

**ANALISIS KINERJA GENERATOR TERHADAP FLUKTUASI
BEBAN DI PLTG UNIT 2 SEKTOR PEMBANGKITAN
KERAMASAN**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana (S-1) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :

KUMALA PUSPITA DEWI

1702230509

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS KINERJA GENERATOR TERHADAP FLUKTUASI
BEBAN DI PLTG UNIT 2 SEKTOR PEMBANGKITAN
KERAMASAN**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana (S-1) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :



KUMALA PUSPITA DEWI

1702230509

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Kumala Puspita Dewi
Nomor Pokok : 1702230509
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Generator Terhadap Fluktuasi Beban di
PLTG Unit 2 Sektor Pembangkitan Keramasan.

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Ishak Effendi, M.T.

Pembimbing II,



Dina Fitria, S.T., M.T.

Palembang, September 2021

Program Studi Teknik Elektro

Ketua

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.



M Husni Syahbani, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kumala Puspita Dewi
NPM : 1702230509
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Generator Terhadap Fluktuasi Beban di
PLTG Unit 2 Sektor Pembangkitan Keramasan.

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan siapapun.

Palembang, September 2021

Penulis



Kumala Puspita Dewi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Barang siapa keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah sampai ia kembali”

(HR. Tirmidzi)

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga”

(HR. Muslim)

“Don’t wait for things to get easier, simpler and better. Life will always be complicated, earn to be right now”

(The Intouchables)

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- *Ayahku Sukarji*
- *Ibuku Yuli Hartati*
- *Kakak Perempuanku Iva Indatul Ma'rifa*
- *Adik-adikku Sovie, Tiwi, Anis dan Kholif*
- *Keluarga Besaraku*
- *Almamaterku*

ABSTRAK

Beban yang berubah-ubah pada beban generator yang mana menyebabkan juga perubahan arus generator tersebut yang berakibat timbulnya rugi-rugi pada generator sehingga menyebabkan efisiensi generator menjadi turun. Untuk mengetahui efisiensi generator akibat dari pengaruh beban dilakukan penelitian melalui studi kasus. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan yang dilaksanakan di PLTG Keramasan, perhitungan dilakukan dengan mengambil data pembebanan generator sinkron unit 2 di PLTG Keramasan. Berdasarkan hasil perhitungan, rugi-rugi total terbesar untuk beban puncak sebesar 1,335 MW dan 1,457 MW untuk beban turun sedangkan perhitungan efisiensi tertinggi untuk beban puncak sebesar 87,36% dan 88,83% untuk beban turun. Pada perhitungan rugi-rugi total dan efisiensi hasil yang didapatkan berbeda dengan standar efisiensi generator menurut IEC 60034-1 yaitu 91,2% sehingga menimbulkan rugi-rugi mekanik pada generator. Efisiensi dan rugi-rugi tersebut dapat dipengaruhi oleh usia generator, daya serta arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban yang terpakai semakin tinggi efisiensi generator dan semakin kecil rugi daya generator. Serta kinerja generator yang menjadi menurun dikarenakan faktor usia.

Kata kunci : *Generator, sinkron, beban, arus, efisiensi.*

ABSTRACT

Changes in the load on the generator load which also causes changes in the generator current which results in losses in the generator, causing the efficiency of the generator to decrease. To determine the efficiency of the generator due to the influence of the load, research is carried out through case studies. This research was carried out using the calculation method carried out at the Keramasan PLTG, the calculations were carried out by taking the loading data of the synchronous generator unit 2 at the Keramasan PLTG. Based on the calculation results, the largest total losses for peak loads are 1.335 MW and 1.457 MW for down loads while the highest efficiency calculations for peak loads are 87.36% and 88.83% for down loads. In the calculation of total losses and efficiency the results obtained are different from the standard generator efficiency according to IEC 60034-1 which is 91.2%, causing mechanical losses to the generator. Efficiency and losses can be affected by the age of the generator, power and load current used. The higher the power and load current used, the higher the generator efficiency and the smaller the generator power loss. And the performance of the generator has decreased due to the age factor.

