

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI  
GENERATOR SINKRON UNIT 2 PLTU 4 X 65 MW DI PT PLN  
(PERSERO) UPK BUKIT ASAM**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III**

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**DIMAS HARTOMMI**

**061930310031**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI  
GENERATOR SINKRON UNIT 2 PLTU 4 X 65 MW DI PT PLN  
(PERSERO) UPK BUKIT ASAM**



**OLEH  
DIMAS HARTOMMI**

**061930310031**

**Palembang, Juli 2022**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**

**Hairul, S.T., M.T**

**NIP. 196511261990631002**

**Pembimbing II,**

**Indah Susanti, S.T., M.T**

**NIP. 1988091320140420002**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan,**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T**

**NIP. 196501291991031002**

**Ketua Program Studi,**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T**

**NIP. 197509242008121001**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi manusia lain”

“Jadilah versi terbaik dirimu”

Dengan rasa syukur yang mendalam atas terselesaikannya laporan akhir ini, penulis mempersembahkannya kepada:

- ❖ Orang tua saya Ibu Marfengah dan Bapak Hartawi sebagai orang yang paling berharga dalam hidup saya yang selalu memberikan cinta kasihnya.
- ❖ Kakak kandungku Sunika Puspa Suci dan adik kandungku Naysila Martadika serta keluarga besar kedua orang tuaku yang tersayang dan selalu ada di sisi saya.
- ❖ Almamater kebanggaanku Politeknik Negeri Sriwijaya serta segenap dosen dan staff teknik listrik khususnya dosen pembimbing saya yaitu bapak Hairul, S.T., M.T dan ibu Indah Susanti, S.T., M.T.
- ❖ Teman-temanku baik dari kelas 6 LB, kakak-kakak tingkat teknik listrik, teman seorganisasi, maupun teman seperjuangan yang saling memberikan semangat.
- ❖ Orang-orang luar biasa & spesial yang selalu mau direpotkan, memberikan support dan Doa kepadaku ( Maq Utiq Yuniar Putri Utami, Achmad Rama Irhamdi, Abang Ujik Ahmad Fauzi, dan Wisnu Prasetya J)
- ❖ Sahabat-sahabatku (Aqsal, Ahmad Reza, Jimmy, Rafif, Jojo, Fazlan, Hoirin, Figo, Septiansyah, dan semua penghuni grup Gemar Belajar, serta grup Satu bahu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu).

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR SINKRON UNIT 2 PLTU 4 X 65 MW DI PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT ASAM**

(2022 : xiii + 71 halaman + Daftar Pustaka + Daftar Isi + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

---

---

**DIMAS HARTOMMI**

**061930310031**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Generator merupakan salah satu peralatan utama dalam PLTU, tentunya keandalan serta efisiensi dari generator ini harus diperhatikan agar generator dalam menghasilkan listrik lebih maksimal. Pengaruh beban atau beban yang berubah-ubah menyebabkan perubahan kumparan pada generator yang mana menyebabkan perubahan arus generator tersebut yang berakibat terjadinya rugi-rugi daya total generator sehingga berakibat efisiensi generator menurun. Untuk mengetahui nilai efisiensi generator dan rugi-rugi daya pada PLN UPK Bukit Asam, maka dilakukan analisa dan perhitungan secara manual. Analisa dan perhitungan efisiensi dan rugi-rugi daya dilakukan dengan mengumpulkan data-data berupa data pembebanan generator selama 10 hari. Berdasarkan hasil analisa, efisiensi tertinggi terdapat pada saat beban daya keluaran 58,77 MW yaitu 99,871 % dan efisiensi terendah pada beban daya keluaran terdapat pada daya output 36,85 MW yaitu 99,807 %. Sedangkan untuk rugi-rugi daya total tertinggi adalah 0,07678461 MW, dan rugi-rugi daya total terendah sebesar 0,0767843 MW. Efisiensi dan rugi-rugi daya sangat dipengaruhi oleh daya dan arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban, maka semakin tinggi efisiensi generator dan semakin kecil rugi-rugi daya total pada generator.

