

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS SISTEM KOORDINASI PMT 20 KV DENGAN  
RELAY ARUS LEBIH DI GARDU INDUK DUKUH ATAS**

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



**Disusun Oleh :**

**RAHMAT FURQONI I**

**4140401-004**

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

**2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS SISTEM KOORDINASI PMT 20 KV DENGAN**  
**RELAY ARUS LEBIH DI GARDU INDUK DUKUH ATAS**

**Nama : Rahmat Furqoni I**

**NIM : 4140401-004**

Disetujui dan disahkan oleh:

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

**Yudhi Gunardi, ST, MT**

**DR. Hamzah Hillal**

Mengetahui,  
Kaprosdi Teknik Elektro

**Yudhi Gunardi, ST, MT**

## LEMBAR PERNYATAAN

Bahwa saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : RAHMAT FURQONI ISNIAWANTO

Tempat / Tanggal lahir : Jakarta / 6 Juni 1986

NIM : 4140401-004

Fakultas / Jurusan : Teknologi Industri / Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini yang berjudul:

**“ANALISIS SISTEM KOORDINASI PMT 20 KV DENGAN RELAY ARUS  
LEBIH DI GARDU INDUK DUKUH ATAS”**

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

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, April 2010

Materai 6000

(Rahmat Furqoni)

## 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, "**ANALISIS SISTEM KOORDINASI PMT 20 KV DENGAN RELAY ARUS LEBIH DI GARDU INDUK DUKUH ATAS**". 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 atas doa dan dukungan baik moral maupun materiil.
6. Bapak Suwarno dan Bapak Rully selaku pembimbing Tugas Akhir di lapangan yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna bagi penulis.
7. Bapak Heri Wibowo selaku Asman Gardu Induk dan seluruh staff PT. PLN (Persero) Distribusi Raya Dan Tangerang, APD Gambir.
8. Seluruh teman-teman satu perjuangan Teknik Elektro 2004.
9. Serta 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, A pril 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 : TUJUAN PENULISAN .....	2
1.3 : PEMBATASAN MASALAH .....	2
1.4 : METODOLOGI PENULISAN .....	2
1.5 : SISTEMATIKA PENULISAN .....	2

## BAB II STRUKTUR JARINGAN DAN PERALATAN GI SISI 20 KV

2.1 : UMUM .....	4
2.2 : SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI .....	4
2.2.1 : Jaringan Tegangan Menengah .....	5
2.2.2 : Jaringan Tegangan Rendah .....	5
2.3 : POLA DASAR STRUKTUR JARINGAN .....	6
2.3.1 : Struktur Jaringan Radial .....	6
2.3.2 : Struktur Jaringan Lingkaran ( <i>Loop</i> ) .....	8
2.3.3 : Struktur Jaringan Spindel .....	8
2.4 : KLASIFIKASI GARDU INDUK .....	9
2.5 : PERALATAN UTAMA DAN PERLENGKAPAN GARDU INDUK	
SISI 20 KV .....	11

2.5.1 : Peralatan Tegangan Tinggi (sisi primer) .....	11
2.5.2 : Peralatan Tegangan Menengah (sisi sekunder) .....	12
2.5.3 : Peralatan Kontrol .....	12
2.5.4 : Peralatan Lain / Bantu .....	13

