

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI
GENERATOR DI PLTU BATURAJA DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE MATLAB GUI**



LAPORAN AKHIR

**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

Oleh :

**Heni Sintia
061830310173**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI
GENERATOR DI PLTU BATURAJA DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE MATLAB GUI**



Oleh :

Heni Sintia
061830310173

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Carlos RS, S.T., M.T.
NIP. 196403011989031003

Hairul, S.T., M.T
NIP. 196511261990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik

Ir. Iskandar Lutfi M.T.
NIP. 196501291991031002

Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001

Motto :

- ❖ *“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Q.s. Al-Insyirah : 6)*
- ❖ *“Sesuatu akan terlihat tidak mungkin sampai semuanya selesai” (Nelson Mandela)*
- ❖ *You can't repeat to change your past, but you can change your future*

Dengan rasa syukur tak terkira, Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Tuhan Yang Maha Esa*
- ❖ *Kedua Orang Tuaku tercinta*
- ❖ *Ayuk dan Kakak Tercinta*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2018,
khususnya kelas LB*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga atas ridho-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Generator di PLTU Baturaja dengan Menggunakan *Software* Matlab GUI” ini tepat pada waktunya. Serta penulis ucapkan terima kasih kepada orang tua dan keluarga besar yang telah membantu baik secara moril maupun materil selama menyelesaikan Laporan Akhir.

Penulisan Laporan Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dengan terselesainya Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan selama pembuatan Laporan Akhir ini yaitu kepada :

Bapak Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembimbing I

Bapak Hairul, S.T., M.T, selaku Pembimbing II

Dalam kesempatan ini penulis juga sampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pranata ST.,MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, ST.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Didik Purwanto, Maman Hermansah, Muji Widodo, Aris Afriyadi, Edi Rudianto , Agus Wijaya, Ade Harsanto, Staff teknisi elektrik, dan Karyawan PLTU Baturaja yang telah banyak membimbing dan membantu selama pengambilan data.

6. Orang tua yang selalu memberi support dan mendoakan agar penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Listrik angkatan 2018, terutama kelas LB.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR DI PLTU BATURAJA DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* MATLAB GUI

(2021: xiv + 63 halaman + Daftar Isi + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

Heni Sintia

061830310173

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Efisiensi generator merupakan perbandingan antara daya keluaran (P_{out}) dan daya masukan (P_{in}). Efisiensi dipengaruhi oleh arus beban, jika arus besar maka rugi daya akan besar dan hal ini menyebabkan efisiensi menjadi kecil. Sebaliknya, semakin kecil arus, rugi daya akan semakin kecil sehingga efisiensi menjadi besar. Untuk mengetahui nilai efisiensi dan rugi daya generator PLTU Baturaja, dilakukan perhitungan secara manual dan menggunakan *Software* MATLAB GUI. Perhitungan menggunakan data pembebanan harian pada tanggal 19 Mei 2021- 21 Mei 2021 untuk mengetahui daya dan arus beban yang terpakai generator. Daya keluaran(P_{out}) berkisar 10.3 MW - 11.52 MW dengan Waktu pembebanan puncak terjadi pada pukul 16:00 - 22.00 WIB dan beban rendah terjadi sekitar pukul 00:00 - 06:00 WIB dengan pembebanan pada generator sebesar 96 % saat beban puncak dan 87,6 % saat beban rendah. Berdasarkan data hasil perhitungan manual dan menggunakan *Software* MATLAB GUI efisiensi tertinggi terjadi pada 19 Maret 2021 pukul 06:00 WIB sebesar 98,643% dengan rugi-rugi daya dan arus beban terendah sebesar 0.14458 MW dan 1119 A. Sedangkan efisiensi terendah terjadi pada 19 Maret 2021 pukul 20:00 WIB sebesar 98,541% dengan rugi-rugi daya dan arus beban tertinggi sebesar 0.17051 MW dan 1201 A. Perbedaan perhitungan manual dan menggunakan *Software* MATLAB GUI sebesar 0,002 MW untuk rugi-rugi dan 0,01 % untuk efisiensi.

Kata Kunci : Rugi Daya, Efisiensi, Arus Beban, Daya Keluaran

ABSTRACT

ANALYSIS OF LOAD'S EFFECT TO GENERATOR'S EFFICIENCY AT PLTU BATURAJA BY USING MATLAB GUI *SOFTWARE*

(2021: xiv + 63 Page + List of Contents + List of Figures + List of Table + References + List of Attachment)

Heni Sintia

061830310173

Electro Department

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic Of Sriwijaya

The efficiency of a generator is a comparison between output power (P_{out}) and input power (P_{in}). Efficiency is affected by load current, if the current is large, the power loss will be large and this causes the efficiency to be small. Otherwise, the current is small, the power loss will be small so the efficiency will be greater. To determine the value of the efficiency and power loss generator of PLTU Baturaja, a calculations is done by manually and using the MATLAB GUI software. The calculation uses daily loading data on May 19, 2021 - May 21, 2021 to determine the power and load current used by the generator. The output power (P_{out}) ranges from 10.3 MW - 11.52 MW with the peak loading time occurring at 16:00 - 22.00 WIB and the low load occurring at approximately 00:00 - 06:00 WIB with load on the generator of 96% at peak load and 87.6% at low load. Based on data from manual calculations and using the MATLAB GUI Software, the highest efficiency occurred on March 19, 2021 at 06:00 WIB worth of 98.643% with the lowest power losses and load currents of 0.14458 MW and 1119 A. While the lowest efficiency occurred on March 19, 2021 at 20:00 WIB worth of 98.541% with the highest power losses and load currents of 0.17051 MW and 1201 A. Difference in manual calculation and using MATLAB GUI software is 0.002 MW for losses and 0.01% for efficiency.

Keywords : Powerloss, Efficiency, Load Current, Output Power

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
MOTTO.....	III
KATA PENGANTAR.....	IV
ABSTRAK.....	V
ABSTRACT.....	VI
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan 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 Penulisan.....	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Interview/Wawancara.....	3
1.5.3 Metode Observasi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Generator Sinkron.....	5
2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	5
2.3 Konstruksi Kerja Generator Sinkron.....	7

2.3.1 Rotor.....	8
2.3.2 Stator.....	8
2.4 Karakteristik Generator Sinkron.....	9
2.4.1 Generator Sinkron Keadaan Jalan Tanpa Beban.....	9
2.4.2 Generator Sinkron Berbeban.....	11
2.5 Parameter Pengukuran Efisiensi Generator.....	12
2.5.1 Pengaturan Tegangan Generator.....	12
2.5.2 Impedansi dan Resistansi.....	13
2.6 Sistem Eksitasi Pada Generator Sinkron.....	14
2.6.1 Sistem Eksitasi dengan Sikat.....	16
2.6.2 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat(<i>brushless excitation</i>).....	18
2.7 Rugi-rugi Daya Pada Generator	23
2.8 Arus Rotor(<i>Field Current</i>).....	26
2.9 Arus Stator(<i>Armatur Current</i>).....	26
2.10 Menghitung Efisiensi Generator.....	27
2.11 MATLAB.....	27
2.11.1 Pengertian MATLAB.....	27
2.11.2 <i>Window-window</i> pada MATLAB.....	28
2.11.3 <i>Graphical User Interface(GUI)</i>	31
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	34
3.1 Bahan yang Digunakan.....	34
3.2 Peralatan yang Digunakan.....	35
3.3 Prosedur Pengolahan Data.....	35
3.3.1 Langkah Perhitungan Secara Manual.....	35
3.3.2 Langkah Perhitungan dengan Menggunakan <i>Software</i> MATLAB.....	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	48
4.1 Hasil Penelitian.....	48
4.4.1 Perhitungan Efisiensi Generator Secara Manual.....	51

3.4.2 Perhitungan Efisiensi Generator dengan Menggunakan <i>Software</i> MATLAB.....	53
4.2 Analisa.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Tegangan Bolak-balik.....	6
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	6
Gambar 2.3 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tanpa Beban.....	10
Gambar 2.4 Grafik Hubungan Arus Penguat Medan (I_f) dan E_a	10
Gambar 2.5 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Berbeban.....	11
Gambar 2.6 Karakteristik Generator AC Pada Berbagai Faktor Daya.....	11
Gambar 2.7 Sistem Eksitasi dengan Sikat (<i>Brush Excitation</i>).....	17
Gambar 2.8 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat (<i>Brushless Excitation</i>).....	19
Gambar 2.9 <i>Permanent Magnet Generator</i>	21
Gambar 2.10 Rotor, kumparan AC <i>exciter</i> , <i>rotating diode</i> dan PMG yang terletak satu poros.....	22
Gambar 2.11 Diagram Rugi-rugi pada Generator Sinkron.....	23
Gambar 2.12 Tampilan awal pada MATLAB.....	29
Gambar 2.13 Tampilan <i>Comman Window</i>	29
Gambar 2.14 Tampilan <i>Command History</i>	30
Gambar 2.15 Tampilan <i>Workspace</i>	30
Gambar 2.16 Bagian-bagian <i>Graphical User Interface</i>	31
Gambar 3.1 Tampilan <i>Toolbar</i> pada Matlab.....	37
Gambar 3.2 Tampilan <i>Toolbar</i> setelah buka M-file pada Matlab.....	37
Gambar 3.3 Tampilan <i>Script</i> M-file perhitungan Rugi-rugi Daya dan Efisiensi Generator pada Matlab.....	38
Gambar 3.4 Tampilan Perhitungan <i>Script</i> M-file.....	38
Gambar 3.5 Tampilan <i>Toolbar</i> pada Matlab.....	39
Gambar 3.6 Tampilan <i>Command Window</i> pada Matlab.....	39
Gambar 3.7 Tampilan membuat GUI baru.....	40
Gambar 3.8 Tampilan Desain <i>Software</i> Matlab GUI.....	40
Gambar 3.9 Pemrograman GUI Line 1-68.....	41
Gambar 3.10 Pemrograman GUI Line 69-136.....	42
Gambar 3.11 Pemrograman GUI Line 137-204.....	43

Gambar 3.12 Pemrograman GUI Line 205-277.....	44
Gambar 3.13 Tampilan <i>Running</i> Program GUI.....	45
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> Prosedur Perhitungan Efisiensi Generator.....	47
Gambar 4.1 Grafik Pembebanan Daya Terhadap Waktu Tanggal 19 Mei 2021...	49
Gambar 4.2 Grafik Pembebanan Daya Terhadap Waktu Tanggal 20 Mei 2021...	50
Gambar 4.3 Grafik Pembebanan Daya Terhadap Waktu Tanggal 21 Mei 2021...	51
Gambar 4.4 Tampilan Program M-File Perhitungan Rugi-rugi Daya dan Efisiensi Generator.....	53
Gambar 4.5 Tampilan Program GUI Perhitungan Rugi-rugi Daya dan Efisiensi Generator.....	54
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Perhitungan Rugi-rugi Daya Secara Manual dan Menggunakan Matlab Tanggal 19 Mei 2021.....	55
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Perhitungan Efisiensi Generator Secara Manual dan Menggunakan Matlab Tanggal 19 Mei 2021.....	56
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Perhitungan Rugi-rugi Daya Secara Manual dan Menggunakan Matlab Tanggal 20 Mei 2021.....	57
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Perhitungan Efisiensi Generator Secara Manual dan Menggunakan Matlab Tanggal 20 Mei 2021.....	58
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Perhitungan Rugi-rugi Daya Secara Manual dan Menggunakan Matlab Tanggal 21 Mei 2021.....	59
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Perhitungan Efisiensi Generator Secara Manual dan Menggunakan Matlab Tanggal 21 Mei 2021.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Koefisien Steinmentz Histeris.....	25
Tabel 2.2 Simbol Operasi Aritmatika.....	28
Tabel 4.1 Data Pembebanan Generator Tanggal 19 Mei 2021.....	48
Tabel 4.2 Data Pembebanan Generator Tanggal 20 Mei 2021.....	49
Tabel 4.3 Data Pembebanan Generator Tanggal 21 Mei 2021.....	50
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya dan Efisiensi Generator Tanggal 19 Mei 2021.....	54
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya dan Efisiensi Generator Tanggal 20 Mei 2021.....	56
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya dan Efisiensi Generator Tanggal 21 Mei 2021.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5 Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6 Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 8 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 9 Surat Balasan Permohonan Izin Pengambilan Data
- Lampiran 10 Data Spesifikasi Generator PLTU Baturaja
- Lampiran 11 Data Pembebanan Generator PLTU Baturaja 19 Mei 2021
- Lampiran 12 Data Pembebanan Generator PLTU Baturaja 20 Mei 2021
- Lampiran 13 Data Pembebanan Generator PLTU Baturaja 21 Mei 2021
- Lampiran 14 *Online-Diagram* PLTU Baturaja