



Analisis Kapasitas Baterai Untuk Starting Sistem Mesin General Elektrik Di Unit Pltg Pt. Pln Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Tello

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Aswar Mukhtar Universitas Muhammadiyah Makassar aswarmkhtr3@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 3, No. 1 April 2025 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Andi Abdul Halik Lateko Universitas Muhammadiyah Makassar halik@unismuh.ac.id	
Zahir Zainuddin Universitas Hasanuddin zahir@unhas.ac.id	

© 2025 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Mukhtar, A., Lateko, A, A, H., & Zainuddin, Z. (2025). Analisis Kapasitas Baterai Untuk Starting Sistem Mesin General Elektrik Di Unit Pltg Pt. Pln Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Tello. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 6-14.

Abstrak

Penelitian ini menganalisis kapasitas baterai yang digunakan dalam sistem starting mesin General Electric di unit PLTG PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Tello. Kapasitas baterai memiliki peran penting dalam menjamin keandalan sistem starting, yang mempengaruhi efisiensi dan stabilitas operasional. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan melakukan pengukuran kinerja baterai, evaluasi stabilitas tegangan, serta analisis konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baterai VRLA YUASA dengan kapasitas 550Ah memiliki tegangan stabil pada rentang 128,6V - 128,8V, yang menunjukkan kinerja optimal. Selain itu, konsumsi energi untuk proses starting sistem sangat rendah, menegaskan efisiensi tinggi dalam penggunaan baterai. Temuan ini berkontribusi dalam meningkatkan strategi pemeliharaan dan menjamin keandalan sistem pembangkitan listrik.

Kata Kunci: baterai VRLA, sistem starting, kapasitas baterai, efisiensi energi, keandalan operasional.

Abstract

This study analyzes the capacity of batteries used in the starting system of General Electric machines at the PLTG unit of PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Tello. Battery capacity plays a crucial role in ensuring the reliability of the starting system, affecting efficiency and operational stability. The study uses a quantitative approach by measuring battery performance, evaluating voltage stability, and analyzing energy consumption. Results indicate that the VRLA YUASA battery with a capacity of 550Ah maintains stable voltage within 128.6V - 128.8V, demonstrating optimal performance. Additionally, energy consumption for starting the system is significantly low, confirming the high efficiency of battery utilization. These findings contribute to improving maintenance strategies and ensuring the reliability of power generation systems.

Keywords: VRLA battery, starting system, battery capacity, energy efficiency, operational reliability

A. Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Perkembangan kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan ekonomi mendorong pemanfaatan berbagai sumber energi yang efisien, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG). PLTG menjadi alternatif pembangkit yang dapat diandalkan karena kemampuannya untuk memberikan pasokan energi dalam waktu singkat dan dengan efisiensi yang cukup tinggi. Selain itu, PLTG juga memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam menanggapi fluktuasi permintaan listrik, sehingga ideal untuk mendukung stabilitas sistem kelistrikan di wilayah-wilayah dengan kebutuhan listrik yang dinamis. Salah satu contoh pembangkit listrik yang memiliki peran strategis adalah PLTG Tello, yang terletak di Makassar, Sulawesi Selatan. Sebagai salah satu pembangkit utama di kawasan tersebut, PLTG Tello menjadi salah satu sumber energi listrik di wilayah yang mengalami pertumbuhan ekonomi pesat [1].

PLTG Tello beroperasi tidak secara kontinu, melainkan berdasarkan permintaan suplai daya yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem kelistrikan. Pembangkit ini berfungsi sebagai peaker plant atau pembangkit cadangan yang diaktifkan pada kondisi tertentu untuk menjaga kestabilan pasokan listrik. Aktivasi PLTG Tello umumnya terjadi saat terjadi lonjakan beban atau peak load, yaitu ketika konsumsi listrik meningkat pada waktu tertentu, seperti pada jam-jam sibuk penggunaan listrik. Selain itu, PLTG ini juga dioperasikan ketika terjadi gangguan pada sistem kelistrikan utama, sehingga dapat berperan sebagai sumber daya alternatif guna memastikan keandalan sistem tenaga listrik.