## **BAB III PERANAN RELE PROTEKSI PADA CELL 20 KV DI GARDU**

### **INDUK DUKUH ATAS**

3.1 : FUNGSI PENGAMAN RELE CELL 20 KV .....	14
3.2 : PROTEKSI UTAMA DAN CADANGAN .....	14
3.2.1 : Proteksi Utama ( <i>Main Protection</i> ) .....	15
3.2.2 : Proteksi Cadangan ( <i>Back Up Protection</i> ) .....	15
3.3 : PERSYARATAN DAN JENIS RELE CELL 20 KV .....	16
3.3.1 : Rele Arus lebih ( <i>Over Current Relay</i> ) .....	18
3.3.2 : Rele Ganguan Tanah ( <i>Ground Fault Relay</i> ) .....	19
3.3.3 : Rele Beban Lebih ( <i>Over Load Relay</i> ) .....	19
3.3.4 : Rele Frekuensi Kurang ( <i>Under Frequency Relay</i> ) .....	20
3.3.5 : Rele Penutup Balik ( <i>Reclosing Relay</i> ) .....	20
3.4 : KOORDINASI RELE CELL 20 KV DI GARDU INDUK .....	20
3.4.1 : Setting Proteksi Rele Arus Lebih .....	21
3.4.2 : Perhitungan Arus Ganguan Hubung Singkat .....	23
3.4.3 : Jenis - Jenis Gangguan Jaringan Tegangan Menengah .....	25
3.4.3.1 : Gangguan fasa tiga ( <i>three phase faults</i> ) .....	25
3.4.3.2 : Gangguan fasa ke fasa ( <i>line to line fault</i> ) .....	25
3.4.3.3 : Gangguan satu-fasa ke tanah .....	26
3.5 : Aplikasi Perhitungan Arus Ganguan Hubung Singkat .....	26
3.5.1 : Menghitung Impedansi Sumber .....	27
3.5.2 : Menghitung Reaktansi Trafo .....	28
3.5.3 : Menghitung Impedansi Penyulang .....	29

3.5.4 : Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan .....	30
3.5.5 : Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat .....	31

## **BAB IV ANALISIS GANGGUAN YANG MENAKIBATKAN TRAF0 150/20**

### **KV TRIP**

4.1 : JENIS GANGGUAN DISTRIBUSI 20 KV .....	36
4.2 : PERHITUNGAN KOORDINASI PROTEKSI OCR .....	37
4.2.1 : Menghitung Setelan Relay Arus lebih .....	38
4.2.2 : Pemeriksaan Selektifitas Kerja Proteksi Rele Arus Lebih .....	41
4.2.3 : Analisa PMT di Gardu Induk Trip Diakibatkan Manuver di 20 kV ...	44

## **BAB V PENUTUP**

5.1 : KESIMPULAN .....	46
5.2 : SARAN .....	46

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	
Bentuk JTM Sistem Radial .....	6
Gambar 2.2.	
Bagan jaringan tegangan menengah struktur radial .....	7
Gambar 2.3.	
Jaringan tegangan menengah struktur lingkaran .....	8
Gambar 2.4.	
Jaringan tegangan menengah struktur spindel .....	9
Gambar 3.1.	
Koordinasi waktu rele arus lebih waktu tertentu .....	15
Gambar 3.2.	
Metode menghitung arus gangguan hubung singkat, untuk distribusi yang dipasang dari gardu induk.....	24
Gambar 3.3.	
Diagram satu garis arus hubung singkat .....	27
Gambar 3.4.	
Bentuk konversi impedansi 150 kV ke 20 kV .....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Standar IEC karakteristik setelan tunda waktu inverse .....	22
Tabel 3.2. Impedansi penyulang urutan positif dan negatif .....	29
Tabel 3.3. Impedansi penyulang urutan nol .....	30
Tabel 3.4. Impedansi ekivalen jaringan urutan positif dan negatif .....	31
Tabel 3.5. Impedansi ekivalen jaringan urutan nol .....	31
Tabel 3.6. Arus gangguan hubung singkat fasa 3 .....	33
Tabel 3.7. Arus gangguan hubung singkat fasa 2 .....	34
Tabel 3.8. Arus gangguan hubung singkat fasa tunggal ke tanah .....	35
Tabel 4.1. Waktu kerja rele untuk gangguan fasa 3 .....	43
Tabel 4.2. Waktu kerja rele untuk gangguan fasa 2 .....	43
Tabel 4.3 Data rele proteksi dan data setting rele proteksi .....	44