

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI  
GENERATOR DI PLTG BORANG DENGAN MENGGUNAKAN  
SOFTWARE MATLAB**



**LAPORAN AKHIR**

Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
menyelesaikan pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

**Pebi Muhammad Rizki**

**0613 3031 0188**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2016**

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI  
GENERATOR DI PLTG BORANG DENGAN MENGGUNAKAN  
SOFTWARE MATLAB**



Oleh :

**Pebi Muhammad Rizki**  
**0613 3031 0188**

**Menyetujui,**

**Palembang, Agustus 2016**  
**Pembimbing II,**

**Pembimbing I,**

**Ir.Markori,M.T.**  
**NIP. 195812121992031003**

**Mohammad Noer, S.S.T.,M.T.**  
**NIP. 196505121995021001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**  
**Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi**  
**Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.**  
**NIP. 196705111992031003**

**Mohammad Noer, S.S.T.,M.T.**  
**NIP. 196505121995021001**

*Motto :*

- ❖ *Sebaik Baik Manusia Adalah Yang Paling Bermanfaat Bagi Orang Lain*
- ❖ *Bahagia itu adalah mereka yang bangga menjadi dirinya sendiri, tanpa mengkuawatirkan apa yg dipikirkan orang lain pada dirinya*
- ❖ *If you born poor it's not your mistake, But if you die poor it's your mistake (Bill Gates)*

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

- ❖ *Orang Tuaku tercinta*
- ❖ *Adik-adikku tersayang*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2013, khususnya kelas LB*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul “*Analisa Pengaruh Pembebanan terhadap Efisiensi Generator di PLTG Borang dengan menggunakan Software MATLAB*”. Serta terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada orangtua dan keluarga besar yang telah membantu baik secara moril maupun materil selama menyelesaikan Laporan Akhir.

Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Dalam penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direkur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir.Markori,M.T., selaku Pembimbing 1 laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Pembimbing 2 laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Ismail, selaku Manajer PL Merah Mata.
8. Bapak Muklas, selaku Supervisor PL Merah Mata yang telah banyak memberikan masukan dan arahan dalam penulisan laporan akhir.

9. Bapak Gusti dan Romi dari PT.PLN (Persero) serta Bapak Sunarto dari PT.Cogindo, yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data.
10. Teman-teman Teknik Listrik angkatan 2013, terutama kelas LB.
11. 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 ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

## ABSTRAK

# ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR DI PLTG BORANG DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* MATLAB

(2016 : xiv+ 62 halaman+Daftar Pustaka +Daftar Isi+ Daftar Gambar +Daftar Tabel+Lampiran)

---

Pebi Muhammad Rizki  
061330310188  
Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Untuk mengetahui nilai efisiensi generator dan rugi daya pada PLTG Borang, dilakukan perhitungan secara manual serta menggunakan *software* MATLAB, Perhitungan efisiensi generator dan rugi daya dengan menggunakan *software* MATLAB dilakukan dengan mengumpulkan data-data berupa daya dan arus beban terpakai generator . Berdasarkan hasil perhitungan manual dan dengan menggunakan *software* MATLAB berbasis GUI, efisiensi tertinggi pada PLTG Borang didapat saat beban puncak sebesar 99,88 %. Sedangkan efisiensi terendah untuk hasil perhitungan manual didapat saat beban tertinggi sebesar 99,87 %. Dan hasil perhitungan rugi daya dengan perhitungan manual lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan *software* MATLAB, rugi daya terkecil pada saat beban puncak adalah 0,0112 MW dan rugi daya terbesar pada saat beban puncak adalah 0,0136 MW. Efisiensi dan 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 daya pada generator.

