

**KOORDINASI RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH
MENGUNAKAN PROGRAM BERBASIS *ELECTRIC TRANSIENT AND
ANALYSIS PROGRAM* (ETAP) PADA GARDU INDUK BUNGARAN
DI PT. PLN (PERSERO) UPT PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

YOGI SANZARIAN

0612 3031 0886

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**KOORDINASI RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH
MENGUNAKAN PROGRAM BERBASIS *ELECTRIC TRANSIENT AND
ANALYSIS PROGRAM* (ETAP) PADA GARDU INDUK BUNGARAN
DI PT. PLN (PERSERO) UPT PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

Oleh :

YOGI SANZARIAN

0612 3031 0886

Palembang, Juli 2015

Menyetujui :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. Kasmir, M.T.)

NIP. 19651110 199203 1 028

(Andri Suyadi, S.S.T., M.T.)

NIP. 19651009 199003 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

(Ir. Ali Nurdin, M.T.)

NIP. 19621207 199103 1 001

(Herman Yani S.T., M.Eng.)

NIP. 19651001 199003 1 006

MOTTO :

- *Dalam keberhasilan dan kesuksesan seseorang itu tidak terlepas dari do'a restu kedua orang tua.*
- *Ambillah keputusan dengan penuh pertimbangan, jangan mengambil keputusan karena keputusasaan.*
- *Dide bise ngelok'i jage jadilah.*
- *Hargailah usaha seseorang yang memberimu kasih sayang, karena kita tidak tahu kapan ia pergi dan terus menghilag, sebelum kita mengucapkan terimakasih.*
- *The greatest gift you can give someone is your time, because when you give your time, you are giving a portion of your life that you will never get back.*

Kupersembahkan Kepada :

- *Ibu, Bapak dan Adikku*
- *Dosen pembimbing dan seluruh dosen teknik listrik*
- *Teman Seperjuangan 6 ELA '12
the last ELA
- *Almamaterku*
- *MX Merahku*
- *Akun COCKu*

ABSTRAK

KOORDINASI RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH MENGUNAKAN PROGRAM BERBASIS *ELECTRIC TRANSIENT AND ANALYSIS PROGRAM (ETAP)* PADA GARDU INDUK BUNGERAN DI PT. PLN (PERSERO) UPT PALEMBANG

(2015: xv + 79 Halaman + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Lampiran)

Yogi Sanzarian

NIM. 0612 3031 0886

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Dalam sistem kelistrikan selalu digunakan sistem pengaman untuk mengantisipasi keadaan yang tidak diinginkan apabila terjadi gangguan pada sistem. Sistem pengaman ini diperlukan untuk memisahkan bagian yang mengalami gangguan dengan yang tidak mengalami gangguan sehingga sistem dapat beroperasi normal. Rele arus lebih dan rele gangguan tanah bekerja dengan memonitor besaran arus yang terdapat pada penghantar, apabila besaran arus tersebut melebihi batas penyetelan rele maka rele akan bekerja dengan memerintahkan Circuit Breaker (CB) untuk memutuskan penyaluran listrik. Salah satu penyebab terjadinya kenaikan arus listrik adalah gangguan hubung singkat yang membuat arus yang mengalir pada penghantar melebihi nilai maksimum dari penghantar atau peralatan-peralatan listrik lainnya. Untuk itu penulis membahas bagaimana cara penyetelan arus dan waktu pada rele arus lebih dan rele gangguan tanah dan juga akan membuat simulasi koordinasi rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada program ETAP 12.6.0, program ini berfungsi untuk merancang suatu sistem kelistrikan yang nilai dari setiap komponen yang digunakan harus dimasukkan terlebih dahulu sesuai dengan hasil perhitungan, hasil perhitungan yang diperoleh untuk setting arus dan waktu Incoming Penyulang I = 433 A, $t_{ms} = 0,2$ SI, $I_o = 86,6$ A, $t_{ms_o} = 0,17$ SI. Penyulang Tembesu I = 300 A, $t_{ms} = 0,074$ SI, $I_o = 30$ A, $t_{ms_o} = 0,155$ SI. Penyulang Cendana I = 300 A, $t_{ms} = 0,055$ SI, $I_o = 30$ A, $t_{ms_o} = 0,146$ SI. Kemudian disimulasikan apakah nilai penyetelan yang telah dimasukkan pada komponen sesuai dengan prosedur koordinasi rele tersebut.

