

**STUDI SISTEM EKSITASI PADA GENERATOR SINKRON DI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) MUSI
BENGKULU**

Tugas Akhir

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

DWI SEPTIAWAN

20130120077

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Septiawan

NIM : 20130120077

Jurusan : Teknik Elektro

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Mei 2017

Dwi Septiawan

MOTTO

*“Jika salah perbaiki, jika gagal coba lagi, namun
jika kamu menyerah semuanya berakhir”*

*“Menjadi baik itu harus, menjadi bermanfaat itu
wajib”*

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Karya tulis ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku, kakak dan adikku, serta semua orang hebat yang senantiasa mendukung dan menyemangatiku”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Studi Sistem Eksitasi Pada Generator Sinkron Di Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi Bengkulu”.

Dalam penyusunan penelitian tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik berupa moril maupun materil yang sangat berarti dalam penyusunan penelitian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, ST., MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan membagi ilmunya selama penelitian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Segenap dosen pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

8. Staff Laboratorium Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Kepada pimpinan, karyawan, dan staf PT. PLN (Persero), pembangkitan SUMBAGSEL, sektor pembangkitan Bengkulu, PLTA Musi yang telah membantu dalam proses pengambilan data selama penelitian.
10. Kepada sahabat-sahabat kontrakan ganteng, Satria, Danang, Awang, Putra, Dicky, Aan, Mas Fadrun, Sanupal, dan Danar yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungannya. Semoga kita kelak menjadi orang yang bermanfaat.
11. Kepada PH Jamaah Al Anhar (JAA) 2016, Fikri, Reza, Sabrina, Hanifah, Okta, Hana Fauziana, Hana Aprliani, Rahma, Shofi, Wafiq, Nani, Tyas, Puput, Inayah atas doa dan dukungannya. Semoga kita semua senantiasa istiqamah di jalan dakwah.
12. Kepada teman-teman teknik elektro 2013 yang telah berjuang bersama selama perkuliahan.
13. Dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dan doanya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terimakasih dan semoga Allah Subhanhu Wata'ala membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Dan penulis berharap semoga penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 20 Mei 2017

Penulis,

Dwi Septiawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Generator Sinkron	6
2.2.2 Komponen Generator Sinkron.....	7
2.2.3 Prinsip Kerja Generator Sinkron	12
2.2.4 Reaksi Jangkar Generator Sinkron	14
2.2.5 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	16
2.2.6 Karakteristik Generator Sinkron.....	19
2.2.7 Daya.....	22
2.2.8 Sistem Eksitasi.....	26
2.2.9 Jenis Beban Pada Generator Sinkron	32

2.2.10 Pengaruh Beban Terhadap Sistem Eksitasi	34
------------------------------------------------------	----

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Lokasi Penelitian	37
3.2 Waktu Penelitian	37
3.3 Diagram Alir Penelitian	38
3.4 Alat Dan Bahan	41

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Eksitasi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi.....	42
4.1.1 Umum	42
4.1.2 Peralatan Sistem Eksitasi PLTA Musi	44
4.1.3 Prinsip Kerja Sistem Eksitasi PLTA Musi	50
4.2 Analisa Karakteristik Sistem Eksitasi Generator Sinkron di PLTA Musi	54
4.2.1 Hubungan Arus Eksitasi Terhadap Arus Jangkar.....	56
4.2.2 Pengaruh Fluktuasi Tegangan	57
4.2.3 Hubungan Pembebanan Terhadap Arus Eksitasi	64

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA	69
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konstruksi Generator Sinkron	7
Gambar 2.2	Penampang Stator	8
Gambar 2.3	Bentuk-bentuk Alur (<i>Slot</i>)	9
Gambar 2.4	Rotor Kutub Menonjol	10
Gambar 2.5	Rotor Kutub Silinder (<i>Non Salient Pole</i>).....	11
Gambar 2.6	Model Reaksi Jangkar	14
Gambar 2.7	Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	17
Gambar 2.8	Penyederhanaan Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	18
Gambar 2.9	Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron Tiga Fasa	18
Gambar 2.10	Rangkaian Ekuivalen Generator SINKRON.....	19
Gambar 2.11	Rangkaian Generator Sinkron Pada Kondisi <i>Open Circuit</i>	19
Gambar 2.12	Kurva V_g Terhadap I_f Pada Kondisi <i>Open Circuit</i>	20
Gambar 2.13	Rangkaian Generator Pada Kondisi Hubung Singat Satu Fasa ...	21
Gambar 2.14	Rangkaian Generator Kondisi Hubung Singkat Tiga Fasa.....	21
Gambar 2.15	Karakteristik Pada Kondisi Hubung Singkat.....	22
Gambar 2.16	Hubungan Y Beban Seimbang	25
Gambar 2.17	Sistem Eksitasi Menggunakan Generator Arus Searah	28
Gambar 2.18	Skema Sistem Eksitasi Dengan Sikat	29
Gambar 2.19	Sistem Eksitasi Menggunakan PMG	30
Gambar 2.20	Blok Diagram Prinsip Kerja Sistem Eksitasi Menggunakan Permanen Magnet Generator (PMG).....	31
Gambar 2.21	Bentuk Gelombang Dari Beban Resistif	32
Gambar 2.22	Bentuk Gelombang Dari Beban Induktif.....	33
Gambar 2.23	Bentuk Gelombang Beban Kapasitif Murni	34
Gambar 3.1	Lokasi PLTA Musi	37
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Penelitian	38
Gambar 4.1	<i>Single Line Diagram Main Circuit</i> PLTA Musi.....	42
Gambar 4.2	Skema Sistem Eksitasi Pada PLTA Musi.....	43
Gambar 4.3	<i>Slip Ring</i> dan <i>Carbon Brush</i> PLTA Musi	50

Gambar 4.4	<i>Excitation Transformer</i> Pada PLTA Musi	51
Gambar 4.5	Baterai Pada PLTA Musi.....	52
Gambar 4.6	Panel AVR, <i>Surge Absorber</i> , dan <i>Thyristor</i> di PLTA Musi	53
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Arus Eksitasi dan Arus Jangkar Generator Sinkron PLTA Musi	56
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Arus Eksitasi Terhadap Tegangan Terminal Dan GGL Induksi (E_a)	63
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Pembebanan Terhadap Arus Eksitasi	65
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Pembebanan Terhadap Frekuensi.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Spesifikasi Sistem Eksitasi PLTA Musi.....	44
Tabel 4.2	Spesifikasi Generator PLTA Musi	45
Tabel 4.3	Spesifikasi <i>Battery</i> PLTA Musi	46
Tabel 4.4	Spesifikasi <i>Battery Charger</i> PLTA Musi.....	47
Tabel 4.5	Spesifikasi <i>Excitation Transformer</i> PLTA Musi	47
Tabel 4.6	Spesifikasi <i>Thyristor Rectifier</i>	48
Tabel 4.7	Spesifikasi <i>Field Circuit Breaker</i>	49
Tabel 4.8	Spesifikasi <i>Automatic Voltage Regulator</i>	49
Tabel 4.9	Data Operasi Harian PLTA Musi 1 Juli 2016 - 25 Juli 2016.....	54
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan GGL Induksi (Ea)	60