

## KATA PENGANTAR

Pertama sekali penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan yang harus dilakukan oleh setiap mahasiswa tingkat akhir pada program studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Medan Area untuk dapat menyelesaikan studinya. Penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan pengamatan dan pengambilan data di perusahaan PT. Ecogreen Oleochemicals Medan, yang berlokasi di Jl. Pelabuhan IV Gabion Belawan.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak menemui masalah-masalah yang sulit dipecahkan. Namun berkat bantuan dari semua pihak, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT, Dekan fakultas Teknik UMA;
2. Bapak Ir. Yance Syarif, Ka. Program Studi Teknik Elektro;
3. Bapak Ir. Zulkifli Bahri, Dosen Pembimbing I penulis;
4. Bapak Ir. H.Usman Harahap, Dosen Pembimbing II penulis;
5. Bapak Ir. Jannes ST. Siregar, section head electrical tempat penulis mengambil data tugas akhir;
6. Bapak Ir. Herwanto, Pembimbing Industri penulis yang telah banyak membantu penulis di lapangan;

7. Seluruh staf pengajar fakultas teknik UMA khususnya staf pengajar program studi teknik elektro;
8. Seluruh staf dan karyawan PT. Ecogreen Oleochemicals Medan; khususnya Seksi Electrical
9. Pihak keluarga yang telah memberikan bantuan moril dan materil serta selalu memotivasi penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan;
10. Rekan-rekan mahasiswa program studi teknik elektro fakultas teknik UMA yang banyak memberikan bantuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, disebabkan keterbatasan pengetahuan penulis, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca

Medan, Juni 2010

Penulis,



Nur Hidayat Syahputra  
NIM : 05.812.0002

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

### BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Metode Penulisan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	2

### BAB 2. DASAR TEORI

2.1. Generator AC .....	4
2.2. Syarat-Syarat Palalel Generator.....	16
2.3. Arus Sinkronisasi .....	21
2.4. Proteksi Daya Balik Generator .....	23
2.5. Governor .....	26

### BAB 3. GENERATOR TURBIN GAS DAN GENERATOR DIESEL

3.1. Generator Turbin Gas .....	30
3.1.1. Sistem Elektrikal Generator Turbin Gas.....	42
3.1.1.1. Panel Kontrol Turbin Gas .....	44
3.1.1.2. Panel Kontrol Generator .....	45
3.1.1.3. Panel Auxiliary .....	46
3.1.1.4. Panel Motor Control Centre (MCC) .....	47
3.2. Generator Diesel Set (Genset) .....	48
3.2.1. Sistem Kontrol Generator Diesel.....	52
3.3. Panel Sinkron Generator.....	56
3.3.1. Modul Synchronizer (SPM-A Synchronizer) .....	57
3.3.2. Modul Load Sharing dan Speed Control .....	59
3.3.3. Instrumentasi Penunjukan Proses Sinkron.....	60
3.3.3.1. Double Voltmeter.....	61
3.3.3.2. Double Frequency Meter .....	61
3.3.3.3. Synchronoscope .....	62
3.3.3.4. Phase Sequence Indicator .....	62
3.3.4. Circuit Breaker (PMT, Pemutus Tenaga) .....	63
3.4. Prosedur Praktis Paralel Generator .....	66

### BAB 4. PARALEL GENERATOR TURBIN GAS DAN GENERATOR DIESEL

4.1. Paralel Generator .....	68
4.2. Pembagian Beban Pada Generator yang di paralel.....	77
4.2.1. Power factor (Cos $\phi$ ).....	83

