Analisa Karakteristik Generator Sinkron Terhadap Perubahan Beban Daya Aktif

Ermawati[1], Fadhli Palaha[2], Machdalena[3], Engla Harda Arya[4], Perdi Pernanda Lubis[5]
Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru
Jln Dirgantara No 4 Arengka Raya, Pekanbaru, Riau 28125
E-mail: *fadhlyyy@yahoo.com[2]*

Abstract

Generators are electric machines that are used as generators of electrical energy, namely converting mechanical energy into electrical energy. Mechanical energy is obtained from the primover which can be a diesel engine, or something else. In large generators, conversion tools are often used, namely synchronous generators. so that the performance of the generator to be optimal it must be maintained stability. The purpose of this study is to examine and see the performance of synchronous generators against changes in active power load. From the analysis results, it is found that the lowest excitation current is 2.6 A, the reactive power is 1 MVAr, the highest excitation current is 6.08 A, the reactive power is 1.7 MVAr. When the excitation current is 6.08 A, the induced voltage is 16.12 kV. The Armature Current is 494.45 A, the Induction Voltage is 15.21 kV and the highest Armature Current value is 1,372.90 A with an Induction Voltage of 16.12 kV, the Induction voltage, the calculation results are 12.53 kV with an Active Power of 26 MW, the value of the Armature Current is 1,306 .62 A and the highest Induction Voltage is 16.54 kV, Active Power is 10 MW, Armature Current is 503.02 A

Keywords: *Synchronous Generators, Load and Voltage and Current*

Abstrak

Generator mesin listrik yang digunakan sebagai pembangkit energi listrik yaitu menkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Energy mekanik didapat dari primover yang bisa berupa mesin diesel, atau lainnya. Pada pembangkit besar, alat konversi sering digunakan yaitu generator sinkron. agar kinerja generator menjadi optimal maka harus dijaga kestabilannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji dan melihat kinerja generator sinkron terhadap perubahan beban daya aktif. Dari hasil analisa diperoleh bahwa Arus Eksitasi terendah 2,6 A, daya reaktif 1 MVAr, Arus Eksitasi tertinggi bernilai 6,08 A daya reaktif 1,7 MVAr. Saat Arus Arus Eksitasi 6,08 A,Tegangan Induksi 16,12 kV. Arus Armatur yang 494,45 A, Tegangan Induksi 15,21 kV dan nilai Arus Armatur tertinggi 1.372,90 A dengan Tegangan Induksi 16,12 kV, tegangan Induksi, hasil perhitungan 12,53 kV dengan Daya Aktif 26 MW, nilai Arus Armatur 1.306,62 A dan Tegangan Induksi tertinggi 16,54 kV, Daya Aktif 10 MW, Arus Armatur 503,02 A.

Kata kunci: *Genearator Sinkron, Beban dan Tegangan dan Arus*

1. Pendahuluan

Energi listrik adalah kebutuhan penting bagi masyarakat ditengah perkembangan teknologi yang ada. Saat ini energi listrik sudah menjadi sesuatu yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Energi listrik digunakan untuk berbagai hal seperti, sumber penerangan, sumber daya untuk peralatan listrik, bahkan sumber daya untuk kendaraan listrik [1].

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin meningkat, kebutuhan akan tenaga listrik setiap hari juga semakin meningkat. Tenaga listrik yang dibutuhkan oleh konsumen setiap harinya tidak tetap. Hal ini akan menyebabkan beban yang diterima oleh generator akan berubah-ubah sehingga akan mempengaruhi sistem ketenaga listrikannya sendiri [1].

Generator adalah salah satu jenis mesin listrik yang digunakan sebagai alat pembangkit energi listrik dengan cara menkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Untuk mendapatkan tegangan terminal generator yang konstan, maka arus jangkar dan sudut daya harus

ISSN: 2354-6751

tetap pula. Besarnya perubahan beban yang dapat ditanggung generator perlu diketahui yang disesuaikan dengan kemampuan generator sehingga kestabilan generator dapat dijaga [1]–[8].

Pembangkitan GGL induksi pada generator sinkron membutuhkan arus penguatan (eksitasi) untuk menimbulkan fluksi magnetik pada kutub-kutub medan generator yang terletak pada rotor. Sistem penguatan (excitation) menentukan kestabilan tegangan yang dihasilkan oleh generator [1].