Kata kunci : Generator, Efisiensi, Rugi-Rugi Daya, Daya, Pengaruh Beban

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF LOADING ON THE EFFICIENCY OF THE SYNCHRONOUS GENERATOR UNIT 2 PLTU 4 X 65 MW AT PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT ASAM**

(2022 : xiii + 71 pages + Bibliography + Table of Contents + List of Figures + List of Tables + Appendix)

---

---

**DIMAS HARTOMMI**

**061930310031**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Generator is one of the main equipment in PLTU. Of course, the reliability and efficiency of this generator must be considered so that the generator produces maximum electricity. The influence of a changing load or load causes a change in the coil on the generator which causes a change in the generator current which results in total generator power losses resulting in decreased generator efficiency. To find out the value of generator efficiency and power losses at PLN UPK Bukit Asam, manual analysis and calculations were carried out. Analysis and calculation of efficiency and power losses is done by collecting data in the form of generator loading data for 10 days. Based on the results of the analysis, the highest efficiency is found at the output power load of 58.77 MW, which is 99.871% and the lowest efficiency at the output power load is found at the output power of 31,85MW, which is 99,807%. Meanwhile, the highest total power loss is 0.07678461 MW, and the lowest total power loss is 0.0767843 MW. Efficiency and power losses are strongly influenced by the power and load current used. The higher the power and load current, the higher the efficiency of the generator and the smaller the total power losses in the generator.

**Keywords:** Generator, Efficiency, Power Loss, Power, Load Effect

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbi'l'alamin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir di PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa penulis ucapkan kepada junjungan nabi Muhammad shallahu'alaihiwasallam, Allahumma shali'ala Muhammad wa'ala ali Muhammad.

Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik. Sebagai sebuah bentuk nyata atas manfaat yang didapatkan selama mengenyam pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya yaitu suatu institusi yang menuntut setiap mahasiswanya untuk memiliki suatu kompetensi, maka penulis mengangkat judul laporan akhir dengan Judul “Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Generator Sinkron Unit 2 PLTU 4 X 65 MW di PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam ”.

Selama pengerjaan dan penyusunan laporan akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan penulis rahmat, hidayah serta kesempatan sehingga penulis dapat melakukan dan menyelesaikan kerja praktek di PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, nasehat dan semangat yang tiada hentinya demi keselamatan dan kesuksesan anaknya serta kakak – adik yang selalu memberikan semangat.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan

Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
7. Bapak Hairul, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dalam proses bimbingan dan penulisan laporan akhir.
8. Ibu Indah Susanti, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dalam proses bimbingan dan penulisan laporan akhir.
9. Bapak Dani Maulana selaku Supervisor HAR Listrik PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam Tanjung Enim.
10. Kakak Mhd Hidayat dan Kakak Sahrul Ramadhan selaku pembimbing lapangan yang memberikan arahan dan pengetahuan kepada penulis serta membantu penulis dalam menyusun laporan akhir ini.
11. Semua karyawan satuan kerja HAR Listrik PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam Tanjung Enim yang telah memberikan pengetahuan, wawasan,serta bantuan kepada penulis selama proses pengambilan berlangsung.
12. Sahabat seperjuangan ‘Go Tanjung (Nabilah & Septiansyah)’ yang saling memberikan semangat.
13. Sahabat-sahabatku (Aqsal, Ahmad Reza, Jimmy, Jojo, Raffi, Rasya, Fazlan, Hoirin, Figo, kk Yudis, Frans, Kak Safar,Iman,Eti, Audrey,Wanda, Dita, Pogi, kk Bahrul, Juna, kk, Rahayu,Amel,Fajri Haidir, Bella, Mei, Rama, Yulia, Rhada, Anggun, Willy,Adit,dan semua penghuni grup Gemar Belajar , serta grup Satu bahu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu).
14. Rekan-rekan kelas 6 LB mimin kece yang senantiasa gigih berjuang.
15. Saudara-saudaraku yang belum bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis senantiasa mengharapkan saran maupun kritik yang sifatnya membangun demi bermanfaatnya Laporan Akhir ini. Akhirul

kata, Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan juga kepada penyusun sendiri. Mohon untuk mengucapkan Aamiin Ya Robbal'amin.