Kata kunci : Rele proteksi, rele Arus Lebih, rele Gangguan tanah, penyetelan arus dan waktu rele , simulasi pada program ETAP 12.6.0

ABSTRACT

**OVER CURRENT RELAY AND GROUND FAULT RELAY
COORDINATION BY USING ELECTRIC TRANSIENT AND
ANALYSIS PROGRAM (ETAP) IN BUNGARAN SUBSTATION
AT PT. PLN (PERSERO) UPT PALEMBANG**

(2015: xv + 79 pages + List of Tables + List of pictures + List of Attachments)

Yogi Sanzarian

NIM. 0612 3031 0886

Electro Department, Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

In electrical system there are always a protection system to anticipate unexpected circumstances when fault is occurred in a system. This protection systems are necessary to separate a trouble part with a normal part to make sure that the system can operate as normally. Over current relay and ground fault relay are works by monitoring the amount of current that is contained in the conductor, when the amount of current is exceeds the adjustment of relay, and then relay will work to instructs Circuit Breaker to break distribution system. One of the trouble that cause an increases in electric current is short circuit fault that makes a current which flow on a conductor is exceeds maximum value of the conductor or electrical equipments. So that, the author is discuss how to setting of current and timing adjustment in over current relay and ground fault relay and also to make a simulation of coordination over current relay and ground fault relay on ETAP 12.6.0 program. This program is purpose to design an electrical system which the value of the components are have to inserted in accordance with the results of the calculation, the calculation results are obtained for setting the current and timing of Incoming Feeder $I = 433$ A, $tms = 0,2$ SI, $I_o = 86,6$ A, $tms_o = 0,17$ SI. Tembesu Feeder $I = 300$ A, $tms = 0,074$ SI, $I_o = 30$ A, $tms_o = 0,155$ SI. Cendana Feeder $I = 300$ A, $tms = 0,055$ SI, $I_o = 30$ A, $tms_o = 0,146$ SI. and then simulated, is the setting values that has been inserted on the components is suitable with a procedure in that relay coordination.

Keywords : over current relay, ground fault relay, setting of current and timing relay, simulation on software ETAP 12.6.0

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul **KOORDINASI RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH MENGGUNAKAN PROGRAM BERBASIS *ELECTRIC TRANSIENT AND ANALYSIS PROGRAM (ETAP)* PADA GARDU INDUK BUNGARAN DI PT. PLN (PERSERO) UPT PALEMBANG**, yang dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan – kekurangan, namun penulis telah berusaha sesuai dengan kemampuan, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada dosen pembimbing I dan II atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan kepada saya untuk menyelesaikan laporan akhir ini.

Atas segala bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani S.T.,M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Ir. Kasmir, M.T. selaku Pembimbing I
6. Bapak Andri Suyadi, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing II
7. Seluruh Dosen dan Staf Teknik Listrik
8. Pak Ismail, Kak Rikky H, Kak Redho H, Kak Riko dan Karyawan PT. PLN (Persero) P3B UPT Palembang, Karyawan PT. PLN (Persero) Unit Tragi Keramasan, Karyawan PT. PLN (Persero) Area Palembang, dan Karyawan PT. PLN (Persero) Gardu Induk Bunagran Palembang.

9. Keluarga Saya yang telah memberikan bantuan baik berupa materi, nasihat, do'a serta motivasi hingga terselesainya Laporan Akhir ini.
10. Teman – teman seperjuangan Jurusan Teknik Listrik terkhususnya 6 ELA yang selalu memberi semangat.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.

Penulis mohon maaf jika dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kesalahan atau kekeliruan. Oleh karena itu penulis dengan rendah hati akan menerima masukan baik berupa kritik maupun saran yang bersifat melengkapi ataupun membangun agar pencapaian lebih baik di masa yang akan datang.

