

Evaluasi Kinerja Genset Sebagai Energi Cadangan Di Universitas Iskandar Muda

Teuku Murisal Asyadi^{*1}, Nurlaila Amna², Nasrizal Nasa³, T. Mahmuda Rahmat R.⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh, Aceh
e-mail: ^{*1}teukumurisal@gmail.com, ²nurlaila.amna@gmail.com, ³nasrizal.nasa@gmail.com,
⁴tmahmudaR@gmail.com

Abstrak

Keandalan pasokan energi listrik merupakan faktor penting dalam mendukung keberlangsungan kegiatan akademik dan administrasi di perguruan tinggi, gangguan pada sumber listrik dapat menghambat berbagai aktivitas operasional sehingga diperlukan generator set (genset) sebagai sumber energi listrik cadangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja genset sebagai sumber energi cadangan di Universitas Iskandar Muda berdasarkan data operasional dan pemeliharaan selama periode 2022–2023. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis kemampuan genset dalam memenuhi kebutuhan beban listrik, tingkat pembebanan, waktu operasi, gangguan, serta parameter keandalan dan ketersediaan, yang meliputi AOT, MTBF, Keandalan, dan Ketersediaan. Hasil perhitungan kinerja genset selama 2 tahun terakhir menunjukkan tingkat kehandalan nilai rata-rata pada tahun 2022 sebesar 98,16, dan pada tahun 2023 sebesar 97,31. Sedangkan untuk tingkat ketersediaan pada genset selama ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata pada tahun 2022 sebesar 98,45%, dan pada tahun 2023 sebesar 98,18%, dari hasil data yang didapat diketahui bahwa tingkat kehandalan dan tingkat ketersediaan masing-masing genset termasuk dalam kelompok “jarang mengalami gangguan” ($R > 95\%$).

Kata kunci : Genset; Energi Cadangan; AOT; MTBF; Keandalan; Ketersediaan;

Abstract

Reliability of the electrical power supply is crucial for sustaining academic and administrative activities at higher education institutions; disruptions to the power source can hinder various operational activities, necessitating the use of generator sets (gensets) as backup power sources. This study aims to evaluate the performance of the backup generator set at Universitas Iskandar Muda based on operational and maintenance data from the 2022–2023 period. The evaluation involved analyzing the generator's capacity to meet electrical load demands, load levels, operating times, and instances of failure, as well as performance parameters such as AOT, MTBF, reliability, and availability. Performance calculations over the past two years indicate average reliability scores of 98.16 in 2022 and 97.31 in 2023. Meanwhile, average availability rates were 98.45% in 2022 and 98.18% in 2023; the data reveals that the reliability and availability levels of the generator fall into the "infrequent failure" category ($R > 95\%$).

Keywords : Genset; Backup Energy; AOT; MTBF; Reliability; Availability;

1. PENDAHULUAN

Universitas Iskandar Muda sebagai institusi pendidikan tinggi memiliki berbagai aktivitas yang sangat bergantung pada ketersediaan energi listrik, seperti kegiatan perkuliahan, penggunaan laboratorium, pengoperasian perangkat teknologi informasi dan komunikasi, administrasi akademik, penerangan, serta fasilitas pendukung lainnya. Gangguan pada pasokan listrik utama dari PLN dapat menyebabkan terhentinya sebagian aktivitas tersebut dan berpotensi mengganggu proses pelayanan akademik maupun administrasi. Oleh karena itu, penggunaan generator set (genset) sebagai sumber energi listrik cadangan menjadi salah satu solusi untuk mempertahankan kontinuitas suplai listrik ketika terjadi pemadaman pada jaringan utama.

Keberadaan genset sebagai sumber energi cadangan tidak hanya ditinjau berdasarkan kapasitas daya yang tersedia, tetapi juga berdasarkan kemampuan genset dalam beroperasi secara efektif, andal, dan siap digunakan ketika terjadi gangguan pasokan listrik. Kinerja genset dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain tingkat pembebanan, lama pengoperasian, frekuensi penggunaan, kondisi mesin, gangguan atau kerusakan, kegiatan pemeliharaan, waktu perbaikan, serta konsumsi bahan bakar. Genset dengan kapasitas yang memadai tetapi memiliki tingkat keandalan dan ketersediaan yang rendah belum dapat dikatakan mampu memberikan fungsi cadangan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan suatu evaluasi kinerja yang didasarkan pada data operasional aktual sehingga kondisi genset sebagai sumber energi cadangan dapat diketahui secara objektif.

