

TUGAS AKHIR

ANALISA IMPLEMENTASI RELAI OGS SEBAGAI PROTEKSI SISTEM 500KV SURALAYA–BALARAJA DAN SURALAYA-CILEGON DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 6.0

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Nama : Happy Chandra Bagus
NIM : 41410110048
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2012

TUGAS AKHIR

ANALISA IMPLEMENTASI RELAI OGS SEBAGAI PROTEKSI SISTEM 500KV SURALAYA–BALARAJA DAN SURALAYA-CILEGON DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 6.0

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Nama : Happy Chandra Bagus
NIM : 41410110048
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2012

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Happy Chandra Bagus

NIM : 41410110048

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : **ANALISA IMPLEMENTASI RELAI OGS SEBAGAI
PROTEKSI SISTEM 500KV SURALAYA-BALARAJA
DAN SURALAYA-CILEGON DENGAN
MENGUNAKAN ETAP 6.0**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat adalah merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap hasil karya orang lain, maka saya bersedia untuk bertanggungjawab sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan dan tata tertib yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Penulis,



(Happy Chandra B)

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA IMPLEMENTASI RELAI OGS SEBAGAI PROTEKSI SISTEM 500KV SURALAYA-BALARAJA DAN SURALAYA-CILEGON DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 6.0

Disusun Oleh,

Nama : Happy Chandra Bagus

NIM : 41410110048

Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing,

UNIVERSITAS

MERCUBUANA
(Ir. Badaruddin, MT)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Yudhi Gunardi ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “ANALISA IMPLEMENTASI RELAI OGS SEBAGAI PROTEKSI SISTEM 500KV SURALAYA–BALARAJA DAN SURALAYA-CILEGON DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 6.0”.

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S1) di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik (FT), Universitas Mercu Buana (UMB). Dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan, dukungan, doa, dsb dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua, kedua kakak, saudara serta orang terkasih dalam hidup karena dengan dukungan dan doanya selama ini yang menjadikan motivasi luar biasa dalam hidup.
2. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku Kepala Program Studi dan kordinator Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Badaruddin, MT selaku pembimbing Tugas Akhir, atas bimbingan dan arahan beliau akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
4. Segenap rekan kerja PT. INDONESIA POWER, UBP. Suralaya khusus nya Regu B unit 5-7 yang memberikan arahan dan transfer ilmunya sebagai bahan penyusunan tugas akhir ini.

5. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Elektro tahun 2010, Program Kelas Karyawan angkatan 17, kekompakan yang solid membuat suasana belajar dikampus begitu menyenangkan.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini meskipun sederhana dapat berguna serta bermanfaat khususnya bagi pribadi penulis, dan umumnya untuk orang lain.

Jakarta, April 2012

Penulis,



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

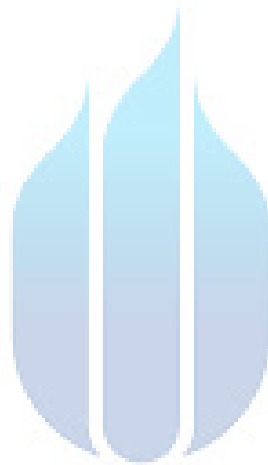
DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II. LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Kelistrikan Suralaya	6
2.1.1 Pemakaian Sendiri (PS)	7
2.1.2 Unit Protection System	7
2.2 Sistem Transmisi	8
2.3 Pemutus Tenaga (PMT)	10
2.3.1 Pemutus Tenaga Udara	10

2.3.2	Pemutus Tenaga Minyak	10
2.3.3	Pemutus Tenaga Gas SF6	12
2.3.4	Pemutus Tenaga Vakum.....	12
2.4	Over Current Protection.....	13
2.4.1	Relay arus lebih seketika	14
2.4.2	Relay arus lebih waktu tertentu (<i>definite time</i>).....	15
2.4.3	Relai arus lebih berbanding terbalik (invers).....	15
2.5	Persamaan Aliran Daya	16
2.5.1	Metode Newton-Raphson	17
2.5.2	Metode Algoritma Genetika	18
BAB III. SISTEM KELISTRIKAN DAN PROTEKSI.....		21
3.1	Generator dan Transformator Unit	21
3.1.1	Generator	22
3.1.2	Main Transformer	23
3.1.3	Unit Service Transformer (UST)	24
3.1.4	Station Service Transformer (SST).....	25
3.2	Pemakaian Sendiri Unit	26
3.3	Pemasangan dan Konfigurasi OGS	27
3.3.1	Pemasangan OGS.....	28
3.3.2	Konfigurasi OGS.....	29
3.4	Komponen Pendukung Proteksi	31
3.4.1	Kabel Transmisi	31
3.4.2	Current Transformer.....	32