Keywords: *Generator, synchronous, load, current, efficiency.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena hanya atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Kinerja Generator Terhadap Fluktuasi Beban di PLTG Unit 2 Sektor Pembangkitan Keramasan**” dengan baik.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti. Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan maupun petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, M.P. selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang beserta staff.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan fakultas teknik Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T. selaku Pembimbing I, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Ibu Dina Fitria, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Seluruh karyawan di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan Palembang.
5. Bapak/Ibu dosen Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang yang telah memberikan ilmunya kepada saya

6. Kedua orang tua penulis yang tercinta, Bapak Sukarji dan Ibu Yuli Hartati untuk segala dukungan, dan doa yang selalu menyertai.
7. Kakak perempuan serta adik dan keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat dan bantuannya.
8. Budi Aprisal, S.Kom yang sudah membantu dan memberikan semangat kepada penulis di dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Suci Putri Atika Fitri Rahma Sari, Sabrina dan M. Wisnu Yudho Bhakti sebagai teman terdekat penulis yang telah banyak membantu penulis dalam proses menyelesaikan pendidikan ini.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kepada mereka semua, penulis ucapkan “Jazakumullah Khairan Katsiran” semoga amal baik diterima dan dilipat gandakan oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari sempurna, hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai perbaikan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca serta rekan-rekan mahasiswa yang membutuhkan sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, September 2021

Penulis

Kumala Puspita Dewi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Gas	4
2.1.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Gas	4
2.2 Generator Sinkron	6
2.2.1 Konstruksi Generator Sinkron	7
2.2.2 Kerja Generator Sinkron	11
2.3 Karakteristik Generator Sinkron	12
2.3.1 Generator Sinkron Tanpa Beban	12

2.3.2 Generator Sinkron Berbeban	13
2.4 Daya Listrik	14
2.4.1 Daya Aktif	15
2.4.2 Daya Reaktif	16
2.4.3 Daya Semu	16
2.5 Faktor Daya	17
2.6 Pembebanan Generator	18
2.6.1 Beban Resistif	18
2.6.2 Beban Induktif	18
2.6.3 Beban Kapasitif	19
2.7 Rugi-Rugi Generator Sinkron	20
2.7.1 Rugi-Rugi Tembaga (Rugi-Rugi Belitan)	20
2.7.2 Rugi-Rugi Mekanik	21
2.8 Efisiensi Generator	21
2.9 Impedansi dan Reaktansi	22

BAB III TINJAUAN DI PLTG KERAMASAN

3.1 Diagram Alur Penelitian	23
-----------------------------------	----

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1 Perhitungan	28
4.1.1 Perhitungan Rugi-Rugi Total dan Efisiensi Generator 21 Agustus 2021	28
4.1.2 Perhitungan Rugi-Rugi Total dan Efisiensi Generator 22 Agustus 2021	32
4.1.3 Perhitungan Rugi-Rugi Total dan Efisiensi Generator 23 Agustus 2021	35
4.1.4 Perhitungan Rugi-Rugi Total dan Efisiensi Generator 24 Agustus 2021	39

