

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa yang mana atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, adapun tujuan dari penulisan ini merupakan merupakan syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area

Di dalam Tugas Akhir ini penulis sudah berupaya semampu penulis, namun apabila ada kekurangan dan kesalahan baik dari segi isi maupun bahasanya, maka untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan dan saran perbaikan kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Dalam hal ini penulis mengambil judul **“ANALISIS STARTING GENERATOR SINKRON MENGGUNAKAN STATIC FREQUENCY CONVERTER (SFC) Pada PT. PLN (Persero) Pembangkit Sektor Belawan.**

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan baik moril maupun materil dan dukungan dari berbagai pihak, maka dengan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Sebagai bakti Ananda, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, terima kasih buat Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, serta Kakak tersayang Asmanurida Lubis dan Fatimah Lubis atas semua pengorbanan, dukungan, dorongan, kasih sayang dan doa selama pendidikan di Universitas Medan Area.

2. Bapak Ir. Ermawan Arif Budiman selaku Maneger PT.PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Belawan.
3. Bapak, Abang, staff pegawai di bagian pemeliharaan listrik PLTGU Pembangkitan Sektor Belawan; Bapak Juliadi, Abang Boris, dan abang-abang yang lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu yang senantiasa membimbing dan membagikan pengalamannya kepada penulis.
4. Bapak Ir. Yance Syarif selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
5. Bapak Agus Junaidi, ST, MT, sebagai dosen pembimbing satu tugas akhir saya yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Marlan Swandana. MM, sebagai dosen pembimbing dua tugas akhir saya yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Seluruh Staff Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Elektro FT-UMA.
8. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Universitas Medan Area stambuk 2007 yaitu marolop, Ezri, Dedi, Paska, Lamhot, Dariono dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan saran dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, mulai dari awal penulisan sampai akhir penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Seluruh teman-teman Teknik Universitas Medan Area yaitu Dimas, Tomi, Gema, Ari. Andre dan kakanda Dian, kakanda opi. Adinda Iclud, tika dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, atas kebersamaan

dan dukungan yg diberikan. Nama kalian akan selalu ada dalam hati sanubari penulis.

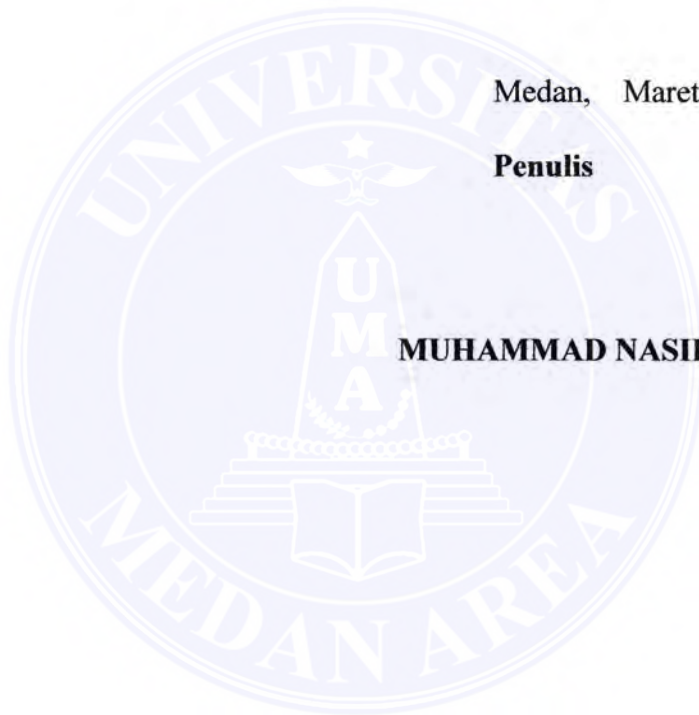
10. Seluruh sanak saudara yang telah memberi dukungan dan motifasi kepada penulis

Akhirnya penulis berserah diri kepada Tuhan Yang Maha Esa, semoga ilmu yang diperoleh berguna bagi Nusa, Bangsa dan Agama.