Dengan berdasarkan permasalahan diatas maka penulis tertarik untuk mengkaji kinerja generator sinkron, dengan menganalisa pengaruh perubahan pembebanan generator terhadap karakteristik generator sinkron pada daya aktif yaitu :

1. Beban yang diubah adalah beban daya aktif.
2. Analisa hanya dilakukan pada generator sinkron tiga phasa
3. Data yang digunakan adalah generator sinkron PLTG Balai Pungut Duri-Riau.
4. Analisa difokuskan untuk melihat hubungan antara daya aktif terhadap Tegangan induksi generator, arus medan dan arus beban daya aktif

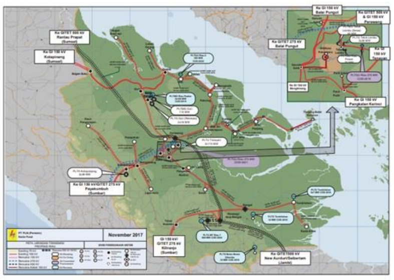
2. Metodologi

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT PLN (Persero) Pembangkit Listrik Tenaga Gas Balai Pungut. diJalan Perkebunan, Desa Balai Pungut, Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau.

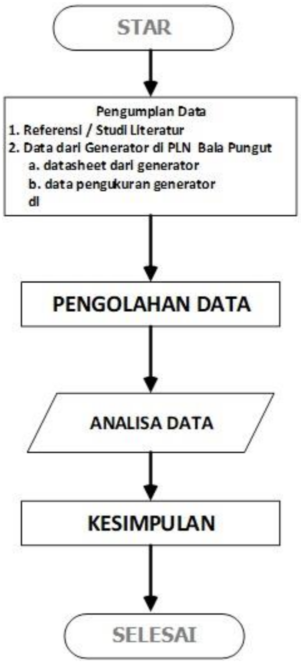
Pada PLTG Balai Pungut Berperan sebagai Pensuplai Tenaga Listrik untuk Sumatera Bagian Tengah, dimana PLTG Balai Pungut telah beroperasi sejak 2013, diperiode 2018 s/d 2020 PLTG beroperasi dalam kurun waktu 24 jam sedangkan pada periode 2021 s/d sekarang PLTG Balai Pungut beroperasi tidak lebih dari 12 jam dikarenakan sebagai Penyuplai Beban Puncak sesuai permintaan Sumatera Command Center yang bertindak sebagai pengatur Beban Pembangkit Sumatera

Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Sistem Tenaga Listrik Provinsi Riau

Dalam penelitian yang dilakukan dengan observasi ke lokasi penelitian untuk mendapatkan data-data penelitian yang dibutuhkan. Penelitian ini dilaksnakan dengan tahapan yang terdapat pada diagram alir berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Metode proses ini dilakukan dengan cara meneliti dan mengambil informasi dari informasi dokumenter tentang perusahaan seperti data-data sebagai berikut :

1) Data generator sinkron yang digunakan pada PLTG Balai Pungut.
2) Data log sheet pemakaian

Gambar 4. *Nameplat* Generator

Table 1.
Spesifikasi Generator

URAIAN	DATA
Merk	Brush
Type	Turbogenerator
Power	32706 kVA
Tegangan	11500 V
Arus	1642 A
Power Factor	0,85
Phasa/Frequensi	3/50 Hz
Connection	Y
Putaran	3000 Rpm
Efficiency	97.91%
Resistansi Stator	0,00628 Ohm

3) Data pengukuran penelitian generator di lapangan

Dalam pelaksanaan penelitian , penulisan melakukan pengambilan data Log Sheet dari generator tersebut mulai dari tanggal 23 sampai tanggal 25 November 2022, dimana setelah diperoleh data dari Log Sheet ditemukan bahwa generator digunakan hanya beberapa jam perharinya atau tidak digunakan dalam 24 jam nonstop.

Pada tanggal 23 November 2022 generator digunakan selama 15 jam, dimulai pada pukul 09:00 wib sampai 23:59 wib. Dari data tersebut dapat dilihat daya aktif terkecil sebesar 10 MW dan daya aktif terbesar 27 MW.

