

**ANALISA PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI
GENERATOR DI PT. TANJUNG ENIM LESTARI *PULP AND PAPER***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
MUHAMMAD KHALID WIBIS
062230310541**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI
GENERATOR DI PT. TANJUNG ENIM LESTARI *PULP AND PAPER***



Oleh

MUHAMMAD KHALID WIBIS

062230310541

Menyetujui,

Pembimbing I,

Heri Liamsi, S.T., M.T.

NIP. 196311091991021001

Pembimbing II,

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

NIP. 197509242008121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.

NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi

D III Teknik Listrik

Yesyi Marniati, S.T., M.T.

NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp. 0711-353414 fax. 0711-355918
Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id



BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Kamis tanggal 17 bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : Muhammad Khalid Wibis
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 24 Januari 2004
NPM : 062230310541
Ruang Ujian : 3
Judul Laporan Akhir : ANALISA PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR DI PT. TANJUNG ENIM LESTARI PULP AND PAPER.

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	NOFIANSALU	Ketua	
2	HERMAN YANI	Anggota	
3	AUDHAIDA	Anggota	
4		Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati, S.T., M.T
NIP. 197603022008122001

MOTTO

“Setiap hari adalah kesempatan baru untuk menjadi lebih baik”

“Dan sungguh akan kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar” (Q. S. Al-Baqarah ayat 155).

Dengan rasa syukur beserta *ridho* Allah., Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada

- ❖ *Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Anton dan Ibunda Rayu Astuti.*
- ❖ *Diri Sendiri yang telah berusaha.*
- ❖ *Kakakku, Reyhan Fadhlul Wibis, Husein Aldo Wibis, Jounjoung Ryan Wibis.*
- ❖ *Mbah Tino, Siti Rokayah dan Alm. Mbah Gemuk yang penulis rindukan, serta Keluarga besar.*
- ❖ *Para dosen dan pegawai JURUSAN TEKNIK ELEKTRO*
- ❖ *Sahabat dan teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2022*
- ❖ *Almamater kebanggaanku.*

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan :

Nama : Muhammad Khalid Wibis
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 24 Januari 2004
Alamat : Jl. Peltu Kohar rt. 022 rw. 005 Kecamatan/Kelurahan.
Kalidoni, Sumatera Selatan.
NPM : 062230310541
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / Diploma III Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Analisa Pengaruh Perubahan Beban Terhadap
Efisiensi Generator di PT. Tanjung Enim Lestari *Pulp
and Paper*.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun di rujuk telah saya nyatakan dengan benar
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggungjawab dan menerima sanksi tidak disertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah dan Transkrip (ASLI atau COPY). Demikian surat pernyataan dibawah ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2025

Muhammad Khalid Wibis



ABSTRAK

ANALISA PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR DI PT. TANJUNG ENIM LESTARI *PULP AND PAPER* (2025: xvi + 50 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

Muhammad Khalid Wibis

062230310410

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Generator merupakan komponen utama pada PLTU yang mampu menghasilkan tenaga listrik terutama di dalam industri. Dalam kondisi operasi nyata, beban pada generator tidak bersifat konstan dan mengalami fluktuasi harian dikarenakan target operasi *pulp* harian yang berubah-ubah. Perubahan beban dicatat mulai dari nilai terendah sebesar 44,984 MW pada tanggal 5 hingga mencapai nilai tertinggi sebesar 59,739 MW pada tanggal 16. Data daya input dan output diukur untuk setiap fluktuasi beban harian, kemudian digunakan untuk menghitung efisiensi kerja generator. Efisiensi menggambarkan sejauh mana generator mampu memanfaatkan daya input untuk menghasilkan daya output, dengan kehilangan energi seminimal mungkin. Umumnya, efisiensi akan meningkat seiring bertambahnya beban hingga mencapai titik optimum, sebelum kemudian menurun saat beban melebihi kapasitas kerja ideal. Berdasarkan perhitungan, efisiensi terendah terjadi pada tanggal 5 sebesar 96,95%, sedangkan efisiensi tertinggi tercatat pada tanggal 16 sebesar 97,51%.

