TUGAS AKHIR

SETTING KOORDINASI ARUS DAN WAKTU RELAI ARUS LEBIH (OCR) PADA TRAFO DAYA DAN PENYULANG BAWAH GARDU INDUK PEGANGSAAN

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama	**: Muhammad Ardhinata**
NIM	**: 41407010018**
Program Studi	**: Teknik Elektro**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2011

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ardhinata

NIM : 41407010018

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi. : SETTING KOORDINASI ARUS DAN WAKTU RELAI ARUS LEBIH (OCR) PADA TRAFO DAYA DAN PENYULANG BAWAH GARDU INDUK PEGANGSAAN

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulis Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam Skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila ternyata dikemudian hari pembuatan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

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

Penulis,

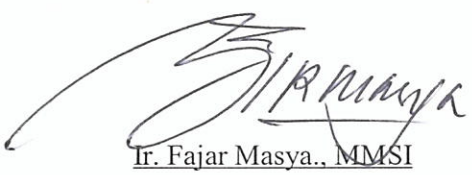
[Muhammad Ardhinata]

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa	:	Junaidi
NIM	:	41806010022
Fakultas	:	Ilmu Komputer
Program Studi	:	Sistem Informasi
Judul	:	**" SISTEM INFORMASI PENJUALAN DAN PERSEDIAAN PERLENGKAPAN BIKER'S PADA TOKO MAESTRO BERBASIS WEB "**

Telah disidangkan, diperiksa, disetujui sebagai laporan Tugas Akhir

Menyetujui
Pembimbing



Ir. Fajar Masya., MMSI

Mengetahui
Kordinator Tugas Akhir



Anita Ratnasari,SKOM.,MKOM

Mengesahkan
Ketua Program Studi Sistem Informasi



Nur Ani,ST.,MMSI

KATA PENGANTAR

Bismillahirahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, hanya karena rahmat–Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Penulisan ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar sarjana Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Penulis bersyukur bahwa setelah berupaya keras dan berdoa kepada Allah SWT serta atas bantuan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul " SETTING KOORDINASI ARUS DAN WAKTU RELAI ARUS LEBIH (OCR) DI TRAFO DAYA DAN PENYULANG BAWAH GARDU INDUK PEGANGSAAN.

Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis dapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar–besarnya kepada :

1. ALLAH SWT. yang telah memberikan ku hidayah dan ilham dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Nabi Muhammad SAW. yang sudah mencurahkan rahmat atas rizki yang beliau berikan kepada umat-Nya.
3. Bapak Ir. Mustari Lamma, M.Sc selaku pembimbing yang sudah meluangkan waktu dan memberikan banyak bantuan selama penulisan tugas akhir ini.

4. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku koordinasi tugas akhir dan ketua program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Seluruh dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
6. Mas Yudi, Mas Arga, Mbak Asri selaku Staff Engineering Proteksi baik bagian Prokur maupun bagian Ophardis di PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya & Tangerang Area Pelayanan Bulungan Jakarta Selatan yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Ibu Tri Elinda Ratna K. selaku Staff Engineering Proteksi di PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya & Tangerang Jakarta Pusat yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Bapak Donald dan Bapak Indra selaku Staff Engineering Proteksi di PT. PLN (Persero) P3B Gandul yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
9. Mama ku tercinta dan adik ku (Rio) yang telah memberikan dukungan secara penuh dan do'a yang tiada henti-hentinya.
10. Kakak ku (Marlina Fajar Wati, SE) yang tercinta beserta kakak iparku yang memberikan dukungan serta do'anya.
11. Keluarga besar ku yang banyak memberi dorongan moril kepada penulis.
12. Sahabat – sahabat ku tersayang, yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tiada henti – hentinya.
13. Teman – teman seperjuangan angkatan 2007 serta rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan atas motivasi dan inspirasi bagi penulis selama ini.

14. Khusus temanku Andri Nursubhi (Elektro angkatan 2007) yang telah sama-sama jatuh bangun dari awal penulisan proposal hingga tersusunnya skripsi ini, yang telah memudahkan penulis dalam mencari data-data skripsi.