Evaluasi kinerja genset menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana sistem pembangkit cadangan mampu memenuhi kebutuhan beban listrik ketika terjadi gangguan pada sumber utama. bagaimana karakteristik penggunaan dan pengoperasian genset selama periode pengamatan, kapasitas genset, serta tingkat pembebanan dan kemampuan genset dalam melayani beban listrik ketika terjadi pemadaman listrik. Selanjutnya, penelitian bertujuan untuk mengukur tingkat keandalan dan ketersediaan genset melalui parameter *Actual Operating Time* (AOT), *Mean Time Between Failure* (MTBF), *reliability*, dan *availability* genset berdasarkan data gangguan, operasi, dan pemeliharaan selama periode 2022–2023.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk melakukan evaluasi secara kuantitatif terhadap kinerja genset Universitas Iskandar Muda sebagai sumber energi cadangan. Evaluasi dilakukan dengan memanfaatkan data operasional dan pemeliharaan genset selama periode pengamatan 2022–2023, sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai tingkat pemanfaatan, kemampuan melayani beban, keandalan, ketersediaan, dan efektivitas operasional genset. Hasil evaluasi tersebut selanjutnya dapat menjadi dasar dalam menentukan apakah kinerja genset telah memenuhi kebutuhan sebagai sumber energi cadangan serta memberikan rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan kesiapan dan keandalan sistem energi cadangan di lingkungan Universitas Iskandar Muda.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif dilakukan dengan mengambil data awal daya genset di kampus UNIDA. Pendekatan kualitatif dilakukan melalui observasi lapangan serta wawancara dengan pihak terkait agar memahami kondisi nyata di lapangan. Kombinasi pendekatan ini dilakukan agar hasil analisis menjadi komprehensif serta menghasilkan rekomendasi solusi yang adaptif serta relevan untuk diterapkan di lapangan.

Tabel 1. Data SOT (Jam) dari tahun 2022 dan 2023.

Bulan	2022		2023	
	Hitungan SOT	SOT (Jam)	Hitungan SOT	SOT (Jam)
Januari	3 x 31	93	2 x 31	62
Februari	3 x 28	84	1 x 28	28
Maret	2 x 31	62	1 x 31	31
April	3 x 30	90	1 x 30	30
Mei	1 x 31	31	1 x 31	31
Juni	3 x 30	90	3 x 30	90
Juli	2 x 31	62	2 x 31	62
Agustus	3 x 31	93	1 x 31	31
September	2 x 30	60	2 x 30	60
Oktober	1 x 31	31	1 x 31	31
November	2 x 30	60	1 x 30	30
Desember	1 x 31	31	1 x 31	31
Total		787		517

2.1 Actual Operating Time (AOT)

Actual Operating Time (AOT) atau waktu aktual operasi adalahh waktu diperlukan untuk menghitung tingkat ketersediaan Genset sebagai catu daya cadangan dengan menghitung pemeliharaan berjawal dan tidak berjadwal genset untuk mengetahui waktu aktual genset tersebut beroperasi dan biasanya waktu pemeliharaan tidak berjadwal dilakukan agar genset tetap dalam keadaan siaga apabila digunakan dalam keadaan darurat sewaktu-waktu [5].

$$AOT = SOT - (S+T) \quad (1)$$

Keterangan :

S = Total Waktu Pemeliharaan Berjadwal Dalam 1 Tahun

T = Total Waktu Pemeliharaan Tidak Berjadwal Dalam 1 Tahun

Tabel 2. Total Kerusakan dari tahun 2022 dan 2023.

Bulan	2022	2023
	Total Waktu Kerusakan (Jam)	Total Waktu Kerusakan (Jam)
Januari	1	-
Februari	-	1
Maret	-	2
April	1	1
Mei	1	-
Juni	1	-
Juli	-	2
Agustus	-	-
September	2	1

Oktober	-	-
November	2	1
Desember	2	-
Total	10	8

2.2 Mean Time Between Failure (MTBF)

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah ukuran waktu rata-rata yang menunjukkan berapa lama suatu sistem, mesin, atau komponen dapat beroperasi secara normal sebelum akhirnya mengalami kerusakan atau kegagalan berikutnya [8].

$$MTBF = AOT / (\text{jumlah kegagalan dalam 1 tahun}) \quad (2)$$

2.3 Kehandalan (Reliability)

Tingkat kehandalan digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu sistem atau peralatan dapat beroperasi tanpa mengalami kegagalan atau gangguan dalam jangka waktu tertentu. tingkat handal sebuah genset jika diukur dengan kehandalan yang maksimal [10], [11].

