

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN ARUS EKSITASI
TERHADAP DAYA REAKTIF GENERATOR SINKRON DI
PLTD MERAawang KABUPATEN BANGKA INDUK
SUNGAILIAT**

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Disusun oleh :

Riduan

102 1011 011

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

2017

SKRIPSI/TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN ARUS EKSITASI TERHADAP
DAYA REAKTIF GENERATOR SINKRON DI PLTD MERAWANG
KABUPATEN BANGKA INDUK SUNGAILIAT

Disusun oleh

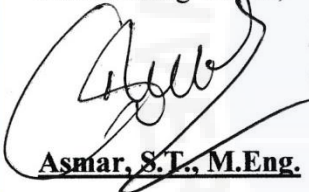
Riduan

102 1011 011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal

Susunan Dewan Penguji

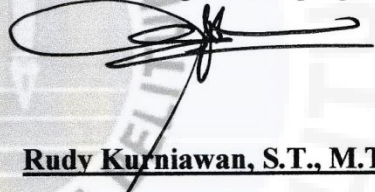
Pembimbing Utama,



Asmar, S.T., M.Eng.

NP. 307608018

Pembimbing Pendamping,



Rudy Kurniawan, S.T., M.T.

NIP. 198009142015041001

Penguji



Fardhan Arkan, S.T., M.T.

NP. 307406003

Penguji



Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.

NIP. 198107202012121003

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN ARUS EKSITASI TERHADAP
DAYA REAKTIF GENERATOR SINKRON DI PLTD MERAWANG
KABUPATEN BANGKA INDUK SUNGAILIAT**

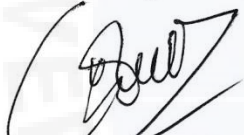
Disusun oleh

Riduan

102 1011 011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal

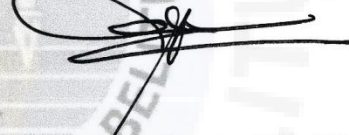
Pembimbing Utama,



Asmar, S.T., M.Eng.

NP. 307608018

Pembimbing Pendamping,



Rudy Kurniawan, S.T., M.T.

NIP. 198009142015041001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Irwan Dinata, S.T., M.T.

NIP. 198503102014041001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riduan

NIM : 102 10 11 011

Judul : Analisa Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron di PLTD Merawang Kabupaten Bangka Induk Sungailiat.

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, Januari 2017


METERAI
TEMPEL
TGL 20
762E3AEF403123166
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Riduan

NIM. 102 10011 011

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riduan
NIM : 102 1011 011
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

Analisa Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron di PLTD Merawang Kabupaten Bangka Induk Sungailiat.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Pangkalpinang
Pada tanggal :



Riduan
NIM 102 1011 011

INTISARI

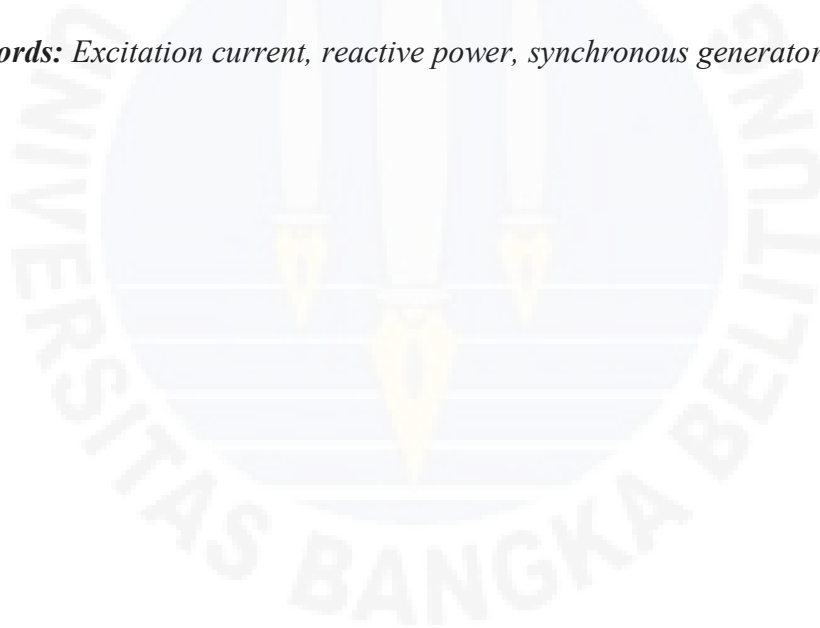
Generator sinkron adalah mesin listrik yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan perantara induksi medan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui cara kerja sistem paralel generator dengan menggunakan sistem daya. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu perubahan beban, tegangan dan arus eksitasi terhadap daya reaktif pada generator sinkron. Agar tidak keluar dari pembahasan maka dibatasi yaitu tempat penelitian yang dilakukan, frekuensi, kecepatan rotor, perubahan daya reaktif, perubahan beban yang terjadi dan banyak generator yang digunakan. Metode yang digunakan yaitu dengan pengambilan data yang dilakukan, banyak sampel pengambilan data sebanyak 24 data dalam satu hari dengan menggunakan 3 generator sinkron yang bekerja paralel. Analisa yang didapat yaitu pada generator yang bekerja secara paralel dengan sistem daya maka untuk mengatur arus eksitasi sangatlah penting agar kinerja generator sinkron yang bekerja paralel memiliki nilai tetap dan stabil. Untuk generator sinkron yang bekerja paralel tegangan harus tetap yaitu harus mendekati nilai 6,00 kv, frekuensi harus 50 hz dan untuk faktor daya harus mendekati nilai satu. Dalam mengelola data yang didapat maka arus eksitasi harus diatur, beban pada generator sinkron selalu berubah-ubah dan daya reaktif selalu mengikuti perubahan beban.