Demikian laporan ini penulis buat semoga bermanfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.6 Sistematikan Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	6
2.2 Peranan Sistem Proteksi	6
2.3 Sistem Proteksi	7
2.3.1 Pembagian Daerah Proteksi	7
2.3.2 Pengelompokkan Sistem Proteksi	8
2.3.3 Pembagian Tugas dalam Sistem Proteksi	8

2.3.4	Komponen Peralatan Proteksi	8
2.4	Rele Proteksi	9
2.4.1	Fungsi Rele Proteksi	10
2.4.2	Jenis-jenis Rele Proteksi	12
2.5	Proteksi Arus Lebih	13
2.6	Penyetelan Rele Arus Lebih	16
2.6.1	Perhitungan Arus Hubung Singkat 2 fasa dan 3 fasa	16
2.6.2	Prinsip Dasar Perhitugan Penyetelan Arus	17
2.6.3	Prinsip Dasar PerhitunganPenyetelan Waktu	19
2.7	Rele Gangguan Tanah	21
2.7.1	Setting Rele Gangguan Tanah (GFR) Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Gardu Induk Bungaran	22
2.7.2	Perhitungan Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah	22
2.7.2.1	Perhitungan Penyetelan Arus dan Tms GFR Pada Sisi Incoming dan Outfoing Feeder	22
2.8	Gangguan Pada Sistem Tenaga	23
2.8.1	Macam-Macam Gangguan	23
2.8.2	Upaya Mengatasi Gangguan	24
2.8.3	Menghitunga Arus Hubung Singkat	25
2.8.4	Sistem SatuanPer Unit	28
2.9	Pengenalan ETAP	28
2.9.1	Memulai ETAP 12.6.0	30

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1	Umum	33
3.2	Alat dan Bahan Yang Digunakan	34
3.3	Data - Data Yang Diperoleh	35
3.3.1	Transformator Daya	35
3.3.2	<i>Circuit Breaker</i> (CB)	36
3.3.3	Transformator Arus (CT)	37
3.3.4	Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah	38

3.3.5 Data Penyulang	39
3.4 Metode Penyelesaian	39
3.4.1 Prosedur Perhitungan	39
3.4.2 Simulasi Software ETAP	41
3.5 Prosedur Pelaksanaan	43

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan.....	45
4.1.1 Perhitungan Arus Nominal	46
4.1.2 Perhitungan Impedansi	46
4.1.3 Perhitungan Impedansi Ekvivalen Jaringan	49
4.1.4 Perhitungan Gangguan Hubunga Singkat	50
4.2 Perhitungan Arus Setting Dan Waktu Rele	55
4.3 Simulasi Pada ETAP 12.6.0	62
4.3.1 Membuat Single Line Diagram GI Bungaran Pada ETAP 12.6.0	63
4.3.2 Penginputan Data Pada Komponen	63
4.3.3 Pengoperasian Simulasi Pada ETAP	66
4.3.3.1 Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Normal Atau Tidak Ada Gangguan	67
4.3.3.2 Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Abnormal Atau Terjadi Gangguan	70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
2.1 Kaidah <i>Setting</i> OCR Trafo dan Penyulang	18
2.2 Kaidah <i>Setting</i> GFR <i>Incoming</i> dan Penyulang	22
3.1 Data Transformator	36
3.2 Data Rele Arus Lebih	38
3.3 Data Rele Gangguan Tanah	39
3.4 Data Penyulang	39
4.1 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat Pada Penyulang	53
4.2 Hasil Perhitungan <i>Setting</i> Rele Arus Lebih (OCR) dan <i>Setting</i> Rele Gangguan Tanah (GFR)	61
4.3 Secara Lengkap Hasil Perhitungan (tms) Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah	62
4.4 Secara Lengkap Hasil Perhitungan (t) Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah	62
4.5 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Tidak Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele OCR dari PT. PLN	69
4.6 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Tidak Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele GFR dari PT. PLN	69
4.7 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Tidak Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele OCR dari Perhitungan Manual	69
4.8 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Tidak Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele GFR dari Perhitungan Manual	69
4.9 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele OCR dari PT. PLN	73
4.10 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele GFR dari PT. PLN	73
4.11 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Terjadi Gangguan Mengguankan <i>Setting</i> Rele OCR dari Perhitungan Manual	73

