

TUGAS AKHIR

“ SETTING RELAI DIFFERENSIAL PADA TRANSFORMATOR DAYA 150/20 kV DI GARDU INDUK MENES”

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Ridwan Kurniawan
NIM : 41406010012
Jurusan : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2010



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RIDWAN KURNIAWAN

N.I.M : 41406010012

Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI

Judul Skripsi : SETTING RELAI DIFFERENSIAL PADA
TRANSFORMATOR DAYA 150/20 kV DI GARDU INDUK
MENES

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksa.

Penulis,

[RIDWAN KURNIAWAN]



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

**SETTING RELAI DIFFERENSIAL PADA TRANSFORMATOR
DAYA 150/20 kV DI GARDU INDUK MENES**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Ridwan Kurniawan
N.I.M : 41406010012
Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,

[Ir.Badarrudin,MT]

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

[Ir.Yudhi Gunardi,MT]



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Kualitas sistem tenaga listrik diukur dengan kontinuitas pelayanan, kontrol yang baik dan pemeliharaan. Kesenambungan layanan yang baik dapat diperoleh jika semua komponen sistem tenaga dapat beroperasi dengan baik dalam setiap situasi dan kondisi, baik dalam kondisi normal atau di kondisi tidak normal. Dalam kondisi normal, sistem perlindungan memiliki peran penting dalam mendeteksi setiap gangguan dan melepaskan bagian-bagian yang terganggu dari sistem. Transformator daya merupakan komponen utama dalam sebuah gardu. Gangguan dalam transformator harus diisolasi agar tidak mengganggu sistem selama distribusi listrik daya ke beban lain. Relay diferensial pada transformator daya sebagai relai pelindung untuk mendeteksi gangguan internal. Penulisan ini membahas penyetelan relai differensial di gardu Induk Menes.

Dalam penyetelan relai differensial yang akan digunakan pada pengaman transformator, ada beberapa tahap perhitungan untuk mendapatkan setelan dari relai differensial, diantaranya : Pemilihan perbandingan ratio CT utama, Menghitung besarnya arus sekunder CT utama pada sisi tegangan tinggi dan sisi tegangan rendah pada transformator, Pemilihan tap dari trafo arus pembantu (ACT).

Tugas akhir ini akan membahas ketiga tahap tersebut, sehingga didapatkan setelan relai differensial yang akan digunakan pada transformator daya 150/20 kV Gardu Induk Menes.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Kerja Lapangan di **PT. PLN (Persero) UPT Gandul** dan menyusun tugas akhir dengan judul **“Setting Relai Differensial Pada Transformator Daya 150/20 kV Di Gardu Inuk Menes”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai hasil kerja lapangan yang telah di laksanakan penulis selama kurang lebih dua (2) bulan terhitung mulai dari tanggal 4 Oktober 2010 sampai dengan 2 Desember 2010.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Strata I (satu) Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini tidak akan lancar. Oleh Karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan dalam melakukan penulisan tugas akhir ini,
2. Kedua Orang Tua, terutama Ibu, yang tak henti-hentinya memberikan semangat dan kasih sayang yang luar biasa kepada penulis,
3. Ketiga Kakak penulis yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis agar cepat selesai.
4. Bapak, Ir. Yudhi Gunardhi, MT selaku Kaprodi Teknik Elektro,
5. Bapak Ir. Badaruddin, MT selaku dosen Pembimbing,

6. Ibu Innik Kusmarini selaku Deputy Manager Engineering Proteksi Kontrol dan Scadatel di PT.PLN (Persero) UPT Gandul,
7. Bapak Iwan Puasanto selaku pembimbing di PT.PLN (Persero) UPT Gandul,
8. Seluruh teman – teman Teknik Elektro 2006 serta rekan – rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercu Buana atas dukungannya memberikan motivasi dan inspirasi bagi penulis selama ini.
9. Sahabat spesialku Siti Nurlaela. yang selalu mendampingi dalam memberi dukungan, perhatian, semangat dan doa bagi penulis selama penyusunan tugas akhir,
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang membangun semua prihal sangat penulis harapkan demi kebaikan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi pembaca dan juga penulis khususnya.