Medan, Maret 2011

Penulis

MUHAMMAD NASIR LUBIS



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Metodologi Penulisan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II GAMBARAN UMUM PLTGU.....	6
2.1. Umum.....	6
2.2 Blok Diagram PLTGU	8
2.3 Skema Diagram PLTGU dan Bagian – bagian utama Pembangkit Combined Cycle.....	10
2.4 Sistem-sistem Yang Terdapat pada PLTGU	12

2.4.1 Sistem Pembakaran	12
2.4.2. Sistem Air Pendingin.....	13
2.4.3 Sistem air pengisi.....	13
2.4.4. Sistem Pelumasan.....	16
2.5. Bagian-bagian Utama Pembangkit Siklus Ganda.....	16
2.5.1. Siklus Gas	16
2.5.2. Siklus Uap.....	20
2.6 .Peralatan-peralatan Bantu Pembangkit Siklus Ganda.....	25
2.6.1 Alat bantu PLTG.....	25
2.6.2 Alat bantu PLTU.....	30
BAB III TEORI.....	33
3.1 Umum.....	33
3.2 Konstruksi Generator Sinkron	34
3.3. Konstruksi Stator pada generator sinkron	35
3.4. Konstruksi Rotor Generator Sinkron	37
3.5. Penguatan pada generator sinkron	38
3.6. Induksi Elektromagnetik	39
3.7 GGL Induksi Pada Generator Sinkron	41
3.8. Prinsip kerja Generator Sinkron	44
3.9 Frekuensi Generator Sinkron	44
3.10 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron.....	45
3.11 Daya generator Sinkron.....	46

3.12 Generator pada PLTGU.....	48
3.12.1 Generator Secara Umum.....	48
3.12.2 Generator di PLTGU Belawan.....	48
3.13 Konstruksi Generator	52
3.14 Sistem Pendingin Generator.....	61
3.15 Peralatan Kontrol Instrumentasi	65
3.16 Sistem Operasi Generator GT. 12.....	66
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	67
4.1 Umum	67
4.2 Static Frequency Converter (SFC) pada GT 1.2.....	68
4.2.1 Komponen Utama SFC pada GT-1.2.....	69
4.2.2 Supply Daya Ke SFC	73
4.2.3 Komponen Pengaturan pada SFC.....	74
4.2.4. Pengoperasian SFC.....	81
4.2.4.1. Operasi Clocking.....	82
4.2.4.2. Operasi Normal.....	83
4.2.5. Tegangan Keluaran SFC.....	85
4.2.6. Data Teknik SFC PLTG 1.2.....	86
4.5 Starting Generator.....	87
4.5.1. Perubahan kecepatan generator pada saat generator GT 1-2 dioperasikan menjadi motor.....	88

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
6.1 Kesimpulan.....	90
6.2 Saran.....	91
Daftar Pustaka.....	92



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan gambar Blok Diagram PLTGU Sicanang Belawan	8
Tabel 2.2 Spesifikasi dari turbin Combined Cycle Power Plant (CCPP)	
Blok-1	17
Tabel 2.3 Data rating Turbin Gas -Generator.....	20
Tabel 2.4 Spesifikasi Data Boiler	22
Tabel 2.5 Spesifikasi Pompa	23
Tabel 2.6 Data Teknis Turbin Uap	24
Tabel 2.7 Data Teknis Pompa Minyak Pelumas.....	27
Tabel 2.8 Data Teknis Pompa Minyak Pelumas Darurat	28
Tabel 2.9 Data Teknis Pompa Minyak Pengangkat Roto (rotor oil pump)	29
Tabel 3.1 Keterangan dari type Generator TLRI 108/36.....	48
Tabel 3.2 Keterangan dari type Generator TLRI 108/46.....	49
Tabel 3.3 Data Generator Turbin Gas	50
Tabel 3.4. Data Generator Turbin Uap	51
Tabel 4.1 Data Teknik SFC PLTG 1.2	86

