

**PERHITUNGAN EFISIENSI GENERATOR 7 MW BERBASIS ETAP  
PADA PLTMG SEMATANG BORANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**MUHAMMAD DARMAWAN**

**0614 3031 1972**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2016**

**PERHITUNGAN EFISIENSI GENERATOR 7 MW BERBASIS ETAP  
PADA PLTMG SEMATANG BORANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh

**MUHAMMAD DARMAWAN**

**0614 3031 1972**

**Palembang, Juli 2017**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Nurhaida, S.T., M.T.  
NIP. 196404121989032002**

**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**

## *Moto*

- *Lakukanslah yang terbaik dan sandasi dengan doa*
- *Selalu optimis dengan kekuatanmu sendiri , kelak kekuatanmu lah yang akan membawamu kepada tujuanmu.*
- *Yakin dan percaya kepada kuasa Tuhan Yang Maha Esa.*

## *Ku Persembahkan Untuk ..*

- + *Kedua orang tuaku yang sabar telah membesarkan, mendidik dan mengerbankan segalanya untukku dari lahir hingga sekarang.*
- + *Seluruh orang tercinta yang selalu menjadi penyemangatku.*
- + *Ibu Nurhaida dan Bapak Mchammad Noer selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantuku dalam penyelesaian laporan akhir ini dengan baik dan tepat waktu.*
- + *Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya*
- + *Seluruh dosen teknik listrik yang telah memberikan pelajaran kepada kami.*
- + *Teman - teman seperjuangan Teknik listrik 2014 khususnya kelas 6LT.*

## ABSTRAK

### PERHITUNGAN EFISIENSI GENERATOR 7 MW BERBASIS ETAP PADA PLTMG SEMATANG BORANG PALEMBANG

(2017: Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

---

MUHAMMAD DARMAWAN

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Generator adalah objek utama pada suatu pembangkit listrik yang merupakan alat penghasil listrik. Generator akan beroperasi maksimal pada saat beban meningkat dan beroperasi minimal pada saat beban menurun. Akan tetapi, apabila generator dioperasikan secara terus – menerus, dapat mengakibatkan rugi – rugi total semakin meningkat dan akan menurunkan tingkat efisiensinya. Jika hal ini terjadi, maka dapat memperpendek umur generator. Nilai rugi – rugi total, bergantung pada besar arus dan nilai tahanan, nilai rugi – rugi terbesar dari hasil perhitungan yaitu 1262.8 kW, dengan efisiensi didapat sebesar 84.8 %, selisih 6 % dari hasil efisiensi terbesar yaitu 90.4 %. Sedangkan perhitungan menggunakan program ETAP yakni program analisa jaringan listrik melalui analisa operasi generator. Didapatlah hasil sebesar 50 %.

Kata kunci: Generator, efisiensi generator, *software* ETAP

## **ABSTRACT**

### **CALCULATION EFFICIENCY GENERATOR 7 MW BASED ETAP ON PLTMG SEMATANG BORANG PALEMBANG**

**(2017: 52 Pages + List of Pictures + List of Tables + Attachment)**

---

MUHAMMAD DARMAWAN

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC SRIWIJAYA

Generator is main object at a power plant is produce the electric. Generator will be maximum operating when load increased and minimum operating when load decreased. However, when generator operated continuously, can get increased the total losses dan would reduce their efficiency. If this had happened, it can be shortening generator lives. Total losses value, depending amount of current and resistance, the largest losses total value of the calculation is 1262.8 kW, efficiency of obtained of 84.8 %, the difference 6 % from the largest efficiency that is 90.4 %. While, calculation using ETAP the analysis program electricity through analysis operation generator. The result obtained is 50 %.

Keywords: Generator, Generator Efficiency, Software ETAP

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayah dan Ibu serta keluarga besar yang tercinta dan tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **“PERHITUGAN EFISIENSI GENERATOR 7 MW BERBASIS ETAP PADA PLTMG SEMATANG BORANG PALEMBANG”**

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

- 1. Ibu Nurhaida, S.T, M.T. Selaku Pembimbing I**
- 2. Bapak Mohammad Noer, S.ST, M.T. Selaku Pembimbing II**

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Husein, Pak Jun, Pak Yas, Kak Arif, dan para pegawai di PLTMG Sematang Borang Palembang yang telah membantu selama pengambilan data
6. Serta teman-teman seperjuangan khususnya kelas 6 LC yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat.