Palembang, Juli 2022

Penulis





## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan .....	2
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Generator.....	5
2.2 Fungsi Generator .....	5
2.3 Generator Sinkron .....	6

2.3.1 Prinsip Kerja Generator .....	7
2.4 Konstruksi Generator Sinkron .....	9
2.4.1 Stator.....	9
2.4.2 Rotor .....	10
2.4.3 Rangka Stator .....	11
2.4.4 Slip Ring atau Cincin Geser .....	11
2.5 Sistem Eksitasi.....	11
2.5.1 Sistem Eksitasi Konvensional.....	11
2.5.2 Sistem Eksitasi Statis .....	13
2.5.3 Sistem Eksitasi Permanen Magnet Generator (PMG).....	14
2.6 Pembebanan Generator .....	15
2.6.1 Generator Tanpa Beban .....	15
2.6.2 Generator Berbeban.....	16
2.7 Rugi-rugi Generator Sinkron .....	17
2.7.1 Rugi-Rugi Inti.....	18
2.7.2 Rugi-rugi Belitan.....	19
2.7.3 Rugi-rugi Mekanik .....	19
2.7.4 Rugi – rugi Stray Load.....	20
2.8 Arus Rotor (Field current) dan Arus Stator (Armature current).....	20
2.8.1 Arus Rotor (Field current).....	20
2.8.2 Arus Stator (Armature current).....	21
2.9 Impedansi dan Resistansi .....	21
2.10 Faktor Daya.....	22
2.11 Efisiensi Generator .....	22
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24

3.2	Metode Penelitian.....	24
3.3	Pengelolaan Data.....	24
3.3.1	Peralatan utama.....	24
3.3.2	Bahan.....	27
3.4	Prosedur Penelitian.....	27
3.5	Diagram Flowchart.....	27
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>29</b>
4.1	Pembebanan Generator.....	29
4.2	Perhitungan.....	39
4.2.1	Perhitungan Rugi-rugi Daya Total.....	39
4.2.2	Perhitungan Efisiensi Generator.....	42
4.3	Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi Generator Sinkron Unit 2.....	42
4.4	Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi Generator Sinkron Unit 2 Pada Variasi Beban.....	51
4.5	Grafik Hasil Perhitungan.....	53
4.5.1	Hari Pertama ( 26 Mei 2022).....	53
4.5.2	Hari Kedua ( 27 Mei 2022).....	54
4.5.3	Hari Ketiga (28 Mei 2022).....	55
4.5.4	Hari Keempat ( 29 Mei 2022).....	56
4.5.5	Hari Kelima ( 30 Mei 2022).....	57
4.5.6	Hari Keenam ( 31 Mei 2022).....	58
4.5.7	Hari Ketujuh( 01 Juni 2022).....	59
4.5.8	Hari Kedelapan ( 02 Juni 2022).....	60
4.5.9	Hari Kesembilan ( 03 Juni 2022).....	61
4.5.10	Hari Kesepuluh ( 04 Juni 2022).....	62
4.5.11	Beban Daya Keluaran Maksimum.....	63
4.5.12	Beban Daya Keluaran Minimum.....	64

