

**ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR
(PLTA) SUTAMI**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

AGOES SETIJONO

NIM : 92.320.059

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SUTAMI

Diajukan dan disahkan sebagai Tugas Akhir

AGOES SETIJONO
92.320.059

Surabaya, Januari 2003

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing

(Ir. Soedibyo)

Kepala Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surabaya

(Ir. Wahjoe Rahardjo, NK.)

*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang
Terdapat tanda- tanda kekuasaan Allah, bagi mereka yang berpikir
**Ahli pikir ialah orang-orang yang mengingat Allah sedang berdiri, sedang duduk,
sedang berbaring dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi
seraya berdo'a : Ya Tuhan tidaklah sia-sia Engkau menciptakan ini
Maha suci Engkau maka jauhkanlah kami dari siksa api neraka.**
(QS. Ali 'Imron 190-191)*

*..... Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan berilmu
dari kalian beberapa derajat,
Dan Allah mengetahui apa saja yang kamu kerjakan
(QS. Al Mujadilah 11)*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala petunjuk dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan makalah tugas akhir ini dengan judul :

ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR PADA PEMBANGKIT

LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SUTAMI

Adapun makalah tugas akhir yang kami tulis ini berdasarkan studi pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Sutami di Malang.

Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan makalah tugas akhir ini, terutama kepada yang terhormat :

- Bapak Ir. Noto Adam, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Bapak Ir. Wanjoe Rahardjo NK, selaku Ketua Jurusan Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Bapak Ir. Soedibyo, selaku Dosen Pembimbing
- Kepala dan segenap staf karyawan PLTA Sutami.
- Kepala dan segenap staf karyawan PLN Sektor Brantas.
- Seluruh staf perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surabaya yang sudi memberikan pinjaman buku referensi kepada kami.
- Seluruh rekan-rekan mahasiswa angkatan '92 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Menyadari akan segala kekurangan yang ada, maka penulis mengharap segala saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan makalah tugas akhir ini.

Dan akhir kata, penulis berharap semoga makalah tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Januari 2001

Penyusun

***Kupersembahkan karya tulis ini buat
“Pendamping hidup setia ... Istri tercintakoe” serta
Bapak dan emakkoe yang tersayang***

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Pembatasan Masalah	2
1.5. Relevansi	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Generator	5
2.1.1. Prinsip Kerja Generator	5
2.1.2. Generator Dengan Penggerak Mula Turbin Air	7
2.1.3. Pengaturan-Pengaturan Pada Genarator	9
2.2. Rele Proteksi	11
2.2.1. Pandangan Umum Rele Proteksi	11
2.2.2. Prinsip Dasar kerja Rele Proteksi	13

2.2.3.	Rele Proteksi Yang Digunakan Pada Generator	17
2.2.3.1.	Rele Differensial untuk Generator	18
2.2.3.2.	Rele Proteksi Hubung Tanah	26
2.2.3.3.	Rele Proteksi Terhadap Pengaliran Daya Balik	29
2.2.3.4.	Rele Proteksi Tegangan Lebih untuk Generator.....	3
2.2.3.5.	Rele Proteksi Arus Lebih untuk Generator.....	31
2.2.3.6.	Rele Proteksi Temperatur Lebih	32
2.2.3.7.	Rele Tidak Seimbang	33
2.2.3.8.	Rele Proteksi Hilangnya Penguatan Medan	35
2.2.3.9.	Rele Proteksi Putaran Lebih	38

BAB III MEKANISME KESTABILAN

3.1.	Pengertian Kestabilan	39
3.2.	Kestabilan Generator	43
3.2.1.	Dinamika Rotor dan Persamaan Ayunan	43
3.2.2.	Pengaruh Gangguan Terhadap Perubahan Sudut Rotor dan Penentuan Waktu Pemutusan	50

BAB IV SISTEM PROTEKSI PADA GENERATOR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SUTAMI

4.1.	Jenis Gangguan Yang Umum Terjadi Pada Generator	59
4.2.	Tinjauan Sistem Proteksi Generator pada PLTA Sutami	65
4.3.	Perhitungan Arus Hubung Singkat Pada Generator	66
4.4.	Perhitungan Daya Kritis dan Waktu Pemutusan Kritis	70
4.5.	Analisis Setting Proteksi generator PLTA Sutami	72

BAB V KESIMPULAN	80
------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
2.1. Generator Turbin Air Jenis Poros Tegak	8
2.2. Bagan Dari Rotor	15
2.3. Rele Jenis Induksi	16
2.4. Longitudinal Differensial Relay	18
2.5. Percentage Differensial Relay	20
2.6. Kurva 2 CT Yang Tidak Sama	21
2.7. Gangguan Dalam Daerah Proteksi daya Dicatu Dari Satu Sisi	22
2.8. Gangguan Dalam Daerah Proteksi Daya Dicatu Dari Dua Sisi	23
2.9. Kurva Setting Rele Differensial Percentage	26
2.10. Proteksi Gangguan Tanah Pada Rotor Dengan Metode Potensiometer	27
2.11. Proteksi Hubung Tanah Pada Rotor dengan Metode Injeksi....	28
2.12. Proteksi Hubung Tanah Pada Rotor Dengan Metode Injeksi DC.....	29
2.13. Pengaman Temperatur Lebih Pada Stator	33
2.14. Filter Arus Urutan Negatif	34
2.15. Rele Proteksi Hilangnya Penguatan Medan	37
2.16. Rele Hilangnya Penguatan Medan dan Karakteristik Sistem...	38
3.1. Lengkung Sudut Gaya Generator	51
3.2. Lengkung Sudut Untuk Generator	53

3.3.	Lengkung Sudut Daya Yang Menunjukkan Sudut Pemutusan kritis	56
4.1.	Kurva Setting Percentage Differensial Relay KID – GRP	75
4.2	Karakteristik Waktu Operasi Rele Type KIO – CP	78

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, dan S. Kuwahara, *Teknik Tenaga Listrik*, Jilid I dan II, PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 1979.
- M. Weddy, *Sistem Tenaga Listrik*. Edisi Ketiga Cetakan Pertama. Penerbit Aksara Persada Indonesia. 1998.
- B. Ravindranath and M. Chander. *Power System Protection and Switchgear*. Wiley Eastern Limited. New Delhi. 1977.
- C. Russel Mason. *The Art and Science of Protective Relaying*, Wiley Eastern and Sons, Inc New York. 1984.
- Edward Wilson Kimbark, Jr. *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta, 1984.
- _____, Westinghouse Electric Corporation, *Applied Protective Relaying*, Relay-Instrument Division, Newark, N.J. 07101.
- _____, *Protective Relays Application Guide*, The English Electric Company Limited, S.T. Leonard Works Stafford. 1985.