Kata kunci : Arus eksitasi, Daya reaktif, Generator sinkron.

ABSTRACT

Synchronous generator is an electric machine that is used to convert mechanical energy into electricity with an intermediary energi field induction. The purpose of this study to find out how the system works by using a parallel generator power system. Problems in this research that changes in load, voltage and reactive power excitation current to the synchronous generator. Keep it out of the discussion then bounded ie where research is done, the frequency, the rotor speed, change of reactive power, load changes that occur and many generators are used. The method used is the data capture is done, many sempel data capture as many as 24 data in a single day using three synchronous generators working in parallel. The analysis was obtained that the generator working in parallel with the power system to regulate the flow of excitation is very important that the performance of a synchronous generator working in parallel has a fixed and stable value. For parallel synchronous generator working voltage should remain that should be close to 6.00 kv value, the frequency should be 50 hz and for power factor should be close to the value of one. In managing the data obtained, the excitation current to be regulated, the burden on the synchronous generator is always changing and always follow the reactive power load changes.

Keywords: *Excitation current, reactive power, synchronous generator.*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini.
2. Bapak Wahri Sunanda, S. T., M. Eng. Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Dosen Pembimbing Akademik Teknik Elektro Tahun 2010 Fakultas Teknik Universitas Bangka.
3. Asmar, S. T., M. Eng. Selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Rudy Kurniawan, S. T., M. T. Selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir saya dan juga selaku sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Fardhan Arkan, S. T., M. T. Selaku Penguji Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
6. Ghiri Basuki Putra, S. T., M. T. Selaku Penguji Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
7. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
8. Keluarga besar yang tak pernah putus asa dalam memberi semangat, doa dan pengertiannya.
9. Rekan seperjuangan teknik elektro angkatan 2010 dan kakak tingkat\serta adik tingkat tahun 2011, 2012, 2013 dan 2014
10. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan laporan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron di PLTD Merawang Kabupaten Bangka Induk Sungailiat”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi cara kerja generator dan pengaruh perubahan arus eksitasi pada generator sinkron yang bekerja paralel. Pada Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar penulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunujuk, Januari 2017
Penyusun

Riduan

NIM. 102 1011 011

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat dan Faedah Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian	3
1.7 Sistematik Penulisan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Generator Sinkron	10
2.2.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron	15
2.2.3 Frekuensi pada Generator Sinkron	19
2.2.4 GGL Induksi pada Generator Sinkron	20
2.2.5 Generator Tanpa Beban	22
2.2.6 Generator Berbeban	24
2.2.7 Pengujian Hubung Singkat	28
2.2.8 Reaktansi Sinkron	30
2.2.9 Pengaturan Tegangan	30
2.2.10 Hubungan Tegangan Terminal dan Eksitasi	31
2.2.11 Hubungan Tegangan Terminal dan Daya Reaktif	33
2.2.12 Perubahan Permintaan Daya	34
2.2.13 Pengaruh Arus Eksitasi pada Generator Sinkron yang Bekerja Paralel Terhadap Perubahan Faktor Daya.....	36