4.12 Hasil Pengoperasian Simulasi Saat Terjadi Gangguan Mengguankan	
<i>Setting</i> Rele GFR dari Perhitungan Manual	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Pembagian Daerah Proteksi Pada Sistem Tenaga	7
2.2 Diagram Blok Urutan Kerja Rele Pengaman	9
2.3 Diagram Blok Elemen Rele Pengaman	10
2.4 Karakteristik Rele Arus Lebih Sesaat/ <i>Momen</i>	14
2.5 Karakteristik Rele Arus Lebih <i>Definite Time</i>	14
2.6 Karakteristik Rele Arus Lebih <i>Inverse Time</i>	15
2.7 Karakteristik Rele Arus Lebih dengan Karakteristik IDMT	16
2.8 Arus Kerja dan Arus Kembali (<i>drop off</i>)	17
2.9 Karakteristik Rele Dengan Waktu Tetap	19
2.10 Gangguan Pada Sistem Tenaga	19
2.11 Rangkaian Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah di <i>Feeder</i> 20 kV ...	21
2.12 Tampilan Awal Program ETAP 12.6.0	30
2.13 Tampilan Perintah Untuk Memuali Program ETAP 12.6.0.....	31
2.14 Tampilan Menu Utama Program ETAP 12.6.0	31
2.15 Contoh Program ETAP 12.6.0 Yang Telah Dirancang	32
2.16 Memasukkan Data Pada Program ETAP 12.6.0	32
3.1 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk Bungaran	33
3.2 Transformator 15 MVA di Gardu Induk Bungaran	36
3.3 <i>Single Line Diagram</i> GI Bugaran Trafo III 15 MVA	41
3.4 Penginputan Data Transformator	41
3.5 Penginputan Data Rele OCR dan GFR	42
3.6 Diagram Aliran (<i>flow chart</i>)	44
4.1 Grafik Arus Hubung Singkat Penyulang Tembesu	54
4.2 Grafik Arus Hubung Singkat Penyulang Cendana	54
4.3 Rancangan <i>Single Line Diagram</i> Trafo 15 MVA GI Bungaran	63
4.4 Penginputan Data Transformator Daya 15 MVA Di GI Bungaran	64
4.5 Penginputan Data Rele Arus Lebih Dari PT. PLN	64
4.6 Penginputan Data Rele Arus Lebih Dari Perhitungan Manual	65

4.7	Penginputan Data Rele Gangguan Tanah Dari PT. PLN	65
4.8	Penginputan Data Rele Gangguan Tanah dari Perhitungan Manual	66
4.9	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Normal Atau Tidak Ada Gangguan Menggunakan Data OCR dari PT. PLN	67
4.10	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Normal Atau Tidak Ada Gangguan Menggunakan Data GFR dari PT. PLN	67
4.11	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Normal Atau Tidak Ada Gangguan Menggunakan Data OCR dari Perhitungan Manual	68
4.12	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Normal Atau Tidak Ada Gangguan Menggunakan Data GFR dari Perhitungan Manual	68
4.13	Memilih Jenis Gangguan Untuk Simulasi di ETAP	70
4.14	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Abnormal Atau Terjadi Gangguan Menggunakan Data dari PT. PLN	70
4.15	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Abnormal Atau Terjadi Gangguan Menggunakan Data dari Perhitungan Manual	71
4.16	Memilih Gangguan Untuk Simulasi di ETAP	71
4.17	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Abnormal Atau Terjadi Gangguan Menggunakan Data dari PT. PLN	72
4.18	Pengoperasian Simulasi Dalam Keadaan Abnormal Atau Terjadi Gangguan Menggunakan Data dari Perhitungan Manual	72
4.19	Grafik Kerja Rele Arus Lebih Pada Simulasi ETAP	74
4.20	Grafik Kerja Rele Gangguan Tanah Pada Simulasi ETAP	74

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 1
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
- Lampiran 3 Surat Pengantar Permohonan Permintaan Data LA
- Lampiran 4 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 5 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 6 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 7 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 10 Data Dari PT. PLN (Persero) GI Bungaran dan Area Palembang