

**ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 PHASA GTG 1
DI PLTGU UNIT 1 SEKTOR PENGENDALIAN PEMBANGKITAN
KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

RYAN YUDHISTIRA

0612 3031 0189

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 PHASA GTG 1
DI PLTGU UNIT 1 SEKTOR PENGENDALIAN PEMBANGKITAN
KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

RYAN YUDHISTIRA

0612 3031 0189

Palembang, Juli 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

**Bersiap Ginting, S.T., M.T.
NIP. 196303231989031002**

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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T
NIP. 196212071991031001**

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

Motto :

- ❖ *Melakukan dengan sepenuh hati dan bersungguh - sungguh untuk hasil terbaik*
- ❖ *Selalu belajar dan tidak pernah berhenti untuk menambah ilmu*
- ❖ *Tidak pernah menyerah menggapai tujuan*

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ *Ayahanda dan Ibunda Tercinta*
- ❖ *Saudara dan Saudari kandung-ku*
- ❖ *Bapak/Ibu Dosen-ku*
- ❖ *Teman-teman*

ABSTRAK

ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 PHASA GTG 1 DI PLTGU UNIT 1 SEKTOR PENGENDALIAN PEMBANGKITAN KERAMASAN

(2015 : xiv + 53 Halaman + Daftar Pustaka + Daftar Lampiran)

Ryan Yudhistira

0612 0310 1889

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Generator sinkron memegang peran penting dalam pembangkitan energi listrik dalam skala besar. Pembangkitan pada generator sinkron membutuhkan eksitasi untuk dapat membangkitkan energi listrik yang dapat digunakan oleh masyarakat nantinya. Generator turbin gas pada PLTGU unit 1 sektor pengendalian pembangkitan. Dengan menggunakan magnet permanen untuk membangkitkan arus yang di gunakan dalam penguatan generator utama nantinya. Eksitasi di atur oleh AVR (Pengatur Tegangan Automatis) menjaga agar tegangan generator tidak berubah saat melayani beban yang berubah ubah. AVR mengatur regulasi tegangan pada generator dengan mengatur penguatan pada generator. Penguatan yang diberikan tergantung dari beban dan faktor daya generator. Arus dan tegangan eksitasi berbanding lurus dengan besarnya regulasi tegangan generator.

Kata kunci : Eksitasi, generator sinkron, AVR, regulasi tegangan dan pembangkit listrik.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE 3 PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR EXCITATION SYSTEM ON GTG AT PLTGU UNIT 1 KERAMASAN POWER CONTROL SECTOR

(2015 : xiv + 53 Pages + References + List of Appendices)

Ryan Yudhistira

0612 0310 1889

Major in Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

Synchronous generators take important role for generation of electrical power on a big scale. Generation on generators need excitation for generation of electrical power and then can be used on society. Gas Turbine Generators on Combined Gas and Steam Power Plant unit 1 at generation control sector Keramasan is using Brushless Excitation System. Using permanent magnet generators to generate the current used to generation of electrical power on main generators. Excitation is controlled by AVR (Automatic Voltage Regulator) to keep generator's terminals on nominal state caused by load changes from consumer. AVR controlled voltage regulation on generator by controlled the excitation. Excitation is depend by load and power factor. Excitation current and voltage is proportional with value of voltage regulation.

Keywords : excitation, synchronous generator, AVR, voltage regulation and power plant.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul “*ANALISA SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 PHASA GTG 1 PLTGU UNIT 1 SEKTOR PENGENDALIAN PEMBANGKITAN KERAMASAN*” dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

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

Dalam penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dalam bentuk bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada ;

1. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis juga banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan laporan akhir ini. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Safrul, Selaku Manager Pusat Listrik PT.PLN (Persero) Sektor Pengendalian Pembangkitan Keramasan
6. Bapak Joko Trianto, Selaku Teknisi Bagian HAR PL Keramasan

7. Staff dan Kepegawaian di PT.PLN (Persero) Sektor Pengendalian Pembangkitan Keramasan

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 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5 Metode Penulisan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	4
2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron	5
2.3 Bagian-Bagian Generator Sinkron.....	6
2.3.1 Stator.....	6
2.3.2 Rotor	7
2.4 Karakteristik Generator Sinkron	8
2.4.1 Generator Sinkron Keadaan Jalan Tanpa Beban	8