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan atau Materi Penelitian	38
3.2 Alat Penelitian	39
3.3 Langkah Penelitian	39
3.3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.3.2 Variabel yang Dipelajari	40
3.3.3 Model yang Diusulkan	42
3.4 Rancangan Penelitian	43
3.5 Analisa yang Digunakan	43

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan	45
--------------------------------	----

3. BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62

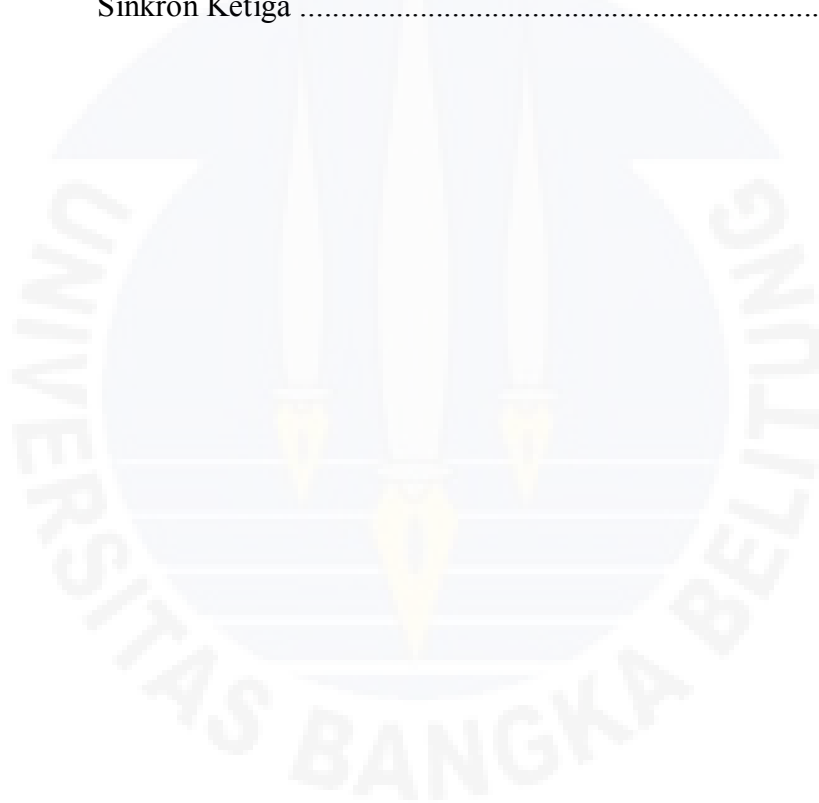
DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1	Bentuk Sederhana Kontruksi Generator Sinkron	11
Gambar 2.2	Rangkaian Belitan Jangkar di Stator Generator Sinkron	12
Gambar 2.3	Rotasi Salient (Kutub Menonjol) pada Generator Sinkron	13
Gambar 2.4	Rotor Silindris (Silinder) dan Penampang Rotor	13
Gambar 2.5	Kontruksi Generator Kutup Silindris dengan Sistem Pemasukan Arus Medan	14
Gambar 2.6	Kumpulan Jangkar pada Rotor Berputar di sekitar Medan Magnet yang Dihasilkan Rotor	16
Gambar 2.7	Proses Terbentuknya Gelombang AC pada Generator Sinkron ..	16
Gambar 2.8	Digram Fungsi Pengaturan Arus Medan pada Generator	21
Gambar 2.9	Sinkron Karakteristik Hubungan Pengaruh Arus Medan Terhadap Fluks dan E_a pada Generator Sinkron	22
Gambar 2.10	Rangkaian Pengujian Beban Nol pada Generator Sinkron	22
Gambar 2.11	Hubungan Celah Udara dan Rangkaian Tanpa Beban	24
Gambar 2.12	Hubungan Berbagai Kondisi Beban Terhadap Arus dan Tegangan yang terjadi pada Generator	25
Gambar 2.13	Hubungan Pengaturan Arus Penguat Medan (I_f) Terhadap Arus Beban (I_a) dengan Berbagai Kondisi Beban P (Watt)	26
Gambar 2.14	Hubungan Pengaruh Arus Penguat (I_f) Terhadap Arus Beban (I_a) dengan Berbagai Kondisi Beban Q (VAR)	26
Gambar 2.15	Karakteristik Tegangan Terminal dari Generator Serempak Versus Arus Beban Berbagai Faktor Beban	27
Gambar 2.16	Rangkaian Hubung Singkat pada Generator Sinkron	28
Gambar 2.17	Hubung Singkat	29
Gambar 2.18	Reaktansi Sinkron	30
Gambar 2.19	Perbedaan V dan E_o	31
Gambar 2.20	Hubungan P_f dengan Tegangan Output	31
Gambar 2.21	Kurva Tegangan Terminal (V_t) dan Daya Reaktif (Q)	33
Gambar 2.22	Karakteristik Generator	35
Gambar 2.23	Karakteristik Generator dan Beban	35
Gambar 2.24	Rangkaian Ekuivalen Generator Paralel yang Berbeban.....	36
Gambar 2.25	Segitiga Daya Alternator yang Terhubung Pararel Akibat Efek Perubahan Penguatan	38
Gambar 2.26	Diagram Rumah Jika Arus Eksitasi di Naikkan	39
Gambar 2.27	Diagram Rumah Jika Arus Eksitasi di Turunkan	40
Gambar 2.28	Diagram Fasor Akibat Efek Perubahan Penguatan	40
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Pengerjaan Penelitian Tugas Akhir	44
Gambar 4.1	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron Pertama	53
Gambar 4.2	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron Kedua	54