Tabel 2.
Pengukuran 23 November 2022

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Tegangan Eksitasi	Power Faktor
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	VDC	Ω
0:00 s/d 8:00						
9:00	26	1.9	11.2	5.72	27.69	0.997
10:00	26	1.7	11.4	6.08	31.3	0.996
11:00	27	2.1	11.4	5.8	31.3	0.996
12:00	26.5	2.1	11.4	5.66	30.07	0.997
13:00	26	1.9	11.5	5.7	28.64	0.994
14:00	26	2.2	11.5	5.82	30.96	0.995
15:00	26	2.2	11.5	5.82	30.96	0.996
16:00	26	2	11.3	5.8	30	0.997
17:00	26	1.7	11.5	5.49	30.11	0.996
18:00	26	1.8	11	5.3	29	0.997
19:00	26	1.7	11.4	5.9	30	0.997
20:00	10	1.8	11.6	5.7	29	0.998
21:00	10	1.7	11.5	5.8	29.8	0.995
22:00	10	2	11.7	2.96	14.3	0.981
23:00	10	2.2	11.6	2.98	14.3	0.995

Pada tanggal 24 November 2022 generator digunakan selama 6 jam, dimulai pada pukul 18:00 wib sampai 23:59 wib. Dari data tersebut dapat dilihat daya aktif terkecil sebesar 10 MW dan daya aktif terbesar 15 MW.

Tabel 3.
Pengukuran 24 November 2022

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Tegangan Eksitasi	Power Faktor
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	VDC	Ω
0:00 s/d 17:00						
18:00	10	1.2	11.5	2.9	13.2	0.996
19:00	15	1	11.5	3.28	16.5	0.994
20:00	10	1	11.6	2.7	13	0.994
21:00	10	1	11.5	2.82	13.55	0.995
22:00	10	1	11.7	2.6	13	0.998
23:00	10	1	11.6	2.6	13	0.996

Pada tanggal 25 November 2022 generator digunakan selama 6 jam, dimulai pada pukul 14:00 wib sampai 19:59 wib. Dari data tersebut dapat dilihat daya aktif terkecil sebesar 10 MW dan daya aktif terbesar 26 MW.

Tabel 4.
Pengukuran tanggal 25 November 2022

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Tegangan Eksitasi	Power Faktor
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	VDC	Ω
0:00 s/d 13:00						
14:00	24.5	1.5	11.6	5.01	26.37	0.999
15:00	25	1.5	11.5	5.22	26.32	0.999
16:00	10	1.5	11.5	2.82	14.7	0.988
17:00	10	1.3	11.5	2.82	14.7	0.991
18:00	10	1	11.6	2.7	13	0.993
19:00	26	1.3	11.5	5.2	27.6	0.999
20:00 s/d 23:00						

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari data log sheet yang telah diperoleh dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui tegangan terminal dan karakteristik tegangan setiap terjadinya perubahan beban daya aktif

3.1. *Hasil Tegangan Terminal (V_t)*

Menurut data spesifikasi generator yang dilapangan menunjukan tegangan terminal yang dihasilkan senilai 11.500 Volt. Maka tegangan terminalya tanpa beban ialah:

$$Vt = 11.500\ Volt$$

$$V\Phi = \frac{Vt}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$= \frac{11.500}{\sqrt{3}}$$

$$= 6639{,}52\ V$$

Berdasarkan data log sheet harian yang diperoleh dari tanggal 23 sampai tanggal 25 November 2022, diketahui tegangan terminal ketika sudah berbeban daya aktif.

$$Vt = 11.2\ kV = 11.200\ Volt$$

$$V\Phi = \frac{Vt}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{11.200}{\sqrt{3}}$$

$$= 6466{,}32\ V$$

Dari hasil perhitungan Tegangan Terminal (Vt) yang kita lihat ditabel 5 hingga tabel 7, diperoleh grafik karakteristik Tegangan Terminal terhadap perubahan Daya Aktif disetiap jamnya pada gambar 5 hingga gambar 7.

Tabel 5.
Hasil perhitungan tegangan terminal (Vt) tanggal 23 November 2022.