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 PLTGU Pembangkit Sicanang Belawan.....	7
Gambar 2.2 Blok Diagram PLTGU Sicanang Belawan	8
Gambar 2.3 Skematis siklus ganda (Combine Cycle)	11
Gambar 2.4 Diagram Aliran Air pada PLTGU	15
Gambar 2.5 Tampak atas dari Turbin Gas.....	19
Gambar 2.6 Tampak Samping dari Turbin Gas.....	19
Gambar 2.7 HRSG pada PLTGU Sicanang Belawan.....	21
Gambar 2.8 Turbin Uap PLTGU Sicanang Belawan	24
Gambar 2.9 Motor Minyak Pelumas	27
Gambar 2.10 Hydraulic Turning Gear pada PLTGU Sicanang Belawan.....	30
Gambar 2.11 By-Pass Stack pada PLTGU Sicanang Belawan	31
Gambar 3.1 Konstruksi sederhana generator sinkron.....	34
Gambar 3.2 Rangka Stator.....	35
Gambar 3.3 Bentuk-bentuk slot.....	36
Gambar 3.4 Timbulnya GGL Induksi pada ujung-ujung konduktor, Akibat konduktor yang digerakkan dalam medan magnet dan Memotong fluksi yang dihasilkan medan magnet	40
Gambar 3.5 Arah GGL yang diinduksikan pada konduktor yang berada dalam medan magnet.....	41
Gambar 3.6 GGL Induksi yang timbul pada stator akibat adanya medan magnet yang berputar yang berasal dari rotor	42
Gambar 3.7 Gambar Rangkaian Ekuivalen Motor Sinkron.....	45

Gambar 3.8	Diagram Daya Pada Generator Sinkron.....	46
Gambar 3.9	Generator Turbin Uap pada PLTGU Sicanang Belawan	52
Gambar 3.10	Rangka Stator Generator TLRI.....	53
Gambar 3.11	Inti Stator.....	54
Gambar 3.12	Gulungan Stator.....	55
Gambar 3.13	Konstruksi Poros Rotor.....	56
Gambar 3.14	Kumparan Medan Rotor.....	57
Gambar 3.15	Retaining Ring.....	58
Gambar 3.16	Slip Ring.....	59
Gambar 3.17.a	Sikat Karbon.....	59
Gambar 3.17.b	Brush Holder.....	59
Gambar 3.18	Sikat Pentanahan Rotor.....	60
Gambar 3.19	Bantalan Generator.....	61
Gambar 3.20.a	Aliran Udara pendingin pada saat jalur 1 pada Generator.....	63
Gambar 3.20.b	Aliran Udara pendingin pada saat jalur 2 pada Generator.....	63
Gambar 3.20.c	Aliran Udara pendingin pada saat jalur 3 pada Generator.....	64
Gambar 4.1	Koplingan antara generator dengan kompresor dan turbin.....	68
Gambar 4.2	Skematik Sederhana dari SFC.....	69
Gambar 4.3	Komponen utama dan pelengkap SFC pada GT-1.2.....	70
Gambar 4.4	One line diagram penyuplaian daya ke SFC.....	74
Gambar 4.5	Komponen Pengaturan SFC.....	75

Gambar 4.6	Posisi medan magnet rotor yang dideteksi oleh Pole detection.....	80
Gambar 4.7.	Siklus Pengaturan pada saat operasi clocking.....	82
Gambar 4.8.	Siklus Pengaturan pada saat operasi normal.....	84
Gambar 4.9	Tegangan keluaran SFC.....	85
Gambar 4.10	Tahapan penting yang perlu diperhatikan pada saat generator GT-1.2 dioperasikan menjadi motor.....	89



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Single Line PT.PLN (Persero) Pembangkit
Sektor Belawan
- Lampiran 2** Table Setting Relay
- Lampiran 3** Grafik Arus Static Frequency Converter (SFC)
- Lampiran 4** Grafik Arus Eksitasi.
- Lampiran 5** Grafik Kecepatan Static Frequency Converter (SFC)
- Lampiran 6** Surat izin penelitian dari fakultas teknik Universitas Medan Area
- Lampiran 7** Surat izin penelitian dari PT.PLN (Persero) Pembangkit Sektor
Belawan.
- Lampiran 8** Surat selesai penelitian dari PT. PLN (Persero) Pembangkit Sektor
Belawan