Sebagai bagian dari sistem pembangkitan, PLTG Tello memainkan peran strategis dalam mendukung operasional jaringan listrik. Fleksibilitas operasionalnya memungkinkan pembangkit ini untuk berfungsi sebagai cadangan yang dapat diaktifkan dengan cepat sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian, operasi PLTG Tello bergantung pada dinamika permintaan energi listrik, yang dipengaruhi oleh faktor konsumsi pelanggan, kondisi jaringan, serta kebijakan operasional dari pengelola sistem tenaga listrik.

Mengingat pentingnya peran PLTG Tello, optimalisasi sistem starting pada pembangkit ini akan berkontribusi besar dalam meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan biaya bahan bakar, dan memperpanjang masa operasional mesin, sehingga dapat lebih mendukung kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat di daerah tersebut. Starting sistem pada PLTG memainkan peran krusial dalam memastikan operasional yang andal dan efisien. Sebagai komponen awal yang mengaktifkan mesin turbin gas, sistem ini bertanggung jawab untuk memulai proses pembangkitan energi listrik dengan cepat dan tepat waktu, sehingga kestabilan pasokan listrik dapat terjaga [2].

Untuk memenuhi kebutuhan peralatan bantu, PLTG General Electric memiliki trafo pemakaian sendiri dengan kapasitas 1.600 kVA dan tegangan 11,5 kV/380 V. Sisi tegangan tinggi trafo ini dihubungkan ke switchgear 11,5 kV menggunakan kabel berinsulasi. Pada sisi tegangan rendah, titik bintang dari setiap trafo pemakaian sendiri dihubungkan langsung ke tanah. Sumber daya AC untuk memulai operasi atau proses start secara normal serta untuk menjalankan peralatan bantu disuplai dari trafo pemakaian sendiri tersebut. Daya diperoleh dari tap trafo di sisi tegangan 11,5 kV, kemudian diturunkan tegangannya melalui trafo pemakaian sendiri [3].

Namun, jika terjadi kendala pada trafo pemakaian sendiri atau supply daya AC, peralatan bantu seperti starting sistem tidak dapat berfungsi dengan baik, menyebabkan proses pengaktifan turbin gas tertunda. Hal ini bisa berdampak serius, terutama dalam situasi di mana kecepatan respons pembangkit listrik sangat dibutuhkan.

Oleh karena itu, baterai digunakan sebagai redundant atau cadangan untuk memastikan ketersediaan daya yang konsisten dan stabil pada starting sistem. Dengan adanya baterai sebagai sumber daya alternatif, sistem dapat tetap beroperasi meskipun terjadi gangguan pada pasokan listrik AC. Hal ini tidak hanya meningkatkan keandalan operasional, tetapi juga mengurangi risiko keterlambatan dalam memulai mesin turbin gas, sehingga pembangkit listrik dapat berfungsi secara optimal dalam memenuhi kebutuhan energi.

Penelitian "Analisis Kapasitas Baterai Untuk Starting Sistem Mesin General Elektrik Di Unit Pltg Pt. PIn Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Tello" berkontribusi pada peningkatan keandalan operasional sistem starting mesin, sehingga pengelola dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam pemeliharaan, penggantian baterai, dan mengurangi risiko gangguan operasional.

B. Metodologi

Lokasi penelitian dilakukan di PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Tello Unit PLTG sejak tanggal 1 Desember 2024 – 30 Desember 2024.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang bertujuan untuk mengukur "pengaruh kapasitas baterai terhadap sistem starting mesin General Electric". Pengukuran seperti ini lebih sesuai dengan pendekatan kuantitatif karena fokus pada data numerik dan analisis statistik yang dapat diuji secara empiris. Objek penelitian ini berfokus pada kapasitas baterai dan pengaruhnya terhadap sistem starting pada mesin General Electric di Unit PLTG PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkit Tello. Kemudian Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk penelitian ini melibatkan antara pengumpulan dokumentasi, observasi langsung, pengujian eksperimen, dan

wawancara teknis. Data numerik yang dikumpulkan dari sistem monitoring dan pengujian akan dianalisis untuk melihat pengaruh kapasitas baterai terhadap sistem starting Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik Analisis deskriptif. teknik Analisis deskriptif cocok untuk penelitian ini karena memberikan pemahaman dasar yang kuat mengenai data, membantu dalam mendeteksi pola, anomali, dan memberikan konteks yang diperlukan untuk analisis yang lebih mendalam. Ini adalah langkah awal yang penting dalam proses analisis data yang dapat mendukung peneliti dalam menarik kesimpulan yang lebih komprehensif tentang pengaruh kapasitas baterai terhadap sistem starting.

C. Hasil dan Pembahasan

A Data Hasil Pengukuran

Tabel 1
Spesifikasi Baterai GE1 PLTG Tello

Klasifikasi Baterai	Spesifikasi
Merek	YUASA
Jenis	Valve Regulated Lead Acid Battery (Kering)
Tipe	UXL550-2
Kapasitas 10HR	500Ah (1.8Vdc, at 25°C)
Kapasitas Referensi	550Ah/24HR
Tegangan Float	2,23 Vdc (at 25°C)

Tabel 2
Data Tegangan Baterai da Output Rectifier

Tanggal	Tegangan per sel (Vdc)	Tegangan Total (Vdc)	Output Rectifier (Vdc)
9 Desember 2024	2,23	128,6	128,7
16 Desember 2024	2,23	128,8	128,8
23 Desember 2024	2,23	128,7	128,8
30 Desember 2024	2,23	128,8	128,8

Tabel 3
Spesifikasi Motor Starter DC

Spesifikasi	Nilai
Tipe	2-ST1A1A
Frame	2-ST
Horsepower (H.P.)	10 HP
Tegangan Operasi	125 V DC
Arus Operasi	80 A
RPM	0 - 3000 RPM (Variabel)
Siklus	DC
Faktor Layanan	1.0
Kelas Isolasi	Class F
Suhu Maksimum	70°C AMB

B. Hasil Analisa Data

1. Analisa Baterai

Reference capacity: 550 Ah (pada 24 jam)

Tegangan float per sel: 2,23 Vdc per sel

Jumlah baterai: 57 unit

Kisaran tegangan total: 128,6V – 128,8V

2. Total Kapasitas Energi Baterai Yang Tersedia:

$$E = V \times Ah$$

Dimana:

V adalah tegangan total (128,8V)

Ah adalah kapasitas baterai (550 Ah)

Sehingga total energi yang dapat disimpan oleh baterai:

$$E = 128,8 V \times 550 Ah = 70.840 Wh = 70,84 kWh$$

3. Daya yang Dibutuhkan oleh Motor Starter:

Tegangan operasi: 125V DC

Arus yang digunakan: 80A

Waktu kerja: 5 detik (0,00139 jam)

Daya yang dikonsumsi per start:

$$P = V \times I = 125 V \times 80 A = 10.000 Watt = 10kW$$

Energi yang dikonsumsi per start

$$E_{starter} = P \times t = 10kW \times 0,00139h = 0,0139kWh$$

4. Total Konsumsi Energi dalam Sebulan (4 Kali Start):

$$0,0139kWh \times 4 = 0,0556 kWh$$

Perbandingan dengan Kapasitas Total Baterai:

1. Total kapasitas baterai: 70,84 kWh

2. Konsumsi energi motor starter dalam sebulan hanya 0,0556 kWh

$$\left(\frac{0,0556}{70,84} \right) \times 100\% = 0,078\%$$

Artinya, baterai hanya menghabiskan 0,078% dari kapasitas totalnya dalam satu bulan

