

TUGAS AKHIR

KOORDINASI PROTEKSI PADA RELAI ARUS LEBIH

PADA JARINGAN SPINDEL

TEGANGAN MENENGAH 20 kV

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari
Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro



Disusun Oleh :
WIWIK SETIAWAN
01403 - 011

PEMINATAN TEKNIK TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA

2010

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir (Skripsi) ini merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan, atau duplikat dari Tugas Akhir yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di lingkungan Universitas Mecu Buana, maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab, serta bersedia memikul segala resikonya jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, MEI 2010

WIWIK SETIAWAN

NIM 01403 – 011

LEMBAR PENGESAHAN

KOORDINASI PROTEKSI RELAI ARUS LEBIH PADA JARINGAN SPINDEL TEGANGAN MENENGAH 20 KV

Disusun oleh :

WIWIK SETIAWAN

NIM 01403 - 011

Mengetahui,

Disetujui,

Ir. Yudhi Gunardi ,M.T

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Koordinator Tugas Akhir

Ir. BADARUDDIN

Pembimbing Tugas Akhir

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Segala puji penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia serta kekuasaanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpah kepada Rasulullah SAW, para sahabat serta keluarganya dan kepada umatnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir yang diberi judul **Koordinasi proteksi relai arus lebih pada jaringan spindel tegangan menengah 20 kV**. ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian sidang Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dengan diselesaikannya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Badaruddin selaku dosen pembimbing yang telah mengikut sertakan penulis dalam dan telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan, motivasi dan arahan serta petunjuk yang berharga bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Yudhi Gunardi, ST. MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

4. Ibu Sri lestari dan Bapak Wagimin selaku orang tua penulis yang telah banyak mendoakan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ing. Mudrik Alaydrus M.Sc, selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing mahasiswanya dengan penuh tanggung jawab.
6. Seluruh dosen dan staf pegawai Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
7. Para guru di TK TRI BAKTI Jakarta, SDN Larangan 6 Cileduk, SMPN 3 Tangerang dan SMK YUPPENTEK 4 Tangerang.
8. Edi, dan Rika yang selama ini sudah memberikan banyak pertolongan dan dukungan serta saudara-saudaraku lainnya yang tidak mungkin disebutkan satu-persatu.
9. Teman-teman angkatan 2003 jurusan Teknik Elektro yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu..
10. Suranto, Korie hermawan, Rohmat dwiyanto, reza fariqi sahabat baik yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis mencari bahan TA dan buku.

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

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

Jakarta, mei 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
Daftar Isi	vii
DaftarTabel	xi
Daftar Gambar	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. tujuan penulisan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metoda Pendekatan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK	5
2.1. umum	5
2.2. Konfigurasi Distribusi	6
2.2.1. Sistem Distribusi Radial	6
2.2.2. Sistem Distribusi Gelang (Loop)	7
2.3.4. Sistem Distribusi Spindel	8
2.3. pentanahan netral	12
2.4. gangguan pada sistem distribusi	13

2.5. Relai Proteksi Pada Jaringan Distribusi	15
2.5.1. Definisi Relai Proteksi	15
2.5.2. Fungsi Relai Proteksi	18
2.5.3. Syarat Utama Relai Proteksi	18
2.6. Daerah Proteksi	21
BAB III KOORDINASI PROTEKSI RELAI ARUS LEBIH PADA	24
JARINGAN SPINDEL TEGANGAN MENENGAH 20 KV	
3.1. Koordinasi Relai Pada Incoming Trafo dengan Penyulang 20 kV	24
3.2. Koordinasi Relai Arus Lebih	25
3.2.1. Karakteristik Relai Arus Lebih	27
3.3. Jenis Pengaman Arus Lebih	33
3.4. Impedansi Jaringan	34
3.4.1. Impedansi Sumber	35
3.4.2. Impedansi Trafo	35
3.4.3. Impedansi penyulang	37
3.4.4. Impedansi Ekvivalen Jaringan	37
3.5. Perhitungan Arus Hubung Singkat	37
3.5.1. Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	37
3.5.2. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	38
3.5.3. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	40
3.5.3.1. Arus kapasitif	41
3.6. Setting Arus Kerja dan Waktu Kerja Relai Arus Lebih	42

3.6.1. Setting Arus Kerja	42
3.6.2. Setting Waktu Relai	43
3.7. Penyetelan Relai Arus Lebih Waktu Seketika	44
3.8.Keuntungan Penggunaan Relai Arus Lebih	44

BAB IV KOORDINASI PROTEKSI RELAI ARUS LEBIH PADA INCOMING
TRAFO 20 kV DENGAN PENYULANG TAKSI DI G.I. DUKUH ATAS
JAKARTA

4.1. Instalasi yang Ditinjau	45
4.2. Data Penyulang 20 kV (SKTM)	46
4.3. Penggunaan Relai Arus Lebih yang Terpasang	46
4.3. Kinerja Proteksi Dengan Relai Arus Lebih Di Gardu Induk	47
4.5. Analisa Koordinasi Relai arus lebih Pada <i>Incoming</i> Trafo Dengan Penyulang 20 kV	48
4.6. Analisa Perhitungan Koordinasi Relai arus lebih Pada <i>Incoming</i> Trafo Dengan Penyulang Taksi 20 kV	50
4.6.1.Menghitung Impedansi Sumber	50
4.6.2. Menghitung Reaktansi Trafo	51
4.6.3. Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	51
4.6.4. Menghitung Arus Gangguan Pada Penyulang Taksi	53
4.6.4.1 Nilai Arus kapasitif	55