4.6	Analisa Data dan Pembahasan.....	64
	<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>67</b>
5.1	KESIMPULAN.....	67
5.2	SARAN .....	68
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Generator .....	5
Gambar 2. 2 Ilustrasi Generator Sinkron 1 Fasa .....	6
Gambar 2. 3 Ilustrasi Generator Sinkron 3 Fasa .....	6
Gambar 2. 4 Gelombang tegangan bolak balik .....	8
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	8
Gambar 2. 6 Stator Generator Sinkron 3 Fasa .....	10
Gambar 2. 7 Rotor Salient Pole .....	10
Gambar 2. 8 Rotor Sekunder .....	10
Gambar 2. 9 Sistem Eksitasi Menggunakan Generator Arus Searah .....	12
Gambar 2. 10 Skema Sistem Eksitasi Dengan Sikat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 11 Sistem Eksitasi Menggunakan Permanen Magnet Generator ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 12 Generator Tanpa Beban .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 13 Pengaruh faktor daya beban terhadap fluks rotor ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 1 Name Plate Generator unit 2 .....	26
Gambar 3. 2 Generator Sinkron PT PLN ( Persero ) UPK Bukit Asam .....	26
Gambar 3. 3 Diagram Aliran ( Flowchart) Penelitian .....	28 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 1 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 26 Mei 2022 .....	53
Gambar 4. 2 Grafik Efisiensi tanggal 26 Mei 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 27 Mei 2022 .....	54
Gambar 4. 4 Grafik Efisiensi tanggal 27 Mei 2022 .....	54
Gambar 4. 5 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 28 Mei 2022 .....	55
Gambar 4. 6 Grafik Efisiensi tanggal 28 Mei 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 7 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 28 Mei 2022 .....	56
Gambar 4. 8 Grafik Efisiensi tanggal 29 Mei 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 9 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 30 Mei 2022 .....	57
Gambar 4. 10 Grafik Efisiensi tanggal 30 Mei 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 11 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 31 Mei 2022 .....	58
Gambar 4. 12 Grafik Efisiensi tanggal 31 Mei 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 4. 13 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 01 Juni 2022	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 14 Grafik Efisiensi tanggal 01 Juni 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 15 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 02 Juni 2022	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 16 Grafik Efisiensi tanggal 02 Juni 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 17 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 03 Juni 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 18 Grafik Efisiensi tanggal 03 Juni 2022 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 19 Grafik Rugi-rugi Total tanggal 04 Juni 2022 ..62	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 20 Grafik Efisiensi tanggal 04 Juni 2022 .....	62
Gambar 4. 21 Grafik Rugi-rugi Total Beban Daya Keluaran Maksimum .....	63
Gambar 4. 22 Grafik Efisiensi pada beban daya keluaran maksimum .....	63
Gambar 4. 23 Grafik Rugi-rugi Total Beban Daya Keluaran Minimum .....	64
Gambar 4. 24 Grafik Efisiensi Beban Daya Keluaran Minimum .....	64

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Jenis- jenis rugi-rugi Generator.....	18
Tabel 3. 1 Spesifikasi Generator Sinkron Unit 2.....	25
Tabel 4. 1 Data Pembebanan tanggal 26 Mei 2022.....	29
Tabel 4. 2 Data Pembebanan tanggal 27 Mei 2022 .....	30
Tabel 4. 3 Data Pembebanan tanggal 28 Mei 2022 .....	31
Tabel 4. 4 Data Pembebanan tanggal 29 Mei 2022 .....	32
Tabel 4. 5 Data Pembebanan tanggal 30 Mei 2022 .....	33
Tabel 4. 6 Data Pembebanan tanggal 31 Mei 2022 .....	34
Tabel 4. 7 Data Pembebanan tanggal 01 Juni 2022 .....	35
Tabel 4. 8 Data Pembebanan tanggal 02 Juni 2022 .....	36
Tabel 4. 9 Data Pembebanan tanggal 03 Juni 2022 .....	37
Tabel 4. 10 Data Pembebanan 04 Juni 2022 .....	38
Tabel 4. 11 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 26 Mei 2022 .....	42
Tabel 4.12 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 27 Mei 2022 .....	43
Tabel 4. 13 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi Tanggal 28 Mei 2022 .....	44
Tabel 4. 14 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 29 Mei 2022 .....	45
Tabel 4. 15 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 30 Mei 2022 .....	46
Tabel 4. 16 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 31 Mei 2022 .....	47
Tabel 4. 17 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 01 Juni 2022 .....	48
Tabel 4. 18 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 02 Juni 2022 .....	49
Tabel 4. 19 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 03 Juni 2022 .....	50
Tabel 4. 20 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi tanggal 04 Juni 2022 .....	51
Tabel 4. 21 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi pada Beban Maksimum .....	52
Tabel 4. 22 Data Hasil Perhitungan Rugi-rugi Total dan Efisiensi pada Beban Minimum .....	53



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Permohonan Pengambilan Data
- Lampiran 2. Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 3. Data Pembebanan Generator 26 Mei- 04 Juni 2022
- Lampiran 4. Single Line PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam
- Lampiran 5. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 6. Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 7. Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 8. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

