

**ANALISIS SISTEM EKSITASI GENERATOR SINKRON 3 PHASE DI
PLTA WONOGIRI UNIT PEMBANGKIT MRICA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

AKHMAD MUZAYYIN

20140120040

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akhmad Muzayyin

NIM : 20140120040

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi yang tertulis dalam tugas akhir ini adalah hasil dari karya tangan saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada bagian dari hasil karya ini adalah bukan karya saya, terkecuali yang sudah tertulis secara jelas di sebutkan sumber yang ada di dalam daftar pustaka, maka saya bersedia untuk menanggung resiko dan menerima konsekuensi yang di berikan.

Yogyakarta, 7 Mei 2018



Akhmad Muzayyin

MOTTO

“Jangan menjadikan ketakutanmu sebagai penghalang untuk meraih masa depanmu. Berusahalah, tidak ada hal yang sia-sia jika kita ingin berusaha mencapainya”

“Percayalah dengan hasil karyamu sendiri, dan jangan pernah merasa paling tinggi jika telah mendapat sesuatu yang baru tercapai”

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Karya tulis ini saya persembahkan khususnya untuk kedua orang tua saya, Kakak pertama saya mas Ihsannudin (alm), Kakak perempuan saya Mb Nur Sayyidah, Adik perempuan saya de’ Tika dan semua orang-orang hebat yang saya temuai di sekitar saya, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan bantuan kepada saya yang tidak dapat di sebutkan satu per satu”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Pembangkitan Tenaga Listrik	8
2.2.2. Pembangkitan Listrik di PLTA Wonogiri UP Mrica	11
2.2.3. Definisi Generator Sinkron	14
2.2.4. Komponen Generator Sinkron 3 Phase	15
2.2.5. Perinsip Kerja Generator Sinkron 3 Phase	19
2.2.6. Sistem Eksitasi Generator Sinkron	22
2.2.7. Peralatan Sistem Eksitasi	28
2.2.8. Jenis Beban Generator Sinkron	32
2.2.9. Daya	34
2.2.10. Reaksi Jangkar	36
2.2.11. Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1. Objek Penelitian	41
3.2. Lokasi Penelitian	42
3.3. Waktu Penelitian	42
3.4. Alat dan Bahan	43
3.5. Langkah-langkah Penelitian	43
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Sistem Eksitasi Generator Unit 1 dan 2 PLTA Wonogiri	48

4.2. Peralatan Sistem Eksitasi PLTA Wonogiri	50
4.2.1. Generator	50
4.2.2. Thyristor Rectifer	51
4.2.3. Excitation Tranformator	52
4.2.4. Automatic Voltage Regulator	54
4.2.5. Manual Excitation Control (MEC)	54
4.2.6. Sikat Arang (<i>Brush Excitation</i>)	54
4.3. Prinsip Kerja Sistem Eksitasi Generator PLTA Wonogiri	55
4.4. Proteksi Sistem Eksitasi Generator PLTA Wonogiri	56
4.4.1. Filed Circuit Breaker	57
4.4.2. Alarm	57
4.5. Analisis Karakteristik Sistem Eksitasi PLTA Wonogiri	57
4.5.1. Analisis Arus Jangkar Terhadap Sistem eksitasi	62
4.5.2. Analisis Beban Terhadap Sistem Eksitasi	64
4.5.3. Analisis pengaruh fluktuasi tegangan	66
BAB V PENUTUP	76
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pembangkit Listrik	9
Gambar 2.2 Diagram Alur Pembangkitan Tenaga Listrik	10
Gambar 2.3 Mesin Pembangkitan Tenaga Listrik	11
Gambar 2.4 Proses Konversi Energi di PLTA	13
Gambar 2.5 Belitan Generator Tiga Fasa	15
Gambar 2.6 Generator unit 1 dan 2 PLTA wonogiri	15
Gambar 2.7 Bentuk Rotor kutub silinder.	16
Gambar 2.8 Bentuk Rotor kutub menonjol	17
Gambar 2.9 Inti dan Alur Stator	17
Gambar 2.10 Kumparan Satu Lapis Generator Sinkron 3 Fasa	18
Gambar 2.11 Kumparan Ganda Generator 3 Fasa	19
Gambar 2.12 Konstruksi Generator Sinkron	19
Gambar 2.13 Prinsip Kerja Generator AC	22
Gambar 2.14 Sistem Eksitasi Dengan Sikat Brush	25
Gambar 2.15 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat Brush	27
Gambar 2.16 Gelombang Beban resistif	33
Gambar 2.17 Gelombang Beban Induktif	33
Gambar 2.18 Gelombang Beban Kapasitif	34
Gambar 2.19 Segitiga Daya	36
Gambar 2.20 Model Reaksi Jangkar	37

