunjukkan kisaran antara 6,25% hingga 9,37%, dipengaruhi oleh variasi jam kerja dan produksi listrik bulanan. Nilai tertinggi tercatat pada Agustus (9,37%) dan terendah pada Juni (6,25%), mencerminkan efisiensi pembangkit yang relatif stabil. Berdasarkan perhitungan, OF tahunan sebesar 7,25%, masih jauh di bawah standar PLN yang berkisar antara 65%–85%.

Tabel 8. Nilai Faktor Produksi (*Output Factor*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Bulan	Produksi Bruto (KWH)	Kapasitas Terpasang (KW)	Jam Kerja	OF (%)
Januari	191.427	27.720	94	7,35
Februari	36.926	27.720	16	8,33
Maret	114.083	27.720	56	7,35
April	72.263	27.720	40	6,52

Bulan	Produksi Bruto (KWH)	Kapasitas Terpasang (KW)	Jam Kerja	OF (%)
Mei	744.524	27.720	363	7,40
Juni	122.912	27.720	71	6,25
Juli	38.506	27.720	16	8,68
Agustus	46.732	27.720	18	9,37
September	592.928	27.720	287	7,45
Oktober	856.092	27.720	422	7,32
November	532.292	27.720	274	7,01
Desember	1.611.506	27.720	812	7,16
Setahun	4.960.191	27.720	2.469	7,25

G. Hasil Nilai Konsumsi Bahan Bakar Minyak Spesifik (*Spesific Fuel Oil Consumption*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Specific Fuel Consumption (SFC) PLTD Karang Asam tahun 2024 bervariasi setiap bulan, dengan nilai tertinggi 0,290 liter/kWh pada Juni dan terendah 0,267 liter/kWh pada Februari. Semakin kecil nilai SFC, semakin efisien pembangkit. Berdasarkan perhitungan tahunan, SFC sebesar 0,280 liter/kWh masih berada dalam standar PLN, yaitu 0,2–0,3 liter/kWh.

Tabel 9. Nilai *Spesific Fuel Consumption* (SFC) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Bulan	Pemakaian BBM (liter)	Produksi Bruto (KWH)	SFC (liter/kWh)
Januari	51.270	191.427	0,268
Februari	9.845	36.926	0,267
Maret	30.615	114.083	0,268
April	19.535	72.263	0,270
Mei	211.765	744.524	0,284
Juni	35.700	122.912	0,290
Juli	11.155	38.506	0,289
Agustus	13.120	46.732	0,281
September	170.390	592.928	0,287
Oktober	244.200	856.092	0,285
November	152.950	532.292	0,287
Desember	454.570	1.611.506	0,282
Setahun	1.405.115	4.960.191	0,280

H. Hasil Nilai Jumlah Gangguan (*Outage Rate*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Perhitungan *Outage Rate* PLTD Karang Asam digunakan untuk menilai keandalan pembangkit berdasarkan frekuensi gangguan tak terencana. Untuk menghitung faktor jumlah gangguan PLTD Karang asam tahun 2024.

Diketahui:

Jumlah Gangguan = 14

Periode setahun = 12 Bulan

Diperoleh:

$$OR = \frac{\text{Jumlah Gangguan}}{\text{Periode Setahun}}$$

$$OR = \frac{14}{12}$$

$$OR = 1,1$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai faktor jumlah gangguan di atas adalah 1,1 atau di bawah standar PLN yang berkisar antara 5-10 dalam 1 tahun.

I. Hasil Nilai Faktor Keluar (*Outage Factor*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Perhitungan Nilai Faktor Keluar (*Outage Factor*) PLTD Karang Asam dilakukan berdasarkan jam keluar, yaitu waktu ketika unit pembangkit dihentikan akibat gangguan atau kerusakan yang

membuatnya tidak layak beroperasi tanpa perbaikan. Kondisi ini mencerminkan ketidakterersediaan sistem dalam pada pembangkitan.