Akhirnya penulis menyadari bahwa pengetahuan yang penulis miliki masih kurang, sehingga tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan dan penyempurnaan tulisan berikutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jakarta, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul..... i

Lembar Pernyataan..... ii

Lembar Pengesahan..... iii

Lembar Surat Keterangan Perusahaan..... iv

Abstrak..... vi

Kata Pengantar..... vii

Daftar Isi..... x

Daftar Tabel..... xiv

Daftar Gambar..... xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 2

1.3 Batasan Masalah..... 2

1.4 Tujuan Penulisan..... 3

1.5 Metode Penelitian..... 3

1.6 Sistematika Penulisan..... 4

BAB II PROTEKSI TRAFO DAYA150/20 kV DAN PENYULANG BAWAH 20 kV

2.1 Transformator Daya..... 6

2.2 Gangguan Pada Transformator Daya Dan Penyulang..... 7

2.3 Relai Arus Lebih Sebagai Pengaman Gangguan Antar Fasa dan Satu Fasa Ke Tanah..……..... 8

2.4 Teori Komponen Simetris.....……..... 11

2.5 Sistem Per-Unit (p.u)……..……..... 13

2.6 Analisa Gangguan Pada Sistem Distribusi 20 kV..…….....…… 17

2.6.1 Gangguan Satu Fasa Ke Tanah..... 18

2.6.2 Gangguan Fasa-Fasa Langsung..... 20

2.6.3 Gangguan Dua Fasa Ke Tanah.……..... 23

2.6.4 Gangguan Tiga Fasa Ke Tanah.……..... 24

2.7 Sistem Pembumian Transformator Daya.....…… 27

2.7.1 Trafo Yang Tidak Dibumikan..... 28

2.7.2 Trafo Yang Dibumikan Dengan Tahanan Tinggi..... 29

2.7.3 Trafo Yang Dibumikan Dengan Tahanan Rendah...…..... 30

2.7.4 Trafo Yang Dibumikan Langsung...……..... 31

BAB III PROTEKSI OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND FAULT RELAY (GFR)

3.1 Relai Proteksi Pada Transformator Daya Dan Penyulang.…….. 33

3.1.1 Definisi Relai Proteksi..... 33

3.1.2 Fungsi Relai Proteksi..... 36

3.1.3 Syarat Utama Relai Proteksi.....…… 36

3.1.4 Tipe Proteksi.....……..... 39

3.2 Jenis Relai Proteksi Pada Transformator Daya...……..…….. 41

3.3 Jenis Pengaman Arus Lebih……..... 43

3.3.1 Pengaman Beban Lebih..... 43
3.3.2 Pengaman Hubung Singkat (Dua Fasa, Tiga Fasa)..... 44
3.3.3 Pengaman Gangguan Satu Fasa Ke Tanah..... 46
3.4 Prinsip Dasar Penyetelan Relai OCR, GFR Dan Penyulang..... 46
3.4.1 Setting OCR Pada Penyulang 20 kV..... 46
3.4.2 Setting GFR Pada Penyulang 20 kV..... 49
3.4.3 Setting OCR Pada Sisi Sekunder Trafo 20 kV..... 50
3.4.4 Setting GFR Pada Sisi Sekunder Trafo 20 kV..... 53
3.4.5 Setting OCR Pada Sisi Primer Trafo 150 kV..... 56
3.4.6 Setting GFR Pada Sisi Primer Trafo 150 kV..... 59

BAB IV PENYETELAN DAN KOORDINASI OVER CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT PADA PENYULANG BAWAH GARDU INDUK PEGANGGSAAN

4.1 Data Sistem..... 62
4.1.1 Data Transformator 150/20 kV..... 62
4.2 Menghitung Arus Hubung Singkat di GI Pegangsaan..... 64
4.2.1 Menghitung Impedansi Sumber..... 64
4.2.2 Menghitung Reaktansi Trafo Tenaga di GI Pegangsaan..... 65
4.2.3 Menghitung Impedansi Ekivalen di GI Pegangsaan..... 66
4.2.4 Menghitung Arus Hubung Singkat di GI Pegangsaan..... 69
4.2.4.1 Arus Hubung Singkat Tiga Fasa 20 kV..... 69
4.2.4.2 Arus Hubung Singkat Dua Fasa 20 kV..... 69
4.2.4.3 Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah 20 kV..... 70