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis 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 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
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 .....	2
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Generator .....	5
2.2 Prinsip Kerja Generator .....	5
2.3 Jenis - Jenis Generator.....	5
2.4 Generator Sinkron .....	6



2.5 Konstruksi Generator Sinkron.....	9
2.5.1 Konstruksi Stator .....	9
2.5.2 Konstruksi Rotor .....	10
2.5.3 Belitan Jangkar .....	11
2.6 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron .....	12
2.7 Rugi – Rugi Generator Sinkron.....	16
2.7.1 Rugi Listrik.....	16
2.7.2 Rugi Besi .....	17
2.7.3 Rugi Mekanik .....	18
2.8 Daya Listrik.....	19
2.8.1 Daya Aktif .....	19
2.8.2 Daya Reaktif.....	19
2.8.3 Daya Semu.....	19
2.9 Efisiensi Generator Sinkron .....	20
2.10 ETAP ( <i>Electrical Transient Analysis Program</i> ).....	21
2.11 <i>Load Flow Analysis</i> (Analisa Aliran Daya) .....	24

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Umum .....	27
3.2 Sistem Pembangkitan di PLTMG Sematang Borang Palembang .....	28
3.3 Peralatan Yang Digunakan di PLTMG Sematang Borang Palembang .....	28
3.4 Pendistribusian PLTMG Sematang Borang Palembang.....	31
3.5 Data Pembebanan PLTMG Sematang Borang Palembang.....	32
3.6 FLOW CHART .....	36

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Pembebanan Generator.....	37
4.2 Hasil Perhitungan.....	41

4.2.1 Perhitungan Arus, $\cos \phi$ , Rugi – Rugi Total, dan Efisiensi	41
4.3 Perhitungan Efisiensi Generator Berdasarkan Data ETAP	47
4.4 Pembahasan	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 2.1 Ggl yang dibangkitkan .....	7
Gambar 2.2 Hukum tangan kanan Flemming .....	8
Gambar 2.3 Konstruksi Mesin Sinkron .....	9
Gambar 2.4 Kerangka dan Inti Stator Mesin Sinkron .....	10
Gambar 2.5 Rotor Jenis Kutub Menonjol ( <i>salient</i> ) .....	10
Gambar 2.6 Rotor Jenis Kutub Silinder (a) dan Silent (b) .....	11
Gambar 2.7 Rangkaian Belitan Jangkar .....	11
Gambar 2.8 Model Reaksi Jangkar .....	13
Gambar 2.9 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tiga Fasa .....	15
Gambar 2.10 Rangkaian Ekuivalen Generator dengan Konfigurasi (a) Y dan (b) $\Delta$ .....	16
Gambar 2.11 Rangkaian Ekuivalen Per – Fasa Generator Sinkron .....	16
Gambar 2.12 Standar IEC, Standar ANSI.....	22
Gambar 2.13 Study Case.....	22
Gambar 2.14 Simbol Generator .....	23
Gambar 2.15 Simbol Transformator .....	23
Gambar 2.16 High Voltage and Low Voltage .....	23
Gambar 2.17 Simbol Beban .....	24
Gambar 2.18 Hasil Analisis Aliran Daya.....	26
Gambar 3.1 Proses konversi energy pada PLTMG.....	27
Gambar 3.2 Generator.....	29
Gambar 3.3 Mesin Gas ( <i>Engine</i> ).....	29
Gambar 3.4 Transformator Daya .....	30
Gambar 3.5 Single Line Diagram .....	31
Gambar 3.6 Flow Chart.....	36
Gambar 4.1 Single Line Diagram ETAP .....	47
Gambar 4.2 Running Single Line Diagram .....	48

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Nilai Koefisien Steinmentz Histerisis .....	17
Tabel 3.1 Pembebanan Tanggal 7 Mei 2017 .....	32
Tabel 3.2 Pembebanan Tanggal 8 Mei 2017.....	33
Tabel 3.3 Pembebanan Tanggal 9 Mei 2017.....	34
Tabel 3.4 Pembebanan Tanggal 10 Mei 2017.....	35
Tabel 4.1 Data Pembebanan Tanggal 7 Mei 2017 .....	37
Tabel 4.2 Data Pembebanan Tanggal 8 Mei 2017 .....	38
Tabel 4.3 Data Pembebanan Tanggal 9 Mei 2017 .....	39
Tabel 4.4 Data Pembebanan Tanggal 10 Mei 2017 .....	40
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Pada Tanggal 7 Mei 2017 .....	43
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Pada Tanggal 8 Mei 2017 .....	44
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Pada Tanggal 9 Mei 2017 .....	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Pada Tanggal 10 Mei 2017 .....	46

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 8. Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 9. Surat Izin Pengambilan Data dari Pembantu Direktur 1
- Lampiran 10. Surat Balasan dari PLTMG Sematang Borang Palembang
- Lampiran 11. Surat Keterangan Hasil Pengambilan Data di PLTMG Sematang Borang Palembang