Kata kunci : Generator, Beban, Efisiensi

ABSTRACT

Analysis of the Impact of Load Changes On Generator Efficiency at PT. Tanjung Enim Lestari Pulp and Paper

(2025: xvi + 50 Pages + List of Figures + List of Tables + List of Appendices)

Muhammad Khalid Wibis

062230310541

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

DIPLOMA DIII PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The generator is a key component of a Steam Power Plant (PLTU), responsible for producing electrical energy, particularly within industrial settings. Under actual operating conditions, the generator load is not constant and experiences daily fluctuations due to varying daily pulp production targets. Load variations were recorded, ranging from the lowest value of 44.984 MW on the 5th to the highest value of 59.739 MW on the 16th. Input and output power data were measured for each fluctuation in daily load and were then used to calculate the generator's operational efficiency. Efficiency reflects how effectively the generator utilizes input power to produce output power, while minimizing energy losses. In general, efficiency increases as the load rises, reaching an optimum point before decreasing when the load exceeds the generator's ideal operating capacity. Based on calculations, the lowest efficiency occurred on the 5th at 96.95%, while the highest was recorded on the 16th at 97.51%.

Keywords : *Generator, Loads, Efficiency*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “**Analisa Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Generator di PT. Tanjung Enim Lestari *Pulp and Paper***”. Penulisan Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Laporan Akhir ini tidak akan berjalan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Laporan Akhir yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses penyusunan Laporan ini.
7. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses penyusunan Laporan ini.
8. Terimakasih untuk seluruh pegawai di PT. TEL yakni, Bang Agung, Pak Rafik, serta Pak Teguh dan khususnya Departemen Electrical Power dan

Boiler terima kasih atas izin, waktu, arahan dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian.

9. Sahabat penulis Sapphire 22, London Core beserta yang lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu karena mereka telah memberikan dukungan moril, membantu dalam pembuatan laporan ini, dan terimakasih atas tiada hentinya untuk berjuang bersama.
10. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Marshanda Putri Aulia atas segala bentuk bantuan, pemikiran, serta dukungan selama proses penyusunan laporan akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan kelas LN 2022, dan rekan Teknik Listrik Tahun 2022.

Saya menyadari dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan, baik dari materi maupun penyajiannya, mengingat masih kurangnya pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pembelajaran kedepannya.

Saya berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN BERITA ACARA	iii
MOTTO	iv
HALAMAN SURAT PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.5.1 Metode Literatur / Studi Pustaka	3
1.5.2 Metode Wawancara	3
1.5.3 Metode Observasi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap	5
2.1.1 Pengertian PLTU	6
2.1.3 Komponen Utama PLTU	6
2.2 Generator	8

2.2.1 Prinsip Kerja Generator	8
2.2.2 Generator Sinkron	9
2.2.3 Konstruksi Generator Sinkron	10
2.2.5 Stator.....	11
2.2.5 Rotor	12
2.2.6 Prinsip Kerja Generator Sinkron	13
2.2.7 Karakteristik generator sinkron	16
2.3 Frekuensi Elektris pada Generator Sinkron	20
2.4 Menentukan Parameter Generator Sinkron	21
2.5 Jenis – Jenis Beban	22
2.5.1 Beban Resistif (R)	22
2.5.2 Beban Induktif (I)	23
2.5.3 Beban Kapasitif (C)	24
2.6 Reaksi Jangkar Generator Sinkron	24
2.7 Eksitasi Generator	25
2.8 Daya	26
2.9 Faktor Daya ($\cos \phi$)	28
2.10 Rugi - Rugi	29
2.10.1 Rugi Tembaga	30
2.10.2 Rugi Inti Besi.....	31
2.10.3 Rugi Mekanik	31
2.10.4 Rugi Stray Load.....	31
2.10.5 Rugi Total	32
2.11 Efisiensi Generator	32
2.11.1 Daya Input Generator	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.1.1 Jadwal Penelitian	34
3.2 Metode Penelitian	34
3.3 Pengolahan Data	34
3.3.1 Alat Perhitungan	34