4.2.4.4 Arus Hubung Singkat Tiga Fasa 150 kV..... 74

4.2.4.5 Arus Hubung Singkat Dua Fasa 150 kV..... 74

4.2.4.6 Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah 150 kV.... 75

4.3 Penyetelan Relai Arus Lebih (OCR) Dan Relai Gangguan Tanah (GFR) Pada Penyulang 20 kV, Incoming Trafo 20 kV Dan Trafo 150 kV……..……..……..... 79

4.3.1 Setting Relai Arus Lebih (OCR) Dan Relai Gangguan Tanah (GFR) Pada Penyulang 20 kV..... 79

4.3.2 Setting Relai Arus Lebih (OCR) Dan Relai Gangguan Tanah (GFR) Pada Trafo Sisi 20 kV..... 82

4.3.3 Setting Relai Arus Lebih (OCR) Dan Relai Gangguan Tanah (GFR) Pada Trafo Sisi 150 kV……..... 86

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan……..……..……..... 92

5.2 Saran..... 93

Daftar Pustaka..... 95

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Trafo Gardu Induk Pegangsaan.....	62
Tabel 4.2	Data Jaringan dan Hubung Singkat Gardu Induk Pegangsaan.....	64
Tabel 4.3	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 20 kV.....	72
Tabel 4.4	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 150 kV.....	77
Tabel 4.5	Data Relai Pada Penyulang 20 kV.....	79
Tabel 4.6	Data Relai Pada Trafo Sisi 20 kV.....	82
Tabel 4.7	Data Relai Pada Trafo Sisi 150 kV.....	86
Tabel 4.8	Hasil Koordinasi Setting OCR Gardu Induk Pegangsaan.....	89
Tabel 4.9	Hasil Koordinasi Setting GFR Gardu Induk Pegangsaan.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tipe Transformator : (a) tipe core (inti) (b) tipe shell (cangkang).....	7
Gambar 2.2	Relai Arus Lebih.....	10
Gambar 2.3	Tiga Himpunan Fasor Seimbang Yang Merupakan Komponen Simetris Dari Tiga Fasor Tak Seimbang.....	13
Gambar 2.4	Gangguan Satu Fasa Ke Tanah : (a) Gambaran Umum (b) Rangkaian Ekivalen Jaringan Urutan.....	19
Gambar 2.5	Gangguan Fasa-Fasa : (a) Gambaran Umum (b) Rangkaian Ekivalen Jaringan Urutan.....	22
Gambar 2.6	Gangguan Fasa-Fasa Ke Tanah : (a) Gambaran Umum (b) Rangkaian Ekivalen Jaringan Urutan.....	23
Gambar 2.7	Gangguan Tiga Fasa : (a) Gambaran Umum (b) Rangkaian Ekivalen Jaringan Urutan.....	26
Gambar 2.8	Trafo Yang Tidak Dibumikan……..…….....	29
Gambar 2.9	Trafo Yang Dibumikan Dengan Tahanan Tinggi…….....	30
Gambar 2.10	Trafo Yang Dibumikan Dengan Tahanan Rendah....……....	31
Gambar 2.11	Trafo Yang Dibumikan Langsung...…….	32
Gambar 3.1	Blok Diagram Relai.....	34
Gambar 3.2	Hubungan Komponen Sistem Proteksi.....	35
Gambar 3.3	Hubungan Relai Dalam Sistem Tenaga Listrik.....	35
Gambar 3.4	Daerah Kerja Proteksi OCR Penyulang 20 kV.....	47

Gambar 3.5	Daerah Kerja Proteksi OCR Incoming Trafo Sisi 20 kV.....	51
Gambar 3.6	Daerah Kerja Proteksi OCR Trafo Sisi 150 kV.....	57
Gambar 4.1	Pasokan Daya Di Gardu Induk Pegangsaan.....	63
Gambar 4.2	Grafik Koordinasi Arus Gangguan Hubung Singkat 20 kV.....	73
Gambar 4.3	Grafik Koordinasi Arus Gangguan Hubung Singkat 150 kV.....	78
Gambar 4.4	Grafik Koordinasi Antara OCR Penyulang 20 kV, Incoming Trafo 20 kV dan Trafo 150 kV.....	90
Gambar 4.5	Grafik Koordinasi Antara OCR Penyulang 20 kV, Incoming Trafo 20 kV dan Trafo 150 kV.....	91