4.1.5 Perhitungan Rugi-Rugi Total dan Efisiensi Generator	
25 Agustus 2021	43
4.2 Perhitungan Rugi-Rugi Total dan Efisiensi Generator	47
4.3 Hasil Perhitungan Rata-Rata Rugi Total dan	
Efisiensi Generator	57
4.4 Analisa	57
4.4.1 Rugi-Rugi Generator	57
4.4.2 Efisiensi Generator	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Prinsip Kerja Sederhana PLTG	5
2.2 Siklus Brayton h-s dan p-v	6
2.3 Generator Sinkron	7
2.4 Konstruksi Generator	7
2.5 Rotor Kutub Sepatu (<i>Salient Pole</i>)	10
2.6 Rotor Kutub Rata (<i>Non-Salient Pole</i>)	10
2.7 Prinsip Kerja Generator Sinkron	11
2.8 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tanpa Beban	13
2.9 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Berbeban	14
2.10 Segitiga Daya Listrik	15
2.11 (a) faktor daya leading (b) faktor daya lagging	17
2.12 Bentuk Gelombang Arus Beban Resistif	18
2.13 Bentuk Gelombang Arus Beban Induktif	19
2.14 Bentuk Gelombang Arus Beban Kapasitif	19
3.1 Diagram Alur Penelitian	23
4.1 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Puncak 21 Agustus 2021	47
4.2 Grafik Efisiensi Generator Beban Puncak 21 Agustus 2021	47
4.3 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Turun 21 Agustus 2021	48
4.4 Grafik Efisiensi Generator Beban Turun 21 Agustus 2021	48
4.5 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Puncak 22 Agustus 2021	49
4.6 Grafik Efisiensi Generator Beban Puncak 22 Agustus 2021	49
4.7 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Turun 22 Agustus 2021	50
4.8 Grafik Efisiensi Generator Beban Turun 22 Agustus 2021	50
4.9 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Puncak 23 Agustus 2021	51

4.10 Grafik Efisiensi Generator Beban Puncak 23 Agustus 2021	51
4.11 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Turun 23 Agustus 2021	52
4.12 Grafik Efisiensi Generator Beban Turun 23 Agustus 2021	52
4.13 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Puncak 24 Agustus 2021	53
4.14 Grafik Efisiensi Generator Beban Puncak 24 Agustus 2021	53
4.15 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Turun 24 Agustus 2021	54
4.16 Grafik Efisiensi Generator Beban Turun 24 Agustus 2021	54
4.17 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Puncak 25 Agustus 2021	55
4.18 Grafik Efisiensi Generator Puncak 25 Agustus 2021	55
4.19 Diagram Rugi-Rugi Generator Beban Turun 25 Agustus 2021	56
4.20 Grafik Efisiensi Generator Beban Turun 25 Agustus 2021	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Spesifikasi Generator	24
3.2 Data Pembebanan Generator Tanggal 21 Agustus 2021	25
3.3 Data Pembebanan Generator Tanggal 22 Agustus 2021	25
3.4 Data Pembebanan Generator Tanggal 23 Agustus 2021	26
3.5 Data Pembebanan Generator Tanggal 24 Agustus 2021	26
3.6 Data Pembebanan Generator Tanggal 25 Agustus 2021	27
4.1 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Puncak 21 Agustus 21	47
4.2 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Turun 21 Agustus 21	48
4.3 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Puncak 22 Agustus 21	49
4.4 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Turun 22 Agustus 21	50
4.5 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Puncak 23 Agustus 21	51
4.6 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Turun 23 Agustus 21	52
4.7 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Puncak 24 Agustus 21	53
4.8 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Turun 24 Agustus 21	54
4.9 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Puncak 25 Agustus 21	55

4.10 Perhitungan Rugi-Rugi Total & Efisiensi Beban Turun	
25 Agustus 21	56
4.11 Perhitungan Rata-Rata Rugi Total dan Efisiensi Beban Puncak	
21-25 Agustus 2021	57
4.12 Perhitungan Rata-Rata Rugi Total dan Efisiensi Beban Turun	
21-25 Agustus 2021	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi PLTG Unit 2 Keramasan

Lampiran 2. Name Plate Generator PLTG Unit 2

Lampiran 3. Single Line Diagram PLTG Keramasan

Lampiran 4. Standar Efisiensi Generator Menurut IEC 60034-1

Lampiran 5. Data Pembebanan Harian PLTG Unit 2 Keramasan

Lampiran 6. Surat Pengambilan Data Skripsi

Lampiran 7. Surat Keputusan Bimbingan Skripsi

Lampiran 8. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 1

Lampiran 9. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu hal yang harus dipenuhi dan akan meningkat seiring berjalannya waktu, melihat dari pertumbuhan dan perkembangan dibidang ekonomi serta berkembang pesatnya kemajuan teknologi terutama dibidang industri maka diperlukan konversi energi yang handal dan efisien agar kebutuhan akan energi listrik dapat terpenuhi

