

**TUGAS AKHIR**  
**PEMBUMIHAN NETRAL GENERATOR PEMBANGKIT**  
**PT. PEMBANGKITAN JAWA – BALI (PJB)**  
**UP. MUARA KARANG**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan**  
**Strata Satu ( S-1 ), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,**  
**Universitas Mercu Buana**



**Disusun Oleh :**

**ZAKI MUBARAK**

**4140401-025**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PEMBUMIAN NETRAL GENERATOR PEMBANGKIT**  
**PT. PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA BALI (PT.**  
**PJB) MUARA KARANG**

**Nama : Zaki Mubarak**

**NIM : 4140401-025**

Disetujui dan disahkan oleh:

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

**Yudhi Gunardi, ST, MT**

**DR. Hamzah Hillal**

Mengetahui,  
Kaprodi Teknik Elektro

**Yudhi Gunardi, ST, MT**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Bahwa saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : ZAKI MUBARAK  
Tempat / Tanggal lahir : Jakarta / 20 Maret 1986  
NIM : 4140401-025  
Fakultas / Jurusan : Teknologi Industri / Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini yang berjudul

**PEMBUMIHAN NETRAL GENERATOR PEMBANGKIT  
PT. PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA BALI (PT. PJB) MUARA  
KARANG JAKARTA**

Memang benar hasil karya saya dengan bantuan dosen pembimbing tugas akhir.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Februari 2010

Materai 6000

(ZAKI MUBARAK)

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum wr.wb.**

Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.

Penulis bersyukur, bahwa setelah berupaya keras, berdo'a dan bertawakal kepada Allah SWT serta atas bantuan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul, **"PEMBUMIHAN NETRAL GENERATOR PEMBANGKIT", PT. PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK JAWA BALI (PT. PJB) MUARA KARANG.** Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak DR. Hamzah Hillal selaku pembimbing atas kebesaran hatinya untuk meluangkan waktu dan memberikan banyak bantuan selama penulisan ini.
2. Bapak Ir.Yudhi Gunardi, MT selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir.Yudhi Gunardi, MT selaku koordinator tugas akhir yang bijaksana.
4. seluruh dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua, kakak dan keponakan tercinta atas doa dan dukungan baik moral maupun materiil.
6. Bapak Bakti, bapak Putu dan bapak Tongki selaku pembimbing Tugas Akhir di lapangan yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna bagi penulis.
7. Bapak Binur simbolon selaku supervisor pelatihan dan seluruh staff PT PJB Muara Karang Jakarta.
8. teman-teman satu perjuangan 2004, Saipul Bahri ST, Fahrul Rozy ST, Ichan Septiawan, Khalid Montaji, Hery Kiswanto, Sigit Winarno, Anthon syahputra, Jhacson Priyanto, Dian Kardianto, Akhmad Basofi, Rahmad Furqoni, Agus Hermawan.

9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro atas dukungan moril, memberikan motivasi dan inspirasi bagi penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih dapat kekurangan, baik dalam penyusunan atau materi. Karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan laporan ini. Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kakurangan dan kelemahan yang terdapat dalam laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga laporan ini dapat berguna bagi semua pihak. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.wb

Jakarta, Febuari 2010

Penulis

# DAFTAR ISI

## LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PERNYATAAN

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 : LATAR BELAKANG .....	1
1.2 : PEMBATASAN MASALAH .....	2
1.3 : METODE PEMBAHASAN .....	2
1.4 : TUJUAN PENULISAN .....	2
1.5 : SISTEMATIKA PENULISAN .....	3

## BAB II PEMBUMIHAN GENERATOR

2.1 : GENERATOR SINKRON .....	4
2.1.1 : Umum.....	4
2.1.2 : Konstruksi Generator Sinkron .....	4
2.1.3 : Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	6
2.1.4 : Paralel Generator .....	7
2.1.5 : Instalasi Listrik Generator .....	7
2.2 : GANGGUAN PADA GENERATOR SINKRON	
2.2.1 : Umum .....	8
2.2.2 : Definisi dan Macam-Macam Gangguan .....	9
2.2.3 : Macam-Macam Gangguan Generator Dan Akibatnya .....	9
2.2.3.1 : Gangguan listrik .....	9
2.2.3.2 : Gangguan mekanis/panas .....	11

2.2.3.3 : Gangguan sistem .....	11
2.3 : MACAM-MACAM PEMBUMIAN NETRAL GENERATOR SINKRON DAN PROTEKSINYA	
2.3.1 : Umum .....	12
2.3.2 : Pembumian Generator Sinkron Yang Dihubungkan Dengan Step Up Trafo .....	13
2.3.3 : Pembumian Generator Sinkron Yang Dihubungkan Dengan Jaringan Tegangan Menengah (JTR) .....	15
<b>BAB III    PEMBUMIAN NETRAL GENERATOR DENGAN TAHANAN TINGGI DAN PROTEKSI TERHADAP GANGGUAN FASA TUNGGAL KE TANAH</b>	
3.1 : UMUM .....	17
3.2 : ARUS GANGGUAN KAPASITIF PADA SISTEM GENERATOR-TRAFO .....	18
3.3 : PEMBUMIAN NETRAL GENERATOR DENGAN MENGGUNAKAN TAHANAN TINGGI .....	18
3.3.1 : Konsruksi Sistem Pembumian .....	19
3.3.2 : Besar Arus Gangguan Fasa Tunggal Ke Tanah .....	21
3.4 : FUNGSI RELAI PENGAMAN DAN PERSYARATANNYA .....	24
3.4.1 : Fungsi Relai Pengaman .....	24
3.4.2 : Persyaratan Relai Pengaman .....	24
3.5 : RELAI YANG BERKAITAN DENGAN PEMBUMIAN NETRAL GENERATOR .....	26
3.5.1 : Relai Arus Lebih .....	26
3.5.2 : Relai Differensial.....	26
3.5.3 : Relai Arus Urutan Negatif.....	27
3.5.4 : Relai Tegangan Lebih .....	28
3.5.5 : Relai Daya Balik .....	28
3.6 : Pengaman Gangguan Fasa tunggal Ke Tanah Pada Stator .....	28