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Tegangan Eksitasi	Tegangan Terminal
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	VDC	V
0:00 s/d 8:00						
9:00	26	1.9	11.2	5.72	27.69	6466.32
10:00	26	1.7	11.4	6.08	31.3	6581.79
11:00	27	2.1	11.4	5.8	31.3	6581.79
12:00	26.5	2.1	11.4	5.66	30.07	6581.79
13:00	26	1.9	11.5	5.7	28.64	6639.53
14:00	26	2.2	11.5	5.82	30.96	6639.53
15:00	26	2.2	11.5	5.82	30.96	6639.53
16:00	26	2	11.3	5.8	30	6524.06
17:00	26	1.7	11.5	5.49	30.11	6639.53
18:00	26	1.8	11.6	5.3	29	6697.26
19:00	26	1.7	11.4	5.9	30	6581.79
20:00	10	1.8	11.6	5.7	29	6697.26
21:00	10	1.7	11.5	5.8	29.8	6639.53
22:00	10	2	11.7	2.96	14.3	6755.00
23:00	10	2.2	11.6	2.98	14.3	6697.26

Tabel 6.
Hasil perhitungan tegangan terminal (Vt) tanggal 24 November 2022.

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Tegangan Eksitasi	Tegangan Terminal
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	VDC	V
0:00 s/d 17:00						
18:00	10	1.2	11.5	2.9	13.2	6639.53
19:00	15	1	11.5	3.28	16.5	6639.53
20:00	10	1	11.6	2.7	13	6697.26
21:00	10	1	11.5	2.82	13.55	6639.53
22:00	10	1	11.7	2.6	13	6755.00
23:00	10	1	11.6	2.6	13	6697.26

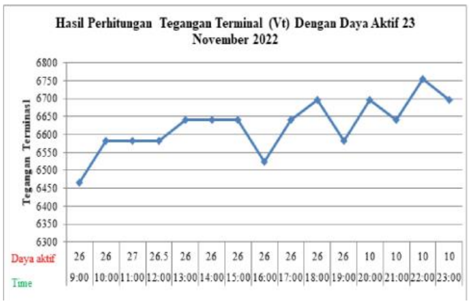
Tabel 7.
Hasil perhitungan tegangan terminal (Vt) tanggal 25 November 2022.

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Tegangan Eksitasi	Tegangan Terminal
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	VDC	V
0:00 s/d 13:00						
14:00	24.5	1.5	11.6	5.01	26.37	6697.26
15:00	25	1.5	11.5	5.22	26.32	6639.53
16:00	10	1.5	11.5	2.82	14.7	6639.53
17:00	10	1.3	11.5	2.82	14.7	6639.53
18:00	10	1	11.6	2.7	13	6697.26
19:00	26	1.3	11.5	5.2	27.6	6639.53
20:00 s/d 23:00						

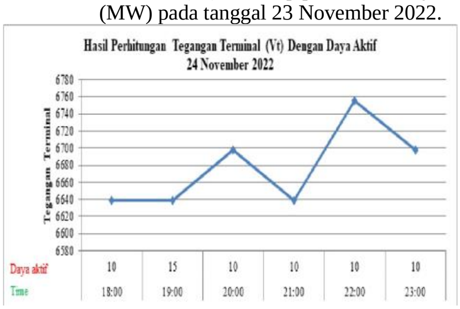
3.2 *Karakteristik Tegangan Terminal (V_t) terhadap perubahan Daya Aktif*

Dari hasil perhitungan Tegangan Terminal (Vt) yang kita lihat ditabel 5 hingga tabel 7, diperoleh grafik karakteristik Tegangan Terminal terhadap perubahan Daya Aktif disetiap jamnya pada gambar 4 hingga gambar 6.

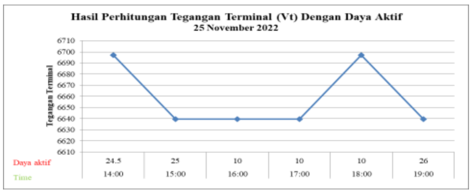
Terjadinya perubahan karakteristik Tegangan Terminal diakibatkan dari setiap perubahannya Daya Aktif diwaktu yang berbeda sehingga pada saat Daya Aktif naik maka Tegangan Terminal akan mengalami penurunan dan sebaliknya ketika Daya Aktif Turun Maka Tegangan Terminal akan mengalami kenaikan, untuk itu peran dari pengaturan Arus Medan sangat diperlukan agar Tegangan Terminal yang dihasilkan stabil dan tetap.



Gambar 5. Grafik Karakteristik perubahan Tegangan Terminal (Vt) terhadap perubahan Daya Aktif (MW) pada tanggal 23 November 2022.



Gambar 6. Grafik Karakteristik perubahan Tegangan Terminal (Vt) terhadap perubahan Daya Aktif (MW) pada tanggal 24 November 2022.



Gambar 7. Grafik Karakteristik perubahan Tegangan Terminal (Vt) terhadap perubahan Daya Aktif (MW) pada tanggal 25 November 2022.