$$R(t) = 100 \times e^{-t/m} \quad (3)$$

Keterangan :
 $e = 2,718$

2.4 Tingkat Ketersediaan (Availability)

Tingkat Ketersediaan digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu sistem atau peralatan dapat beroperasi saat diperlukan, tanpa mengalami gangguan yang menggambarkan seberapa sering peralatan yang tersedia untuk digunakan. Tingkat Ketersediaan umumnya dihitung dengan membandingkan waktu yang peralatan atau sistem tersedia untuk beroperasi dengan total waktu yang diharapkan atau yang diinginkan untuk digunakan [14], [15].

$$A = AOT / SOT \times 100\% \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah diperoleh dari perhitungan optimasi kinerja genset terhadap keandalan sistem kelistrikan, yaitu dengan :

3.1 Perhitungan Actual Operating Time (AOT)

Perhitungan waktu operasi yang sebenarnya (AOT) genset pada bulan Januari tahun 2022, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pemeliharaan Berjadwal (S)} &= 0 \\ \text{Pemeliharaan Tidak Berjadwal (T)} &= 1 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi,

$$AOT = SOT - (S+T) = 93 - (0-1) = 92 \text{ Jam}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan AOT Genset pada tahun 2022 dan 2023.

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2022	92	84	62	89	30	89	62	93	58	31	58	29
2023	62	27	29	29	31	90	60	31	59	31	29	31

3.2 Perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF)

Perhitungan MTBF genset pada bulan Januari tahun 2022, sebagai berikut :

$$MTBF = AOT / (\text{jumlah kegagalan dalam 1 tahun})$$

$$= 92 / 1 = 92 \text{ Jam}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan MTBF Genset pada tahun 2022 dan 2023.

Tahun	Bulan												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-Rata
2022	92	0	0	89	30	89	0	0	29	0	29	14,5	31
2023	0	27	14,5	29	0	0	30	0	59	0	29	0	15,70

3.3 Kehandalan (Reliability)

Perhitungan kehandalan genset pada bulan Januari tahun 2022, sebagai berikut :

$$R(t) = 100 \times e^{-t/m} = 100 \times 2,718^{-1/92}$$

$$= 98,91$$

Tabel 5. Rata-Rata Tingkat kehandalan Genset pada tahun 2022 dan 2023.

Tahun	Bulan												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-Rata
2022	98,91	98,81	98,40	98,88	96,72	98,88	98,40	98,93	98,30	96,82	98,30	96,61	98,16
2023	98,40	96,36	96,61	96,61	96,72	98,90	98,34	96,82	98,31	96,82	96,61	96,82	97,31

Keterangan :

- Sangat sering mengalami gangguan apabila dibawah < 70%.
- Sering mengalami gangguan apabila diatas > 70% tapi dibawah < 95%.
- Jarang mengalami gangguan apabila diatas > 95%.

3.4 Tingkat Ketersediaan (Availability)

Perhitungan tingkat ketersediaan genset pada bulan Januari tahun 2022, sebagai berikut:

$$A = AOT / SOT \times 100\%$$

$$= 92 / 93 \times 100\% = 98,92 \%$$

Tabel 6. Rata-Rata Tingkat ketersediaan Genset pada tahun 2022 dan 2023.

Tahun	Bulan												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-Rata

2022	99,92	100	100	98,88	96,77	98,88	100	100	96,66	100	96,66	93,54	98,45
2023	100	96,42	93,54	96,66	100	100	96,77	100	98,33	100	96,66	100	98,18

Keterangan :

- Sangat sering mengalami gangguan apabila dibawah $< 70\%$.
- Sering mengalami gangguan apabila diatas $> 70\%$ tapi dibawah $< 95\%$.
- Jarang mengalami gangguan apabila diatas $> 95\%$.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai evaluasi kinerja genset sebagai energi cadangan di universitas iskandar muda, dapat dilakukan pemeliharaan secara berkala hasil dari pengukuran SOT pada tahun 2022 sebesar 787 jam, dan pada tahun 2023 sebesar 517 jam, dan untuk AOT selama pemadaman terjadi pada tahun 2022 sebesar 10 jam, dan pada tahun 2023 sebesar 8 jam. Hasil perhitungan MTBF menunjukkan rata-rata pada tahun 2022 sebesar 31 jam, dan pada tahun 2023 sebesar 15,70 jam.