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan ..... 87

5.2. Saran ..... 88

DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hukum Tangan Kiri Generator .....	5
Gambar 2.2. Generator ac satu fase medan diam.....	6
Gambar 2.3. Generator ac tiga fasa medan berputar.....	7
Gambar 2.4. Gelombang sinus ac .....	8
Gambar 2.5 Perbandingan derajat mekanis dan derajat listrik .....	9
Gambar 2.6. Pembangkitan tegangan ac satu fase dan tiga fase.....	11
Gambar 2.7. Alternator hubungan wye.....	12
Gambar 2.8. Alternator hubungan delta.....	12
Gambar. 2.9. Diagram penyaluran daya listrik.....	13
Gambar 2.10. Diagram blok sistem kontrol pada generator .....	14
Gambar 2.11. Diagram blok generator sinkron dan sistem eksitasi .....	15
Gambar 2.12. Paralel 2 buah generator sinkron.....	17
Gambar 2.13. Sinyal tegangan yang dibangkitkan Generator $G_1$ dan $G_2$ .....	18
Gambar 2.14. cara kerja sebuah sinkroskop lampu gelap.....	19
Gambar 2.15. Diagram Vektor tegangan jaringan $U_1$ - $V_1$ - $W_1$ dan $U_2$ - $V_2$ - $W_2$ .....	20
Gambar 2.16 Skema sebuah sinkroskop lampu terang .....	20
Gambar 2.17. Diagram Vektor saat lampu mendapat tegangan yang sama .....	21
Gambar 2.18. Diagram Vektor Arus Sinkronisasi.....	22
Gambar 2.19. Bagan generator dengan mesin penggerak dan medan penguat .....	23
Gambar 2.20. Diagram rangkaian relay proteksi daya balik .....	25
Gambar 2.21 (a) Skema dan prinsip kerja governor hidrolis .....	27
Gambar 2.21 (b) Karakteristik Speed Drop Governor.....	28

Gambar 2.21 (c) Pengaturan sekunder melalui titik B2 pada gambar 2.21 (a).....	28
Gambar 3.1. Gambar Turbin gas sederhana.....	31
Gambar 3.2. Model sistem turbin gas sederhana.....	31
Gambar 3.3. Diagram p-V dan diagram.....	32
Gambar 3.4. Diagram p-V dan T-s siklus Brayton aktual .....	34
Gambar 3.5. Mesin Turbin gas .....	35
Gambar 3.6. Roda gigi pengurang kecepatan.....	37
Gambar 3.7. roda gigi untuk peralatan aksesoris.....	37
Gambar 3.8. Diagram alir udara sederhana .....	39
Gambar 3.9. Generator yang terpasang pada turbin gas .....	41
Gambar 3.10. Sistem elektrikal pada turbin gas .....	42
Gambar 3.11. Panel kontrol operasional turbin gas.....	45
Gambar 3.12. Panel Kontrol Generator pada turbin gas.....	45
Gambar 3.13. Panel Auxiliary pada turbin gas.....	46
Gambar 3.14. Panel MCC pada turbin gas .....	47
Gambar 3.15. Model sistem generator diesel.....	48
Gambar 3.16. Bagian-bagian generator Set Caterpillar 3500B .....	49
Gambar 3.17. Generator Diesel 1825 KVA 400V .....	50
Gambar 3.18. Generator Diesel 1300 KVA 400V .....	52
Gambar 3.19. Electronic Modular Control Panel II+ (EMCP II+).....	52
Gambar 3.20. Panel Sinkron Generator .....	56
Gambar 3.21. SPM-A Synchronizer .....	57
Gambar 3.22. Modul Load Sharing dan Speed Control (LSCC).....	59
Gambar 3.23. Double Voltmeter.....	61

Gambar 3.24. Double Frequency meter.....	61
Gambar 3.25. Synchronoscope .....	63
Gambar 3.26 Phase Sequence Indicator.....	63
Gambar 3.27. Air Circuit Breaker.....	63
Gambar 4.1. Diagram Paralel Dua Generator .....	69
Gambar 4.2. Fungsional Panel Sinkron untuk sistem dua buah generator .....	70
Gambar 4.3. Paralel dua buah generator pada jaringan busbar.....	71
Gambar 4.4. Tipe Wiring SPM-A Synchronizer .....	72
Gambar 4.5. Diagram Alir Proses Paralel.....	73
Gambar 4.6. Diagram Alih Sinkronisasi.....	74
Gambar 4.7. Terminal Koneksi pada SPM-A Synchronizer.....	76
Gambar 4.8. Single Line Diagram Distribusi Daya Listrik di PT. EOM.....	77
Gambar 4.9. Diagram Karakteristik Frekwensi terhadap daya dua generator.....	78
Gambar 4.10. Segitiga Daya .....	83
Gambar 4.11. Daya Aktif Pada Beban Induktif.....	84
Gambar 4.12. Power Factor Pada Beban Induktif.....	85
Gambar 4.13. Gelombang Induktif.....	86
Gambar 4.14. Power Factor Nol.....	86



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Siklus Termodinamika pada turbin gas .....	38
Tabel 3.1. Rating dan Spesifikasi Circuit Breaker.....	65