3.3 Menghitung Arus Armature (I_a)

Berdasarkan data log sheet harian yang diperoleh dari tanggal 23 sampai tanggal 25 November 2022, diketahui daya generator (P), Cos Φ, dan tegangan terminal generator (V_t).

$$P = 26\ MW = 26.000.000\ Watt$$

$$V_t = 11{,}2\ KV = 11.200\ Volt$$

$$Cos\ \Phi = 0{,}997$$

Maka untuk menghitung arus armature (I_a) dapat dihitung sebagai berikut :

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_t \cdot Cos\ \Phi} \qquad (2)$$

$$I_a = \frac{26.000.000}{\sqrt{3} \cdot 11.200 \cdot 0{,}997}$$

$$I_a = 1344{,}31\ A$$

Dari metode perhitungan Arus Armatur selanjutnya bisa kita lihat pada tabel 8 hingga tabel 10.

Tabel 8.
Perhitungan Arus Armatur tanggal 23 November 2022

DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Power Faktor	Arus Armatur
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	Ω	A
0:00 s/d 8:00						
9:00	26	1.9	11.2	5.72	0.997	1344.31
10:00	26	1.7	11.4	6.08	0.996	1322.05
11:00	27	2.1	11.4	5.8	0.996	1372.90
12:00	26.5	2.1	11.4	5.66	0.997	1346.12
13:00	26	1.9	11.5	5.7	0.994	1313.19
14:00	26	2.2	11.5	5.82	0.995	1311.87
15:00	26	2.2	11.5	5.82	0.996	1310.56
16:00	26	2	11.3	5.8	0.997	1332.41
17:00	26	1.7	11.5	5.49	0.996	1310.56
18:00	26	1.8	11.6	5.3	0.997	1297.95
19:00	26	1.7	11.4	5.9	0.997	1320.73
20:00	10	1.8	11.6	5.7	0.998	498.71
21:00	10	1.7	11.5	5.8	0.995	504.57
22:00	10	2	11.7	2.96	0.981	503.02
23:00	10	2.2	11.6	2.98	0.995	500.22

Tabel 9.
Perhitungan Arus Armatur tanggal 24 November 2022

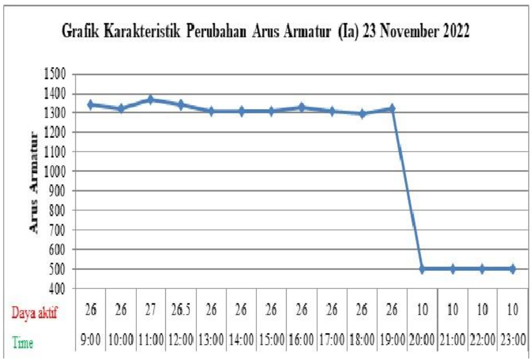
DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Power Faktor	Arus Armatur
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	Ω	A
0:00 s/d 17:00						
18:00	10	1.2	11.5	2.9	0.996	504.06
19:00	15	1	11.5	3.28	0.994	757.61
20:00	10	1	11.6	2.7	0.994	500.72
21:00	10	1	11.5	2.82	0.995	504.57
22:00	10	1	11.7	2.6	0.998	494.45
23:00	10	1	11.6	2.6	0.996	499.71

Tabel 10.
Perhitungan Arus Armatur tanggal 25 November 2022

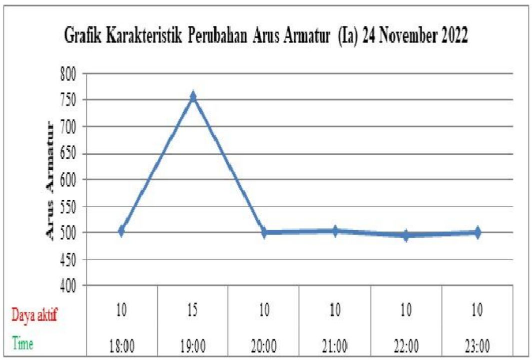
DESCRIPTION	Daya Aktif	Daya Reaktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Power Faktor	Arus Armatur
TIME	MW	MVAR	kVAC	A	Ω	A
0:00 s/d 13:00						
14:00	24.5	1.5	11.6	5.01	0.999	1220.62
15:00	25	1.5	11.5	5.22	0.99	1256.