Kata kunci : Efisiensi, Rugi Daya, Daya, Arus beban

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF LOAD'S EFFECT TO GENERATOR'S EFFICIENCY AT BORANG GAS POWER PLANT BY USING SOFTWARE MATLAB**

(2016 : xiv+62 Pages+References +list of content +list of pictures+ list of Tables +enclosures)

---

Pebi Muhammad Rizki

061330310188

Majoring in Electrical Engineering

State Polytechnic Of Sriwijaya

To determine the efficiency of the generator and the power loss in Borang gas power plant, we have to do the calculations manually and using MATLAB software, calculation of the efficiency of the generator and the power loss by using MATLAB software is done by collecting data in the form of unused power generator and the load current. Based on calculations manually and by using MATLAB software-based GUI, the highest efficiency at the power plant during peak load Borang obtained by 99.88%. While the lowest efficiency for manual calculation results obtained when the load is highest at 99.87%. And calculating results with the manual calculation of power losses are smaller when compared to using MATLAB software, the smallest power losses during peak hours is 0.0112 MW and the largest power losses during peak hours is 0.0136 MW. Efficiency and power loss is strongly influenced by the power and load current are used. The higher the power and the load current, the higher efficiency and the smaller generator power losses in the generator.

Keywords: Efficiency, Power Loss, Power, load current

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>

## BAB I PENDAHULUAN

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 .....	2
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.5.1 Metode Literatur .....	3
1.5.2 Metode Wawancara .....	3
1.5.3 Metode Observasi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum .....	5
2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	5



2.3 Bagian-Bagian Generator Sinkron .....	8
2.3.1 Stator .....	8
2.3.2 Rotor.....	9
2.4 Karakteristik Generator Sinkron .....	11
2.4.1 Generator Sinkron Keadaan jalan tanpa beban .....	11
2.4.2 Generator Sinkron berbeban.....	13
2.5 Tes Generator Sinkron .....	14
2.5.1 Tes <i>open circuit</i> .....	14
2.5.2 Tes <i>short circuit</i> .....	16
2.6 Pengaturan Tegangan Generator .....	17
2.7 Sistem Eksitasi pada Generator Sinkron.....	18
2.7.1 Sistem Eksitasi dengan sikat.....	20
2.7.2 Sistem Eksitasi tanpa sikat.....	22
2.8 Efisiensi Generator.....	27
2.9 Rugi-Rugi Daya pada Generator.....	27
2.10 Matlab.. .....	30
2.10.1 Pengertian MATLAB.....	30
2.10.2 <i>Window-window</i> pada MATLAB... .....	31

### **BAB III KEADAAN UMUM**

3.1 Generator .....	34
3.2 Exciter .....	35
3.3 Data operasi Generator Unit LM2000 PLTG Borang.....	38
3.4 <i>Flowchart</i> perhitungan Efisiensi Generator ... .....	45

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Pembebanan Generator dan Eksitasi Generator .....	46
4.2 Perhitungan Efisiensi Generator (Manual).....	47
4.2.1 Menghitung Impedansi dan Resistansi.....	47
4.2.2 Menghitung rugi daya dan efisiensi generator.....	48

4.3 Perhitungan Efisiensi generator menggunakan MATLAB .....	48
4.3.1 M-File.....	48
4.3.2 <i>Graphical User Interface</i> (GUI).....	50
4.4 Analisa... ..	60