3.7 : PENYETELAN RELAI TEGANGAN LEBIH ( <i>Over Voltage Relay</i> )	
TIPE CV-8 .....	32

**BABIV PERHITUNGAN ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT FASA TUNG GAL  
KE TANAH TERHADAP GENERATOR YANG TITIK NETRALNYA DI  
BUMIKAN DENGAN TAHANAN TINGGI PADA PLTU MUARA  
KARANG**

4.1 : UMUM .....	33
4.2 : DATA-DATA PERALATAN GENERATOR-TRAFO UNIT 4 PLTU MUARA KARANG .....	34
4.3 : ANALISA GANGGUAN FASA TUNG GAL KE TANAH.....	37
4.3.1 : Kapasitansi Total Per Fasa (C).....	37
4.3.2 : Arus Gangguan Fasa Tunggal Ke Tanah .....	38
4.3.3 : Menentukan Belitan Yang Dilindungi Dan Tidak Terlindungi Terhadap gangguan fasa Tunggal Ke Tanah.....	40
4.4 : TINJAUAN TERHADAP KERJA RELAI TEGANGAN LEBIH TIPE CV-8 PADA SAAT TERJADI GANGGUAN FASA TUNG GAL KE TANAH.....	42
4.5 : TEGANGAN LEBIH TRANSIEN YANG TIMBUL PADA SAAT TERJADI GANGGUAN FASA TUNG GAL KE TANAH .....	45

**BAB : PENUTUP**

5.1 : Kesimpulan .....	47
5.2 : Saran .....	47

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	
Konstruksi generator sinkron .....	5
Gambar 2.2.	
Konstruksi rotor generator sinkron .....	5
Gambar 2.3.	
Ujung-ujung kumparan stator generator sinkron dan hubungan kumparan generator dengan trafo penaik tegangan .....	7
Gambar 2.4.	
Sistem generator-trafo .....	13
Gambar 2.5.	
Pembumian generator dengan resistansi tinggi melalui transformator tipe distribusi .....	14
Gambar 2.6.	
Sistem generator-jaringan .....	15
Gambar 2.7.	
Pembumian generator dengan resistansi tinggi memakai trafo arus .....	15
Gambar 2.8.	
Sistem generator yang dibumikan secara langsung .....	16
Gambar 3.1.	
Diagram satu garis dua buah sistem generator-trafo yang terhubung dengan sebuah busbar .....	17
Gambar 3.2.	
Pembumian dengan menggunakan tahanan tinggi pada suatu unit generator-trafo .....	19
Gambar 3.3.	
Pembumian netral generator dengan transformator tipe distribusi .....	20

Gambar 3.4.	
Jaringan urutan dan interkoneksi fasa (C) pada sistem pembumian mengambang .....	21
Gambar 3.5.	
Jaringan urutan sistem generator-trafo yang dibumikan dengan tahanan .....	22
Gambar 3.6.	
Diagram urutan sistem generator dalam keadaan gangguan satu fasa ke tanah .....	23
Gambar 3.7.	
Rangkaian relay differensial .....	27
Gambar 3.8.	
Lokasi relay gangguan tanah pada generator yang titik netralnya dibumikan melalui tahanan dengan memakai trafo distribusi atau trafo gangguan .....	29
Gambar 3.9.	
Bagian belitan yang dilindungi dan tidak dilindungi pada saat gangguan satu fasa ke tanah .....	30
Gambar 4.1.	
Diagram satu garis sistem generator-trafo unit 4 PLTU Muara Karang .....	34
Gambar 4.2.	
Asumsi gangguan satu fasa ke tanah pada system mengambang .....	40
Gambar 4.3.	
Diagram rangkaian sistem pembumian netral dengan tahanan tinggi pada system generator- trafo untuk unit 4 PLTU Muara Karang .....	42
Gambar 4.4.	
Karakteristik waktu kerja relay tegangan lebih tipe CV-8 pada posisi sadapan 5,5 Volt .....	44

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1. Standar rating relay tegangan lebih tipe CV-8 .....	32
Tabel 4.1. Data generator .....	35
Table 4.2. Transformator daya .....	35
Tabel 4.3. Transformator pemakaian sendiri .....	35
Tabel 4.4. Bus bar dan saluran .....	36
Table 4.5. Potensial ransformator .....	36
Tabel 4.6. Kapasitor surja .....	36
Tabel 4.7. Transformator pembumian netral generator .....	36
Tabel 4.8. Tahanan netral pembumian .....	37
Tabel 4.9. Relai pembumian .....	37