					9	37
16:00	10	1.5	11.5	2.82	0.988	508.14
17:00	10	1.3	11.5	2.82	0.991	506.60
18:00	10	1	11.6	2.7	0.993	501.22
19:00	26	1.3	11.5	5.2	0.999	1306.62
20:00 s/d 23:00						

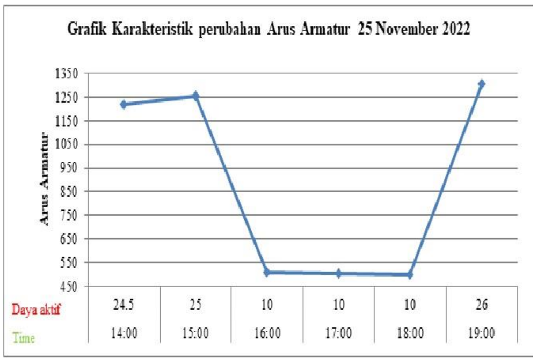
Dari hasil perhitungan Arus Armatur (Ia) bisa kita lihat ditabel 8 hingga tabel 10 diperoleh grafik karakteristik Arus Amatur terhadap perubahan Daya Aktif disetiap jamnya pada gambar 8 sampai gambar 10, dimana semakin bertambahnya Daya Aktif maka Arus Beban / Arus Armatur juga akan semakin bertambah pula nilainya



Gambar 8. Grafik Karakteristik perubahan Arus Armatur (Ia) terhadap perubahan Daya Aktif (MW) pada tanggal 23 November 2022



Gambar 9. Grafik Karakteristik perubahan Arus Armatur (Ia) terhadap perubahan Daya Aktif (MW) pada tanggal 24 November 2022



Gambar 10. Grafik Karakteristik perubahan Arus Armatur (Ia) terhadap perubahan Daya Aktif (MW) pada tanggal 25 November 2022

3.4 *Tegangan Induksi (Ea)*

Dalam mencari nilai Tegangan Induksi (Ea) maka terlebih dahulu kita harus mencari nilai impedansi sinkron (kemudian reaktansi sinkron X_s) pada generator sinkron berbeban

$$Z_s = \frac{V_t}{I_a} \quad (3)$$

$$= \frac{11.200}{1344,31}$$

$$= 8,331\ \Omega$$

Dan nilai Reaktansi Sinkron didapat ialah :

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_a^2} \quad (4)$$

$$= \sqrt{8,331^2 - 0,00628^2}$$

$$= 8,331\ \Omega$$

Maka nilai Impedansi Sinkron 8,331 Ω dan Reaktansi Sinkron 8,331 Ω

Setalah nilai dari impedansi sinkron dan reaktansi sinkron telah didapat, Maka nilai Tegangan Induksi (Ea) adalah:

$$E_a = V_t + I_a(R_a + jX_s) \quad (5)$$

$$= 11.200 + 1344,31\ (0,00628 + j8,311)$$

$$= 11.200 + 8,44 + j11.199,44$$

$$= 11.208,44 + j11.199,44$$

$$= 15.844,76 \angle 45,02\ Volt$$

$$= 15,84 \angle 45,02\ kV$$

Dari metode perhitungan Tegangan Induksi hasilnya bisa kita lihat pada tabel 11 hingga tabel 13

Tabel 11.
Perhitungan Tegangan Induksi (Ea) tanggal 23 November 2022

DESCRIPTION	Daya Aktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Arus Armatur	Reaktansi	Tegangan Induksi
TIME	MW	kVAC	A	A	Ω	kV
0:00 s/d 8:00						
9:00	26	11.2	5.72	1344.31	8.331	15.84 ∠45.0

						2
10:00	26	11.4	6.08	1322.05	8.622	16.12∠45.02
11:00	27	11.4	5.8	1372.90	8.303	16.12∠45.02
12:00	26.5	11.4	5.66	1346.12	8.468	16.12∠45.02
13:00	26	11.5	5.7	1313.19	8.757	16.26∠45.02
14:00	26	11.5	5.82	1311.87	8.765	16.26∠45.02
15:00	26	11.5	5.82	1310.56	8.774	16.26∠45.02
16:00	26	11.3	5.8	1332.41	8.480	15.98∠45.02
17:00	26	11.5	5.49	1310.56	8.774	16.26∠45.02
18:00	26	11.6	5.3	1297.95	8.937	16.41∠45.02
19:00	26	11.4	5.9	1320.73	8.631	16.12∠45.02
20:00	10	11.6	5.7	498.71	23.259	16.40∠45.00
21:00	10	11.5	5.8	504.57	22.791	16.26∠45.00
22:00	10	11.7	2.96	503.02	23.259	16.54∠45.00
23:00	10	11.6	2.98	500.22	23.189	16.40∠45.00