2.4.2 Generator Sinkron Berbeban	9
2.5 Pengaturan Tegangan Generator	14
2.6 Tes Generator Sinkron	15
2.6.1 Tes Opem Circuit	15
2.6.2 Tes Short Circuit	16
2.7 Sistem Eksitasi Pada Generator Sinkron	18
2.7.1 Metode Eksitasi	18
2.7.2 Bagian – Bagian Brushless Exciter	19
2.7.2.1 AC Exciter.....	19
2.7.2.2 Rotating Rectifier	20
2.7.2.3 Permanent Magnet Generator	21
2.7.2.4 AVR (Automatic Voltage Regulator)	22
2.7.2.4.1 Signal Mixer (SMX)	24
2.7.2.4.2 Voltage Error Detector (VED)	25
2.7.2.4.3 Minimu Excitation Limiter (MEL)	25
2.7.2.4.4 Over Excitation Limiter (OEL)	26
2.7.2.4.5 Damping (DMP)	26
2.7.2.4.6 Comparator (CMP)	26
2.7.2.4.7 Field Follower	26
2.7.2.4.8 V/Hz Limiter (Over Flux)	27
2.7.2.4.9 Voltage Detector (VD)	27
2.7.2.4.10 Drive Amplifier	27
2.7.2.4.11 Auxilary Relay	27
2.7.3 Prinsip Kerja Brushless Exciter	28

BAB III KEADAAN UMUM

3.1 Generator	32
3.2 Exciter	33

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengaturan Tegangan Oleh AVR	40
4.1.1 Perhitungan Tegangan Terminal	40

4.1.2 Menghitung Reaktansi Sinkron	41
4.1.3 Menghitung Regulasi Tegangan Oleh AVR	42
4.2 Perhitungan Regulasi Tegangan Oleh AVR Saat Operasi	43
4.3 Analisa	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Operasi PLTGU Gas Turbine Tanggal 9 April 2015	38
Tabel 3.2 Data Operasi PLTGU Gas Turbine Tanggal 10 April 2015	39
Tabel 3.3 Data Operasi PLTGU Gas Turbine Tanggal 11 April 2015	40
Tabel 4.1 Perhitungan Pengaturan Tegangan Tanggal 09 April 2015	45
Tabel 4.2 Perhitungan Pengaturan Tegangan Tanggal 10 April 2015	46
Tabel 4.3 Perhitungan Pengaturan Tegangan Tanggal 11 April 2015	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Generator Sinkron	4
Gambar 2.2 Konsep Operasi Generator Sinkron	6
Gambar 2.3 Konstruksi Stator	7
Gambar 2.4 Konstruksi Rotor	8
Gambar 2.5 Rangkaian Ekuivalen dan Kurva Generator Tanpa Beban	9
Gambar 2.6 Pengaruh Flux Daya Terhadap Flux Rotor	10
Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen Generator Berbeban	12
Gambar 2.8 Diagram Vektor Dari Generator Serempak Beban Unity	12
Gambar 2.9 Diagram Vektor Dari Generator Serempak Beban Induktif	13
Gambar 2.10 Diagram Vektor Dari Generator Serempak Beban Kapasitif	13
Gambar 2.11 Karakteristik Generator AC Pada berbagai Faktor Daya.....	14
Gambar 2.12 Circuit Diagram Tes Rangkaian Terbuka	16
Gambar 2.13 Karakteristik Tak Berbeban	16
Gambar 2.14 Karakteristik Hubung Singkat Generator	17
Gambar 2.15 Rangkaian Untuk Tes Short Circuit	17
Gambar 2.16 Type Brushless Exciter System dengan Pilot Exciter	19
Gambar 2.17 Konstruksi AC Exciter	19
Gambar 2.18 Konstruksi Rotating Rectifier	20
Gambar 2.19 Konstruksi Permanent Magnet Generator	21
Gambar 2.20 Konstruksi AVR	22
Gambar 2.21 AVR Pada Rangkaian Generator	29
Gambar 2.22 Cara Kerja Sistem Eksitasi Tanpa Sikat	29
Gambar 3.1 Name Plate Generator	33
Gambar 3.2 Name Plate Exciter	35
Gambar 3.3 Rangkaian Generator GT PLTGU Unit 1 Sektor Keramasan ...	37
Gambar 3.4 Rangkaian Eksitasi GTG PLTGU Unit 1 Sektor Keramasan	38
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Tegangan Penguatan dan Regulasi Tegangan Pada Tanggal 09 April 2015	47

Gambar 4.2 Grafik Hubungan Tegangan Penguatan dan Regulasi Tegangan Pada Tanggal 10 April 2015	47
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan Penguatan dan Regulasi Tegangan Pada Tanggal 11 April 2015	48
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Arus Penguatan dan Regulasi Tegangan Pada Tanggal 09 April 2015	48
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Tegangan Penguatan dan Regulasi Tegangan Pada Tanggal 10 April 2015	49
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Tegangan Penguatan dan Regulasi Tegangan Pada Tanggal 11 April 2015	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 4 Lembar Permohonan Pengambilan Data

Lampiran 5 Diagram Rangkaian Generator

Lampiran 6 Lembar Data Operasi Generator

Lampiran 7 Data Sheet Generator

Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir