

**ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 FASA
DI PLTG BORANG**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

Jasmine Febrina Safitri

0613 3031 0178

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2016

**ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 FASA
DI PLTG BORANG**



Oleh :

Jasmine Febrina Safitri

0613 3031 0178

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Herman Yani, S.T., M.Eng.
NIP. 196510011990031006

Andri Suyadi, S.S.T., M.T.
NIP. 196510091990031002

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 :

- ❖ *Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. (Q.S. Al-Insyirah : 5 - 6).*
- ❖ *Manusia yang bahagia adalah manusia yang pandai bersyukur.*

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

- ❖ *Bapak dan Ibuku tercinta*
- ❖ *Adikku tersayang, Jasmine Alisha Rahmadini*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2013, khususnya kelas LB.*

ABSTRAK

ANALISA SISTEM EKSTIASI GENERATOR SINKRON 3 FASA DI PLTG BORANG

(2016 : xiv+ 60 halaman+Daftar Pustaka +Daftar Isi+ Daftar Gambar +Daftar Tabel+Lampiran)

Jasmine Febrina Safitri
061330310178
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Generator unit LM2000 di PLTG Borang menggunakan sistem eksitasi tanpa sikat dimana sistem eksitasi tanpa sikat lebih efisien penggunaan dan perawatannya dibanding sistem eksitasi dengan sikat. Untuk mengetahui pengaruh sistem eksitasi terhadap persentase nilai pengaturan tegangan oleh AVR, dilakukan perhitungan persentase pengaturan tegangan. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai persentase pengaturan tegangan terendah pada generator unit LM2000 PLTG Borang adalah 0,21 %. Sedangkan nilai persentase pengaturan tegangan tertinggi adalah 1,33 %. Semakin tinggi nilai arus, semakin tinggi nilai persentase pengaturan tegangan.

Kata kunci : Eksitasi, Pengaturan Tegangan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THREE-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR'S EXCITATION SYSTEM AT BORANG GAS POWER PLANT

(2016 : xiv+60 Pages+References +list of content +list of pictures+ list of Tables +enclosures)

Jasmine Febrina Safitri

061330310178

Majoring in Electrical Engineering

State Polytechnic Of Sriwijaya

Generator unit LM2000 at Borang gas power plant use brushless excitation system, this excitation system is more efficient than brush excitation. To know the excitation system's influence to value of voltage regulation percentage, we have to calculate the value of voltage regulation percentage. Based on calculate result, the lowest value of voltage regulation percentage is 0,21 % and the highest value of voltage regulation percentage is 1,33 %. The higher current value, the higher voltage regulation percentage value.

Key words : Excitaion, Voltage Regulation.

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 Sistem Eksitasi Generator Sinkron 3 Fasa di PLTG Borang*”. 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 Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing 1 laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Andri Suyadi, 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. Kedua orangtua dan semua anggota keluargaku yang selalu setia memberikan dukungan baik moril maupun materil.
11. Teman-teman Teknik Listrik angkatan 2013, terutama kelas LB.
12. 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, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5 Metodologi Penulisan	2
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	6

2.3 Bagian – bagian Generator Sinkron	8
2.3.1 Stator	9
2.3.2 Rotor.....	10
2.4 Karakteristik Generator Sinkron	11
2.4.1 Generator sinkron keadaan jalan tanpa beban	11
2.4.2 Generator sinkron berbeban	12
2.5 Tes Generator Sinkron	15
2.5.1 Tes <i>open circuit</i>	15
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 (<i>brushless excitation</i>).....	22

BAB III KEADAAN UMUM

3.1 Generator	28
3.2 <i>Exciter</i>	29
3.3 Data Operasi Generator Unit LM2000 PLTG Borang	33
3.4 <i>Flowchart</i> Perhitungan Regulasi Tegangan	40