Tabel 12.
Perhitungan Tegangan Induksi (Ea) tanggal 24 November 2022

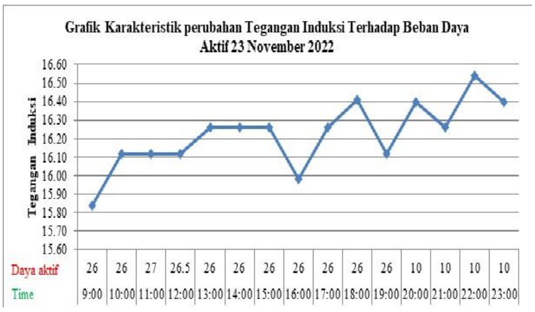
DESCRIPTION	Daya Aktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Arus Armatur	Reaktansi	Tegangan Induksi
TIME	MW	kVAC	A	A	Ω	kV
0:00 s/d 17:00						
18:00	10	11.5	2.9	504.06	22.814	16.26∠45.00
19:00	15	11.5	3.28	757.61	14.179	15.74∠46.96
20:00	10	11.6	2.7	500.72	21.166	15.71∠47.59
21:00	10	11.5	2.82	504.57	19.791	15.23∠49.03
22:00	10	11.7	2.6	494.45	19.662	15.21∠50.28
23:00	10	11.6	2.6	499.71	18.213	14.74∠51.89

Tabel 13.
Perhitungan Tegangan Induksi (Ea) tanggal 25 November 2022

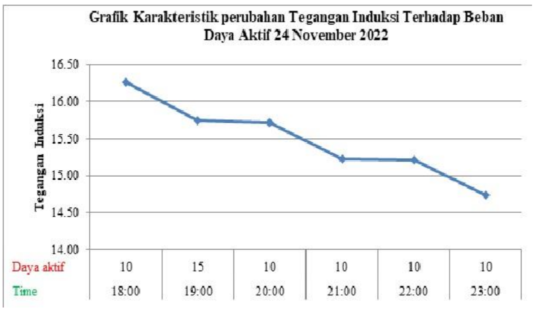
DESCRIPTION	Daya Aktif	Tegangan Output	Arus Eksitasi	Arus Armatur	Reaktansi	Tegangan Induksi
TIME	MW	kVAC	A	A	Ω	kV
0:00 s/d 13:00						
14:00	24.5	11.6	5.01	1220.62	9.503	16.20∠45.02
15:00	25	11.5	5.22	1256.37	8.153	15.40∠48.32
16:00	10	11.5	2.82	508.14	20.631	15.56∠47.65
17:00	10	11.5	2.82	506.60	19.700	15.22∠49.05
18:00	10	11.6	2.7	501.22	19.143	15.05∠50.41
19:00	26	11.5	5.2	1306.62	3.801	12.53∠66.65

Dari hasil perhitungan Tegangan Induksi (Ea) bisa kita lihat pada tabel 11 hingga tabel 13 diperoleh grafik karakteristik Tegangan Induksi terhadap perubahan Daya Aktif disetiap jamnya pada gambar 11 sampai gambar 13.

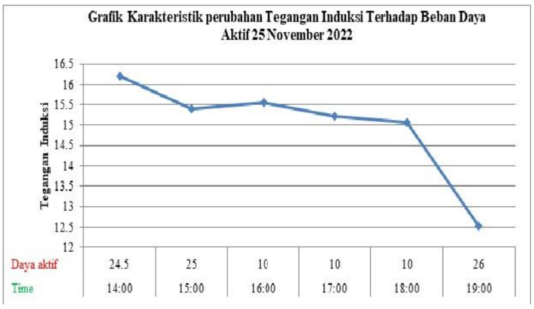
Terjadinya perubahan Daya Aktif dan Arus Beban yang dialami Generator akan mempengaruhi nilai dari Tegangan Terminal, sehingga pengaturan Arus Eksitasi sangat diperlukan agar GGL Induksi yang dihasilkan dapat menjaga nilai dari Tegangan Terminal agar tetap stabil dan konstan



Gambar 11. Grafik Karakteristik perubahan Tegangan Induksi (Ea) terhadap perubahan Beban Daya Aktif (MW) pada tanggal 23 November 2022



Gambar 12. Grafik Karakteristik perubahan Tegangan Induksi (Ea) terhadap perubahan Beban Daya Aktif (MW) pada tanggal 24 November 2022.