PT. PLN (Persero) merupakan salah satu badan usaha milik negara yang bergerak dibidang jasa ketenagalistrikan bagi kepentingan masyarakat umum, khususnya PT. PLN (Persero) sektor pembangkitan keramasan mempunyai salah satu pembangkit yaitu PLTG yang memiliki unit1, unit 2, dan unit 3 dengan kapasitas masing-masing 14,7 MW. Dimana bahan bakarnya menggunakan gas untuk proses pembakaran dan hasil proses pembakaran dibutuhkan untuk menggerakkan turbin yang dikopel langsung dengan generator, setelah turbin berputar maka generator juga berputar dan generator tersebut dapat menghasilkan energi listrik.

Generator memiliki peranan penting dalam proses pembangkitan sebagai penghasil energi listrik, dioperasikan pada beban yang berubah-ubah terhadap waktu. Perubahan beban dapat menyebabkan ketidakstabilan generator, pada penelitian ini akan dikaji mengenai kinerja generator terhadap fluktuasi beban. Data parameter yang dibutuhkan dalam penelitian adalah data spesifikasi generator, data logsheet harian generator dan data standar efisiensi generator.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menghitung nilai rugi-rugi total dari generator unit 2 pada saat pembebanan.
2. Bagaimana nilai efisiensi generator unit 2 akibat dari perubahan beban yang terpakai.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan lebih terarah dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan, maka penulis membatasi pembahasan sebagai berikut :

1. Menghitung rugi-rugi total dari generator PLTG unit 2 keramasan.
2. Menghitung efisiensi pada generator saat beban puncak hingga beban rendah pada PLTG unit 2 keramasan.
3. Mengetahui kelayakan terhadap kinerja generator PLTG unit 2.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis kinerja generator terhadap pembebanan di PLTG unit 2 sektor pembangkitan Keramasan

1.5 Metode Penelitian

Di dalam penulisan skripsi ini metode yang digunakan penulis adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Mengumpulkan data melalui pencarian dengan menggunakan berbagai referensi yang berkaitan dengan bahasa di dalam penulisan tugas akhir.

2. Metode Observasi

Melakukan pengamatan dilokasi penelitian sehingga dapat mengetahui secara langsung situasi dan keadaan.

3. Metode Wawancara

Melakukan tanya jawab dengan para dosen, dosen pembimbing, serta pembimbing lapangan di PLTG sektor keramasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar pembahasan di dalam skripsi lebih terarah dan mudah dipahami maka penulis membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi teori-teori dasar dan teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan masalah yang ada di dalam skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan diagram alur penelitian, data spesifikasi, data pembebanan generator ketika beban puncak dan beban turun mulai tanggal 21–25 Agustus 2021.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab pembahasan berisi perhitungan dan analisa dari rugi-rugi total dan efisiensi generator sinkron ketika waktu beban puncak dan beban turun.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran mengenai pokok permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahadi, M, 2014, *Pengertian generator, cara kerja generator, jenis generator, fungsi generator listrik*.
- [2] Marsudi, Dijteng, 2011, *Pembangkit Energi Listrik*, Jakarta : Erlangga.
- [3] Rijono, Yon, 1997, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Yogyakarta : Andi Offset.
- [4] Zuhail, 2004, *Prinsip Dasar Elektroteknik*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [5] Azhari, Ardi, 2018, *Analisa Pengaruh Beban Generator Sinkron Unit 1 Terhadap Efisiensi di PLTGU Keramasan PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan Palembang*.
- [6] Setyawan, Wawan, 2014, *Analisa Pengaruh Beban Terhadap Efisiensi Generator PLTU di PT. PJB Unit Pembangkitan Muara Karang*, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [7] Markoni, 2017, *Teori Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Yogyakarta : Graha Ilmu.