Hasil perhitungan kinerja genset selama 2 tahun terakhir menunjukkan tingkat kehandalan nilai rata-rata pada tahun 2022 sebesar 98,16, dan pada tahun 2023 sebesar 97,31. Sedangkan untuk tingkat ketersediaan pada genset selama ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata pada tahun 2022 sebesar 98,45%, dan pada tahun 2023 sebesar 98,18%, dari hasil data yang didapat diketahui bahwa tingkat kehandalan dan tingkat ketersediaan masing-masing genset termasuk dalam kelompok “jarang mengalami gangguan” ($R > 95\%$).

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian saran yang dapat penulis berikan sehubungan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut dimana belum ada parameter perhitungan terkait penilaian untuk menghitung Spesified Operating Time (SOT), Actual Operating Time (AOT), Mean Time Between Failure (MTBF), Kehandalan (Reliability), Ketersediaan (Availability) untuk mencakup data serta memudahkan dalam menganalisa data pada kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brilliantie Davira, Rusda, R., & Khairuddin Karim., (2024) “Analisis Kualitas Daya Listrik Gedung Direktorat Politeknik Negeri Samarinda”. *PoliGrid*, Vol. 5, No. 1, pp. 1–12. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v5i1.20>.
- [2] Firnanda, A., Saputra, H., Ardiansyah, H., Denk, T. M. sya’rani, Novriza, F., Saputra, A., & Simbolon, Z. K., (2023). “Analisis kuat hantar arus pada instalasi listrik berdasarkan standar persyaratan umum instalasi listrik di akademi komunitas negeri aceh barat”. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, Vol. 5, No. 1, pp. 82–93. <https://doi.org/10.38038/vocatech.v5i1.142>.
- [3] Asyadi, Teuku Murisal, Syukri, Ammar, F., (2024). “Analisis Sistem Pengaman Pada Gardu Ditribusi Penyulang BA-30 PT. PLN (Persero) Banda Aceh”. *AJEETECH (Acheh Journal of Electrical Engineering and Technology)*, Vol. 4, No. 1, pp. 8–12. <https://doi.org/10.55616/ajeetech.v4i1.796>.
- [4] Muhanif, M., Umurani, K., & Nasution, F. A. A., (2022). “Analisis termoelektrik generator (TEG) sebagai pembangkit listrik bersekala kecil terhadap perbedaan

- temperature”. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, Vol. 5, No. 1, pp. 26–32.
- [5] Naibaho, N., Yoverly, M., Mustika, A., & Residence, G., (2022). “Analisa perhitungan kebutuhan genset stamford 670 kva pada apartemen mustika golf residence”. *Jurnal Elektro*, Vol. 10, No. 1, pp. 11–19.
- [6] Novianty, K. M., Hikmat, Y. P., & Trisnawiyana, T., (2023). “Analisis pembebanan generator 500kva sebagai catu daya darurat pada jaringan listrik politeknik negeri bandung”. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, Vol. 14, No. 1, pp. 363–369. <https://doi.org/10.35313/irwns.v14i1.5413>.
- [7] Refaldi, I., Basir, Y., & Yusa Wardhani, D. U., (2022). “Analisis fluktuasi beban terhadap efisiensi generator sinkron di PT. Pembangkit Listrik Palembang Jaya”. *Jurnal Ampere*, Vol. 6, No. 2, pp. 91. <https://doi.org/10.31851/ampere.v6i2.7293>.
- [8] Shafa Yuniar Yasmin, Iqbal Maulana, Hijroh Tamamil Gina, & Didik Aribowo., (2023). “Analisa kebutuhan daya listrik terpasang pada gedung cc fkip untirta lantai 1 sampai 3”. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, Vol. 2, No. 2, pp. 75–84. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.1652>
- [9] 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*, Vol. 3, No. 1, pp. 55–67. <https://doi.org/10.51510/sinergipolmed.v3i1.700>
- [10] Sugianto, S., & Muis, A., (2021). “Instalasi listrik pada gedung bertingkat”. *Sinusoida*, Vol. 23, No. 1, pp. 40–49. <https://doi.org/10.37277/s.v23i1.1020>
- [11] Yussariato, J. D., & Prenata, G. D., (2024). “Kajian teknis kebutuhan genset sebagai sumber energi cadangan di UNTAG Surabaya”. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 4, pp. 31–38.
-