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Sistem Eksitasi pada Generator Unit LM2000 PLTG Borang	41
4.2 Pengaturan tegangan oleh AVR	41
4.2.1 Menghitung tegangan terminal	42
4.2.2 Menghitung tegangan yang dibangkitkan generator per fasa.....	42
4.2.3 Menghitung persentase pengaturan tegangan oleh AVR	44
4.3 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan oleh AVR pada Saat Operasi.....	44
4.4 Menghitung Arus Penguatan	46
4.4 Analisa	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 60
5.2 Saran 60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kumbaran yang Berputar di antara Kutub Magnet Utara dan Selatan Menghasilkan Arus Bolak-Balik	7
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron	7
Gambar 2.3 Konstruksi Stator	9
Gambar 2.4 Rotor Bentuk Menonjol dan Bentuk Silinder	11
Gambar 2.5 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tanpa Beban	12
Gambar 2.6 Grafik Hubungan Arus Penguat Medan (I_f) dan E_a	12
Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Berbeban	13
Gambar 2.8 Karakteristik Generator AC pada Berbagai Faktor Daya.....	13
Gambar 2.9 Diagram Rangkaian Tes <i>Open Circuit</i>	15
Gambar 2.10 Karakteristik <i>Open Circuit</i> pada Generator	16
Gambar 2.11 Karakteristik <i>Short Circuit</i> pada Generator	16
Gambar 2.12 Rangkaian untuk Tes Hubung Singkat.....	17
Gambar 2.13 Sistem Eksitasi dengan Sikat (<i>Brush Excitation</i>).....	21
Gambar 2.14 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat (<i>Brushless Excitation</i>)	23
Gambar 2.15 <i>Permanent Magnet Generator</i>	25
Gambar 2.16 Rotor, Kumbaran AC <i>Exciter</i> , <i>Rotating Diode</i> dan PMG yang Terletak Satu Poros	26
Gambar 3.1 Generator Gas Unit LM2000 PLTG Borang.....	29
Gambar 3.2 <i>Exciter</i> Generator Gas Unit LM2000 PLTG Borang	30
Gambar 3.3 <i>Auto Voltage Regulator</i> di PLTG Borang	32
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Perhitungan Regulasi Tegangan	40
Gambar 4.1 Nilai Beban Puncak pada Generator Unit LM2000 PLTG Borang Periode 16 Maret – 22 Maret 2016.....	54
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Nilai Arus Eksitasi terhadap Nilai Beban Puncak Periode 16 Maret – 22 Maret 2016.....	54

Gambar 4.3 Grafik Hubungan Nilai Tegangan yang dibangkitkan Generator terhadap Nilai V_t Berdasarkan Data tanggal 19 Maret 2016	55
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Nilai Arus Jangkar terhadap Persentase Regulasi Tegangan untuk Nilai Cos Phi Konstan berdasarkan Data tanggal 20 Maret 2016	55
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Nilai Arus Eksitasi terhadap Nilai Beban Puncak Periode 16 Maret – 22 Maret 2016.....	56
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Nilai Tegangan yang dibangkitkan Generator terhadap Nilai V_t berdasarkan Data tanggal 19 Maret 2016	56
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Nilai Arus Jangkar terhadap Persentase Regulasi Tegangan untuk Nilai Cos Phi Konstan berdasarkan Data tanggal 20 Maret 2016	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Generator Gas Unit LM2000 PLTG Borang	28
Tabel 3.2 Data <i>Exciter</i> Generator Gas Unit LM2000 PLTG Borang	30
Tabel 3.3 Data <i>Silicon Rectifier</i> Generator Gas Unit LM2000 PLTG Borang	31
Tabel 3.4 Data Operasi PLTG tanggal 16 Maret 2016	33
Tabel 3.5 Data Operasi PLTG tanggal 17 Maret 2016	34
Tabel 3.6 Data Operasi PLTG tanggal 18 Maret 2016	35
Tabel 3.7 Data Operasi PLTG tanggal 19 Maret 2016	36
Tabel 3.8 Data Operasi PLTG tanggal 20 Maret 2016	37
Tabel 3.9 Data Operasi PLTG tanggal 21 Maret 2016	38
Tabel 3.10 Data Operasi PLTG tanggal 22 Maret 2016	39
Tabel 4.1 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 16 Maret 2016	47
Tabel 4.2 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 17 Maret 2016	48
Tabel 4.3 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 18 Maret 2016	49
Tabel 4.4 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 19 Maret 2016	50
Tabel 4.5 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 20 Maret 2016	51
Tabel 4.6 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 21 Maret 2016	52
Tabel 4.7 Perhitungan Persentase Pengaturan Tegangan Generator dan Arus Penguatan pada Tanggal 22 Maret 2016	53

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 Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 8. Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 9. Surat Izin Pengambilan Data