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Jam keluar karena gangguan perperiode} &= \text{Jumlah Jam Gangguan} + \text{Jam Pemeliharaan} \\ &= 243 + 467 \\ &= 710\end{aligned}$$

$$\text{Jam Periode} = 8784$$

Diperoleh :

$$OF = \frac{\text{Jam keluar karena gangguan perperiode}}{\text{jam Priode}} \times 100\%$$

$$OF = \frac{710}{8784} \times 100\%$$

$$OF = \frac{8784}{71.000} \%$$

$$OF = 8,08\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai faktor keluar di atas adalah 8,08% berada di dalam standar PLN yang berkisar antara 5-12% dalam 1 tahun.

J. Hasil Nilai Faktor Ketersediaan Operasi (*Operating Availability Factor*) PLTD Karang Asam Tahun 2024

Perhitungan Faktor Ketersediaan Operasi (*Operating Availability Factor*) PLTD Karang Asam dilakukan berdasarkan waktu jam siap, yaitu total durasi unit pembangkit dalam kondisi optimal dan bebas gangguan, siap menghasilkan tenaga listrik tanpa pemeliharaan atau perbaikan.

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Jam tersedia setahun} &= \text{Jam stanby} + \text{Jam Kerja} \\ &= 50.400 + 2.469 \\ &= 52.869\end{aligned}$$

$$\text{Jam setahun} = 8784$$

Diperoleh:

$$OAF = \frac{\text{Jam tersedia setahun}}{\text{jam setahun}} \times 100\%$$

$$OAF = \frac{52.869}{70.272} \times 100\%$$

$$OAF = \frac{5.286.900}{70.272} \%$$

$$OAF = 75,23\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai faktor ketersediaan operasi di atas adalah 75,23% atau di atas standar PLN yang berkisar antara 65-74% dalam 1 tahun

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis efisiensi dan keandalan, kinerja PLTD Karang Asam belum optimal. *Capacity Factor* (CF) rata-rata hanya 2,04%, jauh di bawah standar PLN 55–65%, menunjukkan kapasitas pembangkit tidak dimanfaatkan maksimal. *Output Factor* (OF) dan *Load Factor* (LF) juga rendah dan fluktuatif, mencerminkan variasi serta ketidakstabilan beban operasional. Meskipun *Specific Fuel Consumption* (SFC) rata-rata 0,280 masih sesuai standar (0,2–0,3), efisiensi bahan bakar belum diimbangi dengan pemanfaatan kapasitas yang baik. Dari aspek keandalan, *Operating Availability Factor* (OAF) sebesar 75,23% menunjukkan kesiapan operasional cukup baik, namun *Outage Rate* 1,1 dan *Outage Factor* 8,08% menandakan masih ada gangguan yang mengurangi efektivitas operasi. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan pembangkit.

5. Daftar Pustaka

- [1] N. Manik and N. Asmiani, "Pemodelan Pemenuhan Kebutuhan Batubara Untuk Pembangkit Listrik Di Kalimantan Timur," *J. Geomine*, vol. 7, no. 1, pp. 36–44, 2019, doi: 10.33536/jg.v7i1.339.
- [2] S. Kanata, "Pembangkitan Ekonomis pada Unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Telaga Gorontalo Menggunakan

-
- Algoritma Genetika,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 13, no. 3, p. 119, 2017, doi: 10.17529/jre.v13i3.5451.
- [3] U. Mulawarman, “PIP-Universitas Mulawarman,” <https://lp3m.unmul.ac.id>, 2019.
- [4] PT.Perusahaan Listrik Negara, *Rencana usaha penyediaan tenaga listrik (ruptl) pt pln (persero)*. Jakarta: MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA, 2021.
- [5] PT.Perusahaan Listrik Negara, *Manajemen Pemeliharaan Pusat Listrik Bagian 4 : Manajemen Pemeliharaan PLTD*. Jakarta: PT.Perusahaan Listrik Negara (Persero), 1995.
- [6] S. Habiba, M. Darmulia, R. Fendi, and Irsal, “Analisis Kinerja Mesin Diesel Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Heavy Fuel Oil (Hfo) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (Pltd) Tallasa Kabupaten Takalar,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 12, no. 02, pp. 1790–1795, 2017, doi: 10.47398/iltek.v12i02.383.