Gambar 4.3	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron Ketiga	55
Gambar 4.4	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Aktif Generator Sinkron Pertama	56
Gambar 4.5	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Aktif Generator Sinkron Kedua	57
Gambar 4.6	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Aktif Generator Sinkron Ketiga	58
Gambar 4.7	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Faktor Daya Generator Sinkron Pertama	59
Gambar 4.8	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Faktor Daya Generator Sinkron Kedua	60
Gambar 4.9	Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Faktor Daya Generator Sinkron Ketiga	61



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data yang Didapat dari Pembangkit Listrik Generator Pertama..	50
Tabel 4.2 Data yang Didapat dari Pembangkit Listrik Generator Kedua....	51
Tabel 4.3 Data yang Didapat dari Pembangkit Listrik Generator Ketiga	52



DAFTAR ISTILAH

<i>Primer mover</i>	: Pegerak mula dalam rotor yang berputar.
<i>Single layer winding</i>	: Belitan satu lapis dalam sebuah rotor generator.
<i>Cocertis or chain winding</i>	: Mata rantai yang terdapat pada generator.
<i>Ware</i>	: Gelombang yang terjadi pada waktu rotor berputar.
<i>Double layer winding</i>	: Belitan dua lapis yang terdapat pada rotor generator.
<i>Lap</i>	: Jenis gelung yang terdapat pada rotor generator.
<i>Salient</i>	: Kutup sepatu atau menonjol yang bisa digunakan rotor generator sinkron.
<i>Damper widing</i>	: Kumparan peredam yang dipasang pada kutup sepatu.
<i>Non salient</i>	: Kutup silindris yang dipasang untuk menempatkan kumparan magnet.
<i>Slip ring</i>	: Cincin sikat terdapat pada rotor generator.
<i>External pole generator</i>	: Generator kutup eksternal medan magnet yang dapat diletakkan pada rotor.
<i>Internal pole generator</i>	: Generator dengan kutup internal yang sering digunakan pada generator yang berkapasitas besar.
<i>Unsaturated</i>	: Harga linier yang digunakan pada waktu perhitungan dengan menggunakan kurva.
<i>Voltek regulator</i>	: Regulasi tegangan yang dibangkitkan generator terhadap tegangan keluar generator.
<i>Speed drop</i>	: Turun kecepatan yang sering terjadi pada waktu kekurangan tegangan.
<i>Speed changer</i>	: Digunakan apabila daya pada generator turun.
<i>Standard safty</i>	: Ketentuan pengamanan yang sering digunakan pada perusahaan-perusahaan.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Tabel pengambilan data 67
Lampiran 2	Gambar singgel line generator yang diparalel 68
Lampiran 3	Gambar singgel line pembangkit yang ada di bangka 69
Lampiran 4	Gambar panel pengambilan data 70
Lampiran 5	Gambar generator yang terdapat pada PLTD 71