5. Perbandingan Output Rectifier dengan Tegangan Baterai

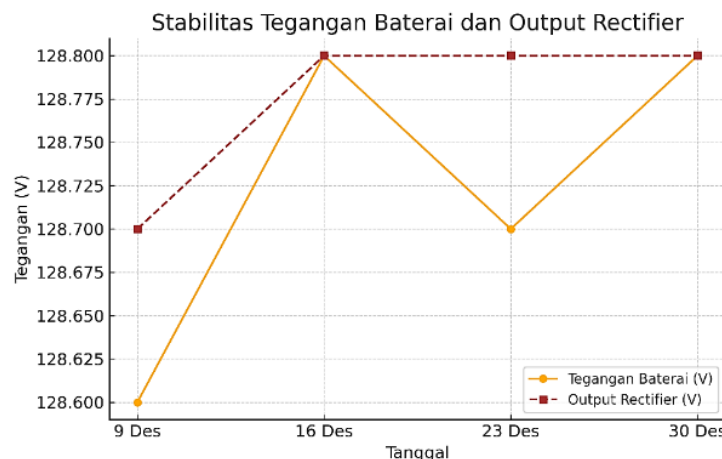
1. Setiap minggu, tegangan total baterai tetap dalam rentang 128,6V - 128,8V.

2. Output rectifier juga tetap 128,7V - 128,8V, menandakan bahwa sistem pengisian berjalan optimal dan tidak ada degradasi signifikan pada baterai.

3. Tidak ada indikasi overcharge atau undercharge yang dapat mengurangi umur baterai.

C. Grafik Hasil Analisa data

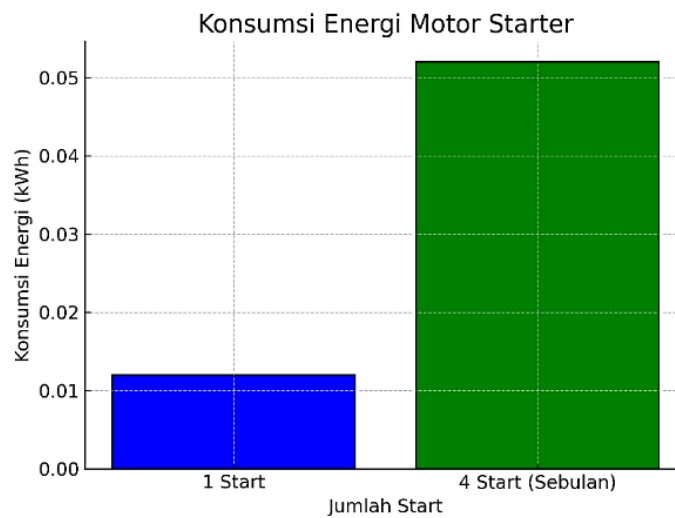
1. Grafik stabilitas tegangan baterai dan output rectifier



Gbr 9. Grafik stabilitas tegangan baterai dan output rectifier

Pada gambar 9 menunjukkan bahwa kisaran tegangan baterai 128,6V – 128,8V selama pemantauan mingguan, sementara output rectifier juga stabil di kisaran 128,7V – 128,8V. Konsistensi tegangan ini menandakan bahwa sistem pengisian bekerja dengan baik tanpa indikasi overcharge atau undercharge, yang dapat mempengaruhi umur pakai baterai. Stabilitas ini juga menunjukkan bahwa baterai tetap dalam kondisi optimal untuk mendukung sistem starting tanpa mengalami degradasi signifikan.