3.4	Prosedur Perhitungan.....	35
3.5	Spesifikasi Generator Sinkron	36
3.6	<i>Single Line Diagram</i> Generator Sinkron	37
3.7	<i>Diagram Flow Chart</i>	39
BAB IV	PEMBAHASAN.....	40
4.1	Data yang Diperoleh	40
4.1.1	Data Pembebanan	40
4.1.2	Data <i>Maintenance</i>	41
4.2	Perhitungan Rugi – Rugi dan Efisiensi Generator.....	41
4.2.1	Rugi Tembaga.....	42
4.2.2	Rugi Inti Besi.....	43
4.2.3	Rugi Mekanik	43
4.2.4	Rugi Stray Load.....	43
4.2.5	Rugi – Rugi Total.....	43
4.2.6	Daya Input Generator	44
4.2.7	Efisiensi Generator	44
4.3	Hasil Perhitungan Efisiensi Generator.....	46
4.3	Analisa	47
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Proses Konversi Energi pada PLTU.....	5
Gambar 2.2 Boiler.....	6
Gambar 2.3 Turbin Uap	7
Gambar 2.4 Kondensor	8
Gambar 2.5 Generator.....	8
Gambar 2.6 Gaya Gerak Listrik (GGL)	9
Gambar 2.7 Generator Sinkron Hubungan Bintang.....	11
Gambar 2.8 Konstruksi generator sinkron	11
Gambar 2.9 Stator Generator	12
Gambar 2.10 Kutub Rotor.....	13
Gambar 2.11 Kumputan Jangkar pada Rotor Berputar	14
Gambar 2.12 Proses terbentuknya gelombang AC pada generator sinkron.....	14
Gambar 2.13 Generator Sinkron Tanpa Beban	17
Gambar 2.14 Karakteristik Generator Sinkron Tanpa Beban	17
Gambar 2.15 Generator Sinkron Berbeban	18
Gambar 2.16 Karakteristik Generator Sinkron pada berbagai Faktor Daya	18
Gambar 2.17 Faktor Daya I	19
Gambar 2.18 Faktor Daya <i>Lagging</i>	19
Gambar 2.19 Faktor Daya <i>Leading</i>	19
Gambar 2.20 Karakteristik Hubung Singkat.....	21
Gambar 2.21 Karakteristik Hubung Singkat alternator.....	22
Gambar 2.22 Bentuk Gelombang dari Beban Resistif	23
Gambar 2.23 Bentuk Gelombang dari Beban Induktif	23
Gambar 2.24 Bentuk Gelombang dari Beban Kapasitif.....	24
Gambar 2.25 Bentuk Gelombang dari Beban Kapasitif	25
Gambar 2.26 Segitiga daya	27
Gambar 2.27 Diagram rugi-rugi pada Generator Sinkron	30

Gambar 3.1 Generator Sinkron di PT. Tanjung Enim Lestari <i>Pulp and Paper</i>	36
Gambar 3.2 <i>Nameplate</i> Generator Sinkron.....	36
Gambar 3.3 <i>Single Line</i> diagram Generator Sinkron	38
Gambar 3.4 Diagram <i>Flow Chart</i>	39
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Daya Output Generator 05 – 24 Mei 2025.....	46
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Efisiensi 05 Mei – 24 Mei 2025.....	47

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Spesifikasi Generator Sinkron.....	37
Tabel 4.1 Data Pembebanan Tanggal 05 – 24 Mei 2025.....	40
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Efisiensi Harian	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 2.** Lembar Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing I)
- Lampiran 3.** Lembar Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing II)
- Lampiran 4.** Lembar Kesepakatan Pembimbing (Pembimbing I)
- Lampiran 5.** Lembar Kesepakatan Pembimbing (Pembimbing II)
- Lampiran 6.** Surat Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 7.** Surat Balasan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 8.** Data *Maintenance* generator 2017 di PT. Tanjung Enim Lestari *pulp and paper*.
- Lampiran 9.** Dokumentasi pengambilan data harian
- Lampiran 10.** Dokumentasi