Jakarta, Desember 2010

Penulis



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

Halaman Judul	.....	i
Lembar Keaslian	.....	ii
Lembar Pengesahan	.....	iii
Abstrak	.....	iv
Kata Pengantar	.....	v
Daftar Isi	.....	vii
Daftar Gambar	.....	ix
Daftar Tabel	.....	x
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Batasan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Metode Penelitian	2
1.5	Sistematika Penulisan	3
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik	5
2.2	Teori Kompon Simetris	7
2.3	Sistem Per-Unit (p.u)	10
2.4	Jenis Gangguan Dalam Sistem Tiga Fasa	12
2.5	Gangguan Hubung Singkat	13
2.5.1	Gangguan Paralel	15
2.5.1.1	Gangguan Satu Fasa Ke Tanah	15
2.5.1.2	Gangguan Fasa - Fasa	16
2.5.1.3	Gangguan Dua Fasa Ke Tanah	18
2.5.1.4	Gangguan Tiga Fasa Ke Tanah	20
2.6	Sistem Pembumian Transformator Daya	22
2.6.1	Trafo Yang Dibumikan	23
2.6.2	Trafo Yang Dibumikan Dengan Tahanan Tinggi	24
2.6.3	Trafo Yang Dibumikan Dengan Tahanan Rendah	25
2.6.4	Trafo Yang Dibumikan Langsung	26
BAB III	PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA	
3.1	Sistem Proteksi Pada Sistem Transformator Daya	28
3.1.1	Pralatan Proteksi	28
3.1.2	Gangguan Sistem dan Non Sistem	29
3.1.2.1	Gangguan Sistem	29
3.1.2.2	Gangguan Non Sistem	30

3.2	Fungsi Utama Sistem Proteksi	30
3.3	Relai Proteksi Pada Transformator Daya	31
3.3.1	Definisi Relai Proteksi	31
3.3.2	Fungsi Relai Proteksi	34
3.3.3	Syarat Utama Relai Pengaman	34
3.3.4	Tipe Proteksi	36
3.4	Jenis Proteksi Pada Transformator	39
3.4.1	Current Transformator	39
3.4.1.1	Akurasi Current Transformator (CT)	41
3.4.2	Potential Transformator (PT)	41
3.4.2.1	Klasifikasi Potential Transformator (PT)	42
3.5	Relai Differensial	43
3.5.1	Gangguan Diluar Daerah Yang Dilindungi	44
3.5.2	Gangguan Didalam Daerah Yang Dilindungi	46
3.5.3	Setting Relai Differensial	48
3.5.3.1	Pemilihan Ratio CT	48
3.5.3.2	Tap Auxillary	51
BAB IV	PENYETELAN RELAI DIFFERENSIAL	
4.1	Perhitungan Penyetelan Relai Differensial	53
4.1.1	Perhitungan setelan terminal rele bantu / Terminal Auxiliary Rele pada transformator sisi 150 kV	54
4.1.2	Perhitungan setelan terminal rele bantu / Terminal Auxiliary Rele pada transformator sisi 20 kV	55
4.1.2	Perhitungan setelan bias actual dengan memperhatikan tap OLTC	57
BAB V	Kesimpulan	61
	Daftar Pustaka	
	Lampiran	



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tiga Himpunan Fasor Seimbang Yang Merupakan Komponen Simetris Dari Tiga Fasor Tak Seimbang	10
Gambar 2.2.	Gangguan Satu Fasa Ke Tanah	15
Gambar 2.3.	Gangguan Fasa – Fasa	17
Gambar 2.4.	Gangguan Fasa – Fasa Ke Tanah	18
Gambar 2.5.	Gangguan Tiga Fasa Ke Tanah	20
Gambar 2.6.	Trafo Yang Tidak Dikebumikan	24
Gambar 2.7.	Trafo Yang Dikebumikan Dengan Tahanan Tinggi	25
Gambar 2.8.	Trafo Yang Dikebumikan Dengan Tahanan Rendah	26
Gambar 2.9.	Trafo Yang Dibumikan Langsung	27
Gambar 3.1.	Jaringan Sistem Tegangan Listrik	28
Gambar 3.2.	Blok Diagram Relay	32
Gambar 3.3.	Hubungan Komponen Sistem Proteksi	33
Gambar 3.4.	Hubungan Relai Dalam Sistem Tenaga Listrik	33
Gambar 3.5.	Kurva Kejenuhan CT Untuk Pengukuran Dan Proteksi	40
Gambar 3.6.	Bar Primary	40
Gambar 3.7.	Wound Primary	40
Gambar 3.8.	Prinsip Kerja Relai Differensial	43
Gambar 3.9.	Relay Differensial Saat Arus Normal	45
Gambar 3.10.	Relay Differensial Saat Gangguan Eksternal	46
Gambar 3.11.	Relay Differensial Saat Gangguan Internal	47



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Transformator 150/20 kV	53
Tabel 4.2	Data Relai Differensial	53
Tabel 4.3	Data Ratio Auxirally CT	54



UNIVERSITAS
MERCU BUANA