

**EVALUASI RELAY OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND
FAULT RELAY (GFR) PADA GI GANDUS MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 12.6.0**



LAPORAN AKHIR

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

Politeknik Negeri Sriwijaya

Disusun Oleh :

ROBBY BIMANTARA

0614 3031 0167

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

TEKNIK LISTRIK

2017

**EVALUASI RELAY OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND
FAULT RELAY (GFR) PADA GI GANDUS MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 12.6.0**



LAPORAN AKHIR

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

Politeknik Negeri Sriwijaya

Disusun Oleh :

ROBBY BIMANTARA

0614 3031 0167

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Kasmir, M.T.

Anton Firmansyah, S.T., M.T.

NIP. 196511101992031028

NIP. 19750924200812001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

Teknik Elektro

Teknik Listrik

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.

NIP 196705111992031003

NIP 196505121995021001

MOTTO :

- **Jika kita mengalami kegagalan maka bangkit lah , jika kita di puncak kejayaan maka tunduk lah..**
- **Dia bisa aku juga bisa..**
- **Tak ada yang tak mungkin selagi ada usaha..**
- **Apapun itu Jalani dengan hati yang ikhlas..**
- **Jangan pernah menyerah jika gagal coba dan terus coba pasti akan berhasil**
- **Kejujuran itu mahal harga nya tidak bisa diukur dari materi**

-Kupersembahkan Laporann Akhir ini Kepada-

- **Ayah dan Ibuku**
- **Saudara Perempuan ku**
- **Dosen Pembimbingku**
- **Teman- Temanku**
- **Almamaterku**

ABSTRAK

EVALUASI KOORDINASI RELAY OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND FAULT RELAY (GFR) PADA GI GANDUS

(2017: xiv + 57 halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

Robby Bimantara

0614 3031 0167

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 penyetelan 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 dan mensimulasikan nya. Apakah sudah sesuai dengan setting sebenarnya.

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

ABSTRACT

RELAY OVER CURRENT RELAY (OCR) AND GROUND FAULT RELAY (GFR) COORDINATION EVALUATION ON GI GANDUS

(2017: xiv + 57 pages + List of Figures + List of Tables + List of Attachments)

Robby Bimantara

0614 3031 0167

**Department of Electrical Engineering 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 setting of 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 and simulate it. Is it in accordance with the actual setting

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini dengan baik. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, keluarganya dan para sahabatnya serta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Adapun tujuan dari penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“Evaluasi Relay Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR) Menggunakan Software ETAP 12.6.0 Pada GI Gandus”**.

Dalam penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan setulus hati mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Carlos R. S, S.T., M.T selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Bengkel Dan Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Ir. Kasmir, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
8. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II.
9. Bapak Levi selaku Pembimbing di PT.PLN tepatnya di GI Gandus

10. Staf dan karyawan GI Gandus yang telah banyak memberikan bantuan pada saat penulis melakukan penelitian di GI Gandus.
11. Ayahku Robinson dan Ibuku Kulimah selaku orang tua penulis serta Ayu Lestari dan Meilanie selaku saudara Perempuan penulis yang selalu memberikan dukungan dan pengorbanan baik secara moril maupun materil.
12. Teman-teman seperjuangan dari kelas 6.LA Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Angkatan 2014, para sahabat dan rekan-rekan sekalian yang telah banyak memberikan bantuan, dorongan dan motivasi kepada penulis selama penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini hingga selesai dengan baik.

Demikian kata pengantar ini penulis buat, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, apabila terdapat kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk Laporan Akhir ini senantiasa penulis terima dengan penuh kerendahan hati dan lapang dada.

Palembang, Juli 2017

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	xii
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	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematikan Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian OCR (Over Current Relay)	6
2.2 Jenis Relay Arus Lebih	7
2.2.1 Relay Waktu Seketika (Instaneous Relay)	7
2.2.2 Relay Arus Lebih Waktu Tertentu (Definite Time Relay)	7
2.2.3 Rele Arus Lebih Waktu Terbalik (Invers Time Relay)	8
2.3 Pengaman Pada Rele Arus Lebih	9

2.4 Arus Gangguan Hubung Singkat.....	10
2.5 Perhitungan Impedansi Sumber	10
2.6 Perhitungan Impedansi dan Reaktansi Transformator	11
2.7 Perhitungan Impedansi Penyulang.....	11
2.8 Perhitungan Impedansi Ekuivalen Jaringan	12
2.9 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	12
2.10 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa	13
2.11 Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Arus.....	13
2.11.1 Batas Penyetelan Maksimum Relay Arus Lebih.....	13
2.12 Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Waktu.....	15
2.13 Ground Fault Relay (GFR)	18
2.14 Penyetelan Ground Fault Relay (GFR).....	20
2.14.1 Penyetelan Ground Fault Relay (GFR) Pada Sistem Tanpa Pentanahan	20
2.14.2 Penyetelan Ground Fault Relay (GFR) Pada Sistem Pentanahan Langsung.....	21
2.14.3 Penyetelan Ground Fault Relay (GFR) Pada Sistem Pentanahan Melalui Tahanan Rendah.....	21
2.14.3.1 Ground Fault Relay (GFR) Pada SUTM.....	21
2.14.3.2 Ground Fault Relay (GFR) Pada SKTM.....	22
2.15 Penyetelan Ground Fault Relay (GFR) Pada Sistem Pentanahan Melalui Tahanan Tinggi.....	22
2.16 Setting GFR	23
2.16.1 Arus Setting GFR	23
2.17 Software Electrical Transient Analyzer Program (ETAP)...	25
2.17.1 Elemen – Elemen Sistem Tenaga Listrik Pada ETAP.....	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Umum	29
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	30