3.5	Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	33
3.6	Arus Hubung Singkat 3 Fasa.....	35
3.7	<i>Electrical Transient Analyzer Program 6.0</i>	36
3.7.1	Data Generator	38
3.7.2	Data Transformer	39
3.7.3	Data Saluran Transmisi	39
3.7.4	Data Bus	40
BAB IV. ANALISA GANGGUAN DAN IMPLEMENTASI OGS		42
4.1	Gangguan Transmisi Suralaya – Balaraja.....	42
4.1.1	Urutan Gangguan	43
4.1.2	Dampak Gangguan.....	47
4.2	Analisa Hubung Singkat	47
4.2.1	Menentukan Nilai Impedansi Pengganti	48
4.2.2	Perhitungan Arus Hubung Singkat di Balaraja.....	55
4.3	Daya Netto	56
4.4	Analisa Menggunakan ETAP 6.0.....	57
4.4.1	Jaringan 500KV dan 150 KV Region 1 wilayah barat.....	59
4.4.2	Test Running Simulasi	60
4.4.3	Simulasi Transmisi Balaraja	61
4.4.4	Simulasi Gangguan Transmisi Balaraja	62
4.5	Aplikasi Sistem Proteksi OGS	63
4.5.1	Dampak Penerapan OGS Pada Pembangkit	64
4.5.2	Dampak Penerapan OGS Pada Jaringan Balaraja.....	66

4.5.3 Dampak Penerapan OGS Pada Pembebanan	67
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik pada minyak pada PMT	11
Tabel 3.1 Spesifikasi Generator 1-4.....	22
Tabel 3.2 Spesifikasi Generator 5-7.....	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Main Transformator 1-4.....	23
Tabel 3.4 Spesifikasi Main Transformator 5-8.....	23
Tabel 3.5 Spesifikasi Unit Service Transformer 1-4.....	24
Tabel 3.6 Spesifikasi Unit Service Transformer 5-8.....	25
Tabel 3.7 Spesifikasi Station Service Transformer 1-4.....	26
Tabel 3.8 Spesifikasi Station Service Transformer 5-8.....	26
Tabel 3.9 Data Kabel Jaringan Transmisi 500KV Balaraja dan Cilegon.....	32
Tabel 4.1 Drop tegangan bus	61

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem kelistrikan Suralaya 500KV dan 150KV	6
Gambar 2.2 Pemutus Tenaga dengan isolasi udara.....	10
Gambar 2.3 Peredam busur api pada PMT isolasi minyak	11
Gambar 2.4 PMT SF6	12
Gambar 2.5 Konstruksi PMT Vakum	13
Gambar 2.6 (a) Rangkaian relai, (b) Karakteristik relai.....	14
Gambar 2.7 (a). Rangkain Relai, (b). Karakteristik relai	15
Gambar 2.8 (a). Rangkain Relai, (b). Karateristik relai	16
Gambar 2.9 Blok Diagram Metode Algoritma Genetika	18
Gambar 3.1 Sistem kelistrikan trafo PLTU Suralaya.....	21
Gambar 3.2 Wiring Diagram Aux. Relay OGS.....	27
Gambar 3.3 Bentuk fisik OGS Balaraja	28
Gambar 3.4 Selector switch OGS	29
Gambar 3.5 Wiring Lockout OGS unit 1-4.....	30
Gambar 3.6 Penarikan Signal Trip OGS pada Unit 5-7.....	30
Gambar 3.7 Wiring Lockout OGS unit 5-7	31
Gambar 3.8 Arus Hubung Singkat 3 fasa.....	35
Gambar 3.9 Flowchart metode aliran daya dengan ETAP 6.0	37
Gambar 3.10 Tampilan Rating Generator Pada Program ETAP 6.0	38
Gambar 3.11 Tampilan Data Transformator Pada ETAP 6.0.....	39

Gambar 3.12	Tampilan Data Saluran Transmisi Pada ETAP 6.0.....	40
Gambar 3.13	Tampilan Data Bus Pada ETAP 6.0.....	41
Gambar 4.1	Bus 500 KV Suralaya unit 1-7.....	42
Gambar 4.2	Bus 500 KV Suralaya unit 8.....	43
Gambar 4.3	Kondisi PLTU Suralaya setelah Black Out.....	46
Gambar 4.4	Titik Gangguan pada Sistem 500KV Bus Suralaya.....	48
Gambar 4.5	Nilai Impedansi Bus Suralaya	51
Gambar 4.6	Rangkaian Pengganti Impedansi di hubung seri.....	52
Gambar 4.7	Pengganti Impedansi di hubung paralel pertama.....	53
Gambar 4.8	Pengganti Impedansi di hubung paralel kedua	54
Gambar 4.9	Rangkaian Pengganti Impedansi paralel total	55
Gambar 4.10	Kondisi Beban Puncak Sistem 500KV Suralaya.....	58
Gambar 4.11	Tampilan Bus Suralaya ETAP 6.0.....	59
Gambar 4.12	Test Running Program ETAP 6.0.....	60
Gambar 4.13	Simulasi Jaringan Balaraja dengan ETAP 6.0.....	61
Gambar 4.14	Simulasi Gangguan Transmisi Balaraja.....	62
Gambar 4.15	Dampak Penerapan OGS Pada Unit.....	65
Gambar 4.16	Dampak Penerapan OGS Pada Jaringan Balaraja.....	66
Gambar 4.17	Dampak Penerapan OGS Pada Pembebanan.....	67