Gambar 2.21 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron	39
Gambar 2.22 Rangkaian Penyearah Generator Sinkron	41
Gambar 3.1 Diagram Alur Penyusunan Tugas Akhir	43
Gambar 4.1 Diagram garis sistem eksitasi PLTA Wonogiri	47
Gambar 4.2 Transformator Excitation PLTA Wonogiri	51
Gambar 4.3 Hubungan Arus Jangkar Dengan Arus Eksitasi	
Bulan Januari	62
Gambar 4.4 Hubungan Arus Jangkar Dengan Arus Eksitasi	
Bulan Februari	62
Gambar 4.5 Hubungan Arus Eksitasi Dengan Pembebanan	
Bulan Januari	64
Gambar 4.6 Hubungan Arus Eksitasi Dengan Pembebanan	
Bulan Februari	65
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Arus Eksitasi Dengan Tegangan Terminal dan GGL Induksi unit 1 bulan januari	73
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Arus Eksitasi Dengan Tegangan Terminal dan GGL Induksi unit 1 bulan Februari	73
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Arus Eksitasi Dengan Tegangan Terminal dan GGL Induksi unit 2 bulan januari	74
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Arus Eksitasi Dengan Tegangan Terminal dan GGL Induksi unit 2 bulan Februari	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Transformaor PLTA Wonogiri	30
Tabel 3.1 Perencanaan Waktu Penelitian	42
Tabel 3.2 Perencanaan Waktu Penyusunan Tugas Akhir	43
Tabel 4.1 Spesifikasi Generator PLTA Wonogiri	51
Tabel 4.2 Spesifikasi Thrystor Rectifer PLTA Wonogiri	52
Tabel 4.3 Spesifikasi Transformator PLTA Wonogiri	53
Tabel 4.4 Data Pembangkitan Unit 1 Bulan Januari	58
Tabel 4.5 Data Pembangkitan Unit 2 Bulan Januari	59
Tabel 4.6 Data Pembangkitan Unit 1 Bulan Februari	60
Tabel 4.7 Data Pembangkitan Unit 2 Bulan Februari	61
Tabel 4.8 Hasil perhitungan GGL Induksi generator unit 1 bulan Januari	69
Tabel 4.9 Hasil perhitungan GGL Induksi generator unit 2 bulan Januari	70
Tabel 4.10 Hasil perhitungan GGL Induksi generator unit 1 bulan Februari	71
Tabel 4.10 Hasil perhitungan GGL Induksi generator unit 2 bulan Februari	72

DAFTAR RUMUS

Tabel 2.1 Rumus Daya Teoritis	13
Tabel 2.2 Rumus Tegangan Induksi	20
Tabel 2.3 Rumus Hubungan Medan Magnet dengan Frekuensi	21
Tabel 2.4 Rumus Daya keluaran generator	22
Tabel 2.5 Rumus Daya Listrik AC	35
Tabel 2.6 Rumus Daya Listrik DC	35
Tabel 2.7 Rumus Tegangan Generator	39
Tabel 2.8 Rumus Tegangan Terminal Generator	39
Tabel 2.9 Rumus Tegangan Terminal dengan Reaktansi Sinkron	39
Tabel 4.1 Rumus Tegangan Terminl pada Generator	66
Tabel 4.2 Rumus GGL Induksi Generator	66
Tabel 4.3 Rumus Impedansi (Z_{base})	67