3.3 Data – Data yang Diperoleh	31
3.3.1 Transformator Daya	31
3.3.2 Pemutus Tenaga (PMT)	32
3.3.3 Transformator Arus (CT)	32
3.3.4 Penyulang Timbal	33
3.3.5 Rele Arus Lebih (OCR) Dan Rele Gangguan Tanah (GFR)	33
3.4 Metode Penyelesaian	34
3.4.1 Prosedur Perhitungan	34
3.4.2 Simulasi Software ETAP.....	35
3.5 Prosedur Pelaksanaan	37

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan	39
4.1.1 Menghitung Impedansi Sumber	39
4.1.2 Menghitung Reaktansi Transformator	40
4.1.3 Menghitung Impedansi Penyulang Timbal	40
4.1.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	42
4.1.5 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	42
4.1.6 Menghitung Arus Setting dan Waktu Setting	46
4.1.6.1 Menghitung Setting Arus dan Time Multiple Setting pada OCR Pada Penyulang Timbal	44
4.1.6.2 Menghitung Setting Arus dan Time Multiple Setting pada OCR pada Incoming Penyulang	48
4.2 Simulasi ETAP 12.6	51
4.2.1 Membuat Design Single Line Diagram pada GI Gandus	52
4.2.2 Menginput Data pada Setiap Peralatan	52
4.2.3 Melakukan Simulasi pada ETAP	55
4.2.3.1 Simulasi Dalam Keadaan Normal	55
4.2.3.2 Simulasi Dalam Keadaan Terjadi Gangguan	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Data Penyulang	33
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	45
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Setting Relay Arus Lebih (OCR) dan Relay Gangguan Tanah (GFR)	50
Tabel 4.3 Hasil Lengkap Perhitungan (Tms) Relay Arus Lebih (OCR) dan Relay Gangguan Tanah (GFR)	50
Tabel 4.4 Hasil Lengkap Perhitungan (t) Relay Arus Lebih (OCR) dan Relay Gangguan Tanah (GFR)	51
Tabel 4.5 Hasil Simulasi Dalam Keadaan Normal Dengan Data Setting Relay Dari PT.PLN (Persero) dan Data Setting Relay Dari Perhitungan Manual ..	56
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Dalam Keadaan Terjadi Gangguan Dengan Data Setting Relay Dari PT.PLN (Persero) dan Data Setting Relay Dari Perhitungan Manual	58

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Relay Arus Lebih	6
Gambar 2.2 Karakteristik Relay Waktu Seketika (Instaneous Relay)	7
Gambar 2.3 Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Tertentu (Difinite Time Relay)	8
Gambar 2.4 Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Terbalik (Inverse Relay)	8
Gambar 2.5 Sambungan Relay OCR dan GFR	9
Gambar 2.6 Letak Relay	14
Gambar 2.7 Jaringan Listrik Sistem Radial	15
Gambar 2.8 Jaringan Listrik Sistem Radial	16
Gambar 2.9 Karakteristik Arus Waktu	16
Gambar 2.10 Rangkaian Pengawatan Relay GFR	19
Gambar 2.11 Gambar Kerja Editor Pada ETAP 12.6	25
Gambar 2.12 Elemen Elemen Yang Ada Di ETAP 12.6	27
Gambar 2.13 Toolbar Unbalance Load Flow ETAP 12.6	28
Gambar 3.1 Single Line Gardu Induk Gandus	29
Gambar 3.2 Transformator 30 MVA Di Gardu Induk Gandus	31
Gambar 3.3 Single Line Diagram GI Gandus Trafo II 30 MVA	35
Gambar 3.4 Penginputan Data Transformator	36
Gambar 3.5 Penginputan Data Relay OCR dan GFR	36
Gambar 3.6 Diagram Alir (Flow Chart) Analisa Setting Relay OCR dan GFR	38
Gambar 4.1 Denah Terjadinya Arus Hubung Singkat	39
Gambar 4.2 Grafik Arus Hubung Singkat Penyulang Timbal	46
Gambar 4.3 Rancangan Single Line Diagram GI Gandus Pada ETAP ..	52
Gambar 4.4 Input Bus	52

Gambar 4.5 Input Data Transformator Daya GI Gandus Pada ETAP	53
Gambar 4.6 Input Data Current Transformer Incoming 20 KV Pada ETAP	53
Gambar 4.7 Input Data Setting Rele Arus Lebih dan Relay Gangguan Tanah Dari Data PT.PLN (Persero) Pada ETAP	54
Gambar 4.8 Input Data Setting Rele Arus Lebih dan Relay Gangguan Tanah Dari Data Perhitungan Manual Pada ETAP	54
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Dalam Keadaan Normal Dengan Data Setting Relay Dari PT.PLN (Persero) Pada Program ETAP	55
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Dalam Keadaan Normal Dengan Data Setting Relay Dari Perhitunngan Manual Pada Program ETAP	56
Gambar 4.11 Hasil Simulasi Dalam Keadaan Terjadi Gangguan Dengan Data Setting Relay Dari PT.PLN (Persero) Pada Program ETAP	57
Gambar 4.12 Hasil Simulasi Dalam Keadaan Terjadi Gangguan Dengan Data Setting Relay Dari Perhitunngan Manual Pada ETAP Pada Program ETAP	57