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	61

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
Gambar 2.1 : Gelombang Tegangan Bolak Balik .....	6
Gambar 2.2 : Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	7
Gambar 2.3 : Konstruksi Stator .....	8
Gambar 2.4 : Rotor Bentuk menonjol dan bentuk silinder .....	10
Gambar 2.5 : Rangkaian Ekuivalen Generator tanpa beban .....	11
Gambar 2.6 : Grafik hubungan arus penguat medan .....	12
Gambar 2.7 : Rangkaian Ekuivalen Generator berbeban .....	13
Gambar 2.8 : Karakteristik Generator AC .....	13
Gambar 2.9 : Diagram Rangkaian tes <i>open circuit</i> .....	15
Gambar 2.10 : Karakteristik <i>open circuit</i> .....	15
Gambar 2.11 : Karakteristik <i>short circuit</i> .....	16
Gambar 2.12 : Rangkaian tes <i>short circuit</i> .....	16
Gambar 2.13 : Sistem Eksitasi dengan sikat .....	21
Gambar 2.14 : Sistem Eksitasi tanpa sikat .....	23
Gambar 2.15 : <i>Permanent Magnet Generator</i> .....	25
Gambar 2.16 : Rotor, kumparan AC, rotating diode, dan PMG .....	26
Gambar 2.17 : Tampilan awal MATLAB .....	31
Gambar 2.18 : Tampilan <i>Command window</i> .....	32
Gambar 2.19 : Tampilan <i>Command history</i> .....	33
Gambar 2.20 : Tampilan Workspace .....	33
Gambar 3.1 : Generator Gas Unit LM2000 PLTG Borang .....	35
Gambar 3.2 : <i>Exciter</i> Gas LM2000 PLTG Borang .....	35
Gambar 3.3 : AVR di PLTG Borang .....	37
Gambar 3.4 : <i>Flowchart</i> Perhitungan Efisiensi Generator .....	45
Gambar 4.1 : <i>Script M-File</i> program untuk menghitung efisiensi .....	49
Gambar 4.2 : Tampilan program dari <i>script m-file</i> .....	49
Gambar 4.3 : Pemrograman GUI line 1-30 .....	50
Gambar 4.4 : Pemrograman GUI line 31-60 .....	50

Gambar 4.5 : Pemrograman GUI line 61-90 .....	51
Gambar 4.6 : Pemrograman GUI line 91-120 .....	51
Gambar 4.7 : Pemrograman GUI line 121-150 .....	52
Gambar 4.8 : Pemrograman GUI line 151-180 .....	52
Gambar 4.9 : Pemrograman GUI line 181-210 .....	53
Gambar 4.10 : Pemrograman GUI line 209-238 .....	53
Gambar 4.11 : Pemrograman GUI line 221-250 .....	54
Gambar 4.12 : Tampilan Program GUI.....	54
Gambar 4.13 : Grafik perbandingan rugi daya secara manual dan MATLAB	58
Gambar 4.14 : Grafik perbandingan efisiensi secara manual dan MATLAB..	58
Gambar 4.15 : Grafik rugi daya beban puncak secara manual dan MATLAB	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
Tabel 2.1 : Nilai Koefisien Steinmetz Histerisis.....	29
Tabel 3.1 : Data Generator Gas LM2000 PLTG Borang.....	34
Tabel 3.2 : Data <i>Exciter</i> Gas LM2000 PLTG Borang .....	36
Tabel 3.3 : Data Operasi PLTG tanggal 16 Maret 2016.....	38
Tabel 3.4 : Data Operasi PLTG tanggal 17 Maret 2016.....	39
Tabel 3.5 : Data Operasi PLTG tanggal 18 Maret 2016.....	40
Tabel 3.6 : Data Operasi PLTG tanggal 19 Maret 2016.....	41
Tabel 3.7 : Data Operasi PLTG tanggal 20 Maret 2016.....	42
Tabel 3.8 : Data Operasi PLTG tanggal 21 Maret 2016.....	43
Tabel 3.9 : Data Operasi PLTG tanggal 22Maret 2016.....	44
Tabel 4.1 : Perhitungan Rugi daya dan efisiensi generator 16 Maret 2016.....	55
Tabel 4.2 : Perhitungan Rugi daya dan efisiensi generator 17 Maret 2016 ....	56
Tabel 4.3 : Perhitungan Rugi daya dan efisiensi generator 18 Maret 2016 ....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Data Operasi PLTG Borang Periode 16 – 22 Maret 2016
- Lampiran 2. Single Line PLTG Borang
- Lampiran 3. Foto Pengambilan Data
- Lampiran 4. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 5. Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 6. Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 7. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 8. Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 9. Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 10. Surat Izin Pengambilan Data