4.7. Setting Relai Arus Lebih (<i>OCR</i>) Dan Relai Gangguan Tanah (<i>GFR</i>) Pada Penyulang 20 KV dan Incoming Trafo 20 kV.	59
.....	
4.8. Pemeriksaan Waktu Kerja Relai	64
.....	
BAB V PENUTUP	73
Kesimpulan	73
	xiv
Daftar Pustaka.....	xv
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Macam-macam gangguan hubung singkat	14
Tabel 3.1.	Konstanta Karakteristik Kurva	32
Tabel 4.1	Data Trafo 1 pada GI DUKUH ATAS	45
Tabel 4.2	Data Penyulang 20 KV Sistem Spindel (SKTM)	46
Tabel 4.3	Data Impedansi Kabel	46
Table 4.4.	Setting relai arus lebih (OCR) Trafo Dan Penyulang	59
Tabel 4.5.	Impedansi Ekuivalen Jaringan	53
Tabel 4.6.	Arus Gangguan Hubung Singkat	55
Tabel 4.7.	Arus Kapasitif Pada Tiap Penyulang	57
Tabel 4.8.	Total Arus Kapasitif Pada Tiap Penyulang	58
Tabel 4.9.	Setting Relai Arus Lebih (OCR) Pada Penyulang 20 kV Dan <i>Incoming</i> trafo	61
Tabel 4.10.	Setelan Relai Gangguan Tanah (GFR) Pada <i>Incoming</i> dan Penyulang 20 kV	64
Tabel 4.11..	Waktu Kerja Relai Gangguan Tiga Fasa	66
Tabel 4.12.	Waktu Kerja Relai Gangguan 2 Fasa	68
Tabel 4.13.	Waktu Kerja Relai Gangguan 1 Fasa ke tanah	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	sistem tenaga listrik sampai kekonsumen	5
Gambar 2.2.	Jaringan Distribusi Radial	7
Gambar 2.3.	JaringanDistribusi Gelang (loop)	8
Gambar 2.4.	Jaringan Distribusi Spindel	9
Gambar 2.5.	(A) Gardu Distribusi Pelanggan tegangan rendah. (B).Gardu Distribusi Pelanggan tegangan menengah , pada Sistem Spindel	10
Gambar 2.6.	pertanahan netral melalui tahanan rendah	13
Gambar 2.7.	hubungan komponen sistem proteksi	16
Gambar 2.8.	hubungan relai dalam sistem tenaga listrik	17
Gambar 2.9.	Diagram satu garis Derah Proteksi Relai Utama dan Cadangan	21
Gambar 3.1.	Relai Pengaman Pada Incoming Trafo Dengan Penyulang 20 KV	24
Gambar 3.2.	Sistem Distribusi (Penyulang) 3 Fasa Dengan Pengaman MenggunakanRelai Arus Lebih Pada Kondisi PMT Trip	26
Gambar 3.3.	Karakteristik Relai Tipe Seketika	27
Gambar 3.4.	Karakteristik Relai Tipe Waktu Tunda	28
Gambar 3.5	Koordinasi Relai Pengaman dengan Definite Time Relai	28

Gambar 3.6.	Rele arus lebih dengan karakteristik <i>invers</i>	30
Gambar 3.7	Koordinasi Relai Pengaman dengan Inverse Time Relai	31
Gambar 3.8.	Karakteristik relai arus lebih waktu terbalik	32
Gambar 3.9.	Pemasangan Relai pada saluran 3 fasa	33
Gambar 3.10.	Rangkaian Gangguan Tiga Fasa dan Ekuivalen Jaringan Urutan	38
Gambar 3.11.	Rangkaian Gangguan Fasa-Fasa Dan Ekuivalen Jaringan Urutan	39
Gambar 3.12.	Rangakaian Gangguan Satu Fasa ke Tanah dan Ekuivalen Jaringan Urutan	40
Gambar 3.13.	Jembatan Sadapan	42
Gambar 4.1.	Kurva Koordinasi Proteksi Relai Arus Lebih	48
Gambar 4.2.	Diagram Satu Garis Untuk Perhitungan Gangguan Hubung Singkat	50
Gambar 4.3.	Kurva Koordinasi antara relai arus lebih (Hs 3 fasa) di incoming trafo dan relai arus lebih (Hs 3 fasa) di penyulang 20Kv	69
Gambar 4.3	Kurva Koordinasi antara relai arus lebih (Hs 2 fasa) di incoming trafo dan relai arus lebih (Hs 2 fasa) di penyulang 20Kv	69
Gambar 4.5.	Kurva Koordinasi antara relai gangguan tanah di incoming trafo dan relai gangguan tanah di penyulang 20kV	65