Gambar 13. Grafik Karakteristik perubahan Tegangan Induksi (Ea) terhadap perubahan Beban Daya Aktif (MW) pada tanggal 25 November 2022

4. Simpulan

Dari hasil analisa yang telah terselesaikan dapat dita tarik kesimpulannya berupa :

1. Dari data log sheet yang dikumpulkan dari tanggal 23 November 2022 hingga tanggal 25 November 2022 yang dirangkum terdapat nilai Arus Eksitasi terendah hingga tertinggi, yang mana nilai Arus Eksitasi terendah terdapat pada tanggal 24 November 2022 pukul 22:00 bernilai 2,6 A dengan daya reaktif 1 MVAr dan Arus Eksitasi tertinggi terdapat pada tanggal 23 November 2022 pada pukul 10:00 bernilai 6,08 A dengan daya reaktif 1,7 MVAr. Pada saat Arus Eksitasi 2,6 A menghasilkan Tegangan Induksi 15,21 kV dan Arus Eksitasi 6,08 A menghasilkan Tegangan Induksi 16,12 kV.
2. Sedangkan Arus Armatur dari hasil perhitungan yang diperoleh dari hasil data log sheet bernilai 494,45 A dengan Tegangan Induksi 15,21 kV dan nilai Arus Armatur tertinggi terdapat pada tanggal 23 November 2022 bernilai 1.372,90 A dengan Tegangan Induksi 16,12 kV.
3. Tegangan Induksi dari hasil perhitungan yang diperoleh nilai 12,53 kV dengan Daya Aktif 26 MW pada nilai Arus Armatur 1.306,62 A dan nilai Tegangan Induksi tertinggi pada tanggal 23 November 2022 bernilai 16,54 kV dengan Daya Aktif 10 MW pada nilai Arus Armatur 503,02 A.

Daftar Pustaka

[1] S. Bandri, “Pengaruh Analisa Beban Perubahan Karakteristik Terhadap Sinkron Generator,” *Inst. Teknol. Padang*, vol. 2, no. 1, pp. 42–48, 2013.

[2] A. Annisa, W. Winarso, and W. Dwiono, “Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Karakteristik Generator Sinkron,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.30595/jrre.v1i1.4928.

[3] H. Haryanto, A. Priyatna, and R. Munarto, “Pengujian Karakteristik Generator Sinkron Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB),” *3rd Natl. Conf. Ind. Electr. Electron. Proc.*, pp. 182–187, 2011.

[4] A. E. Nur *et al.*, “PENGARUH PERUBAHAN BEBAAN GENERATOR TERHADAP EFISIENSI PLTU THE EFFECT OF GENERATOR LOAD CHANGES ON PLTU (STUDY ON PLTU SEMEN TONASA UNIT 35 MW),” vol. 20, no. 1, pp. 62–66, 2022.

[5] Hamdan Rizal Maulana, Agus Suandi, and Helmizar, “Pengaruh Pembebanan Terhadap Arus Eksitasi Pada Generator,” *Rekayasa Mek.*, vol. 6, no. 2, pp. 63–70, 2022, doi: 10.33369/rekayasamekanika.v6i2.25458.

[6] R. Irsyad and Y. A. Prabowo, “Analisa Dan Pemodelan Generator AC Sinkron Tiga Fasa,” pp. 1–7.

[7] P. Dosen *et al.*, “Karakteristik Generator Sinkron Yang,” vol. 2, pp. 115–120, 2017.

[8] R. SEPTIYAN, M. Waruni K, and B. Sugeng, “Analisa Hilang Daya Pada Generator Sinkron 3 Fasa (6,6 KV) 11 MVA TYPE 1DT4038-3EE02-Z,” *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 4, no. 1, pp. 7–11, 2019, doi: 10.36277/jteuniba.v4i1.45.

[9] Sumanto, Mesin Sinkron. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 1996.

[10] Zuhal, Dasar Tenaga Listrik. Bandung: Penerbit ITB, 1991.

[11] Ir. Berahim, Hamzah, Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 1994.