2. Grafik konsumsi energi motor starter



Gbr 10. Grafik konsumsi energi motor starter

Gambar 10 memperlihatkan bahwa dalam satu kali start, motor hanya mengonsumsi 0,0139 kWh, sedangkan dalam satu bulan dengan empat kali start, total konsumsinya hanya 0,0556 kWh. Nilai konsumsi energi ini sangat kecil dibandingkan dengan kapasitas total baterai yang mencapai 70,84 kWh, menunjukkan bahwa penggunaan daya sangat efisien dan baterai memiliki kapasitas yang lebih dari cukup untuk mendukung sistem starting.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian "Analisis Kapasitas Baterai untuk Starting Sistem Mesin General Elektrik di Unit PLTG PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangunan Tello", maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengaruh Kapasitas Baterai terhadap Keandalan Sistem Starting
Baterai VRLA merek YUASA dengan kapasitas 550Ah berperan penting dalam memastikan sistem starting beroperasi dengan andal. Tegangan baterai tetap stabil dalam kisaran 128,6V - 128,8V, yang menunjukkan bahwa sistem pengisian bekerja optimal tanpa indikasi degradasi signifikan selama periode pemantauan. Dengan kapasitas yang mencukupi, baterai mampu menyediakan energi yang dibutuhkan motor starter untuk menghidupkan turbin gas tanpa hambatan.
2. Efisiensi Penggunaan Baterai dalam Sistem Starting
Konsumsi energi motor starter dalam satu kali start adalah 0,0139 kWh, dan dalam satu bulan (4 kali start), total konsumsi energi hanya 0,0556 kWh. Dibandingkan dengan kapasitas total baterai yang mencapai 70,84 kWh, penggunaan energi untuk sistem starting hanya sekitar 0,078%, yang menunjukkan efisiensi penggunaan baterai yang sangat tinggi. Tegangan output rectifier yang stabil pada 128,7V - 128,8V memastikan baterai tetap terisi optimal dan tidak mengalami overcharge maupun undercharge, yang dapat mempercepat degradasi baterai. Secara keseluruhan, kapasitas baterai VRLA yang digunakan di PLTG Tello sudah lebih dari cukup untuk mendukung keandalan sistem starting. Efisiensi penggunaan energi juga sangat tinggi, sehingga sistem ini dapat terus beroperasi dalam kondisi optimal dengan risiko gangguan yang minimal.

Saran

Penelitian ini berfokus pada kapasitas dan efisiensi baterai dalam sistem starting. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan analisis terhadap dampak lingkungan dan biaya operasional penggunaan baterai di PLTG Tello. Selain itu, kajian lebih lanjut juga dapat dilakukan untuk membandingkan jenis baterai lain yang lebih efisien, seperti Lithium-Ion, dengan baterai VRLA yang saat ini digunakan.

E. Referensi

- Puspita, A. (2018). Evaluasi Kinerja Turbin Gas Pada Sistem PLTG Di PT. PLN Sektor Tello.
- Abdul Rais, K. (2014). STUDI ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR PADA PLTG PAYA PASIR DI PT PLN(PERSERO).
- Jaya, Leda, J., & Sc, M. (2010). Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Ujung Pandang.
- Nabilah, V., & Marpaung, R. S. (2022). Analisis Pengaruh Pemeliharaan Komponen Pltg Terhadap Unjuk Kerja Turbin Gas Pt Pln Updk Belawan. Konferensi Nasional Sosial Dan Engineering Politeknik Negeri Medan, 1047-1055.
<http://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/view/852>

- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. Cetak) *Journal of Electrical Technology*, 6(1), 35–40.
- Alfaridzi, M. K. (2024). ANALISIS PERBANDINGAN INTEGRATED PERFORMA BATERAI VRLA 20 Ah DENGAN BATERAI LITHIUM-ION 20 Ah PADA PHOTOVOLTAIC SYSTEM.
- Silvana, A. F. (2019). PENGARUH PROSES PENGOSONGAN (DISCHARGING) TERHADAP KAPASITAS DAN EFISIENSI BATERAI 110 VDC DI GARDU INDUK SUNGAI KEDUKAN PALEMBANG. 1–23.
- Rubijanto, Yoga, N., & Luthfi, A. (2020). Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) A22-A28 National Conference of Industry, Engineering and Technology 2020, Semarang, Indonesia. 1, 22–28.
- Suwito, Suhanto, & Kustori. (2017). Sistem Baterai Charging pada Solar Energy System dengan Buck Boost Converter untuk Berbagai Tingkat Pencahayaan Di Bandar Udara. *Jurnal Teknologi Penerbangan*, 1(1), 39–48.
- Hilal, Y. N., Muliandhi, P., & Ardina, E. N. (2023). Analisa Balancing Bms (Battery Management System) Pada Pengisian Baterai Lithium-Ion Tipe Inr 18650 Dengan Metode Cut Off. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 14(2), 367–374. <https://doi.org/10.24176/simet.v14i2.9852>
- Kamil Mahyessie. (2016). Pengaruh Temperatur Baterai Pada Solar Charger Controller (Scc) Pada Plts. *MENARA Ilmu*, X(73), 153–158.
- Syahwil, M., & Kadir, N. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(1), 26–35. <https://doi.org/10.14710/jplp.3.1.26-35>