

**ANALISA KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* UNTUK
GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI
6.9 KV *SUB STATION* 14 PT.PERTAMINA RU III PLAJU
DENGAN ETAP 16.0.0**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh

**Aji Sunawan
061630310170**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

ANALISA KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* UNTUK
GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI
6.9 KV *SUB STATION* 14 PT.PERTAMINA RU III PLAJU
DENGAN ETAP 16.0.0



Oleh :

AJI SUNAWAN

0616 3031 0170

Palembang, Agustus 2020
Menyetujui,
Pembimbing II

Pembimbing I

Ir. Zainuddin Idris, M.T
NIP.195711251989031001

Ir. Bambang Guntoro, M.T.
NIP.195707041989031001

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP.196501291991031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

MOTTO

“Jangan belajar hingga sukses ,tetapi tetaplah belajar meskipun telah sukses”

“Akan ada hal susah yang menjadi mudah dengan usaha dan ketekunan”

Kupersembahkan Kepada :

Puji dan Syukur hamba panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga hamba dapat menyelesaikan Program Diploma 3 Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, serta Sholawat serta beriring Salam untuk junjungan Nabi Besar Muhammad SAW karena atas perjuangan beliau dan para sahabat – sahabatnya kita masih dapat merasakan nikmatnya iman dan nikmatnya Islam.

Seiring dengan ucapan syukur atas karunia-Mu karya ini kupersembahkan untuk orang-orang yang sangat ku cintai dan kusayangi, ibunda (Sumirah) dan ayahanda (Supangat) berkat do'a dan cucuran air mata ayah dan ibu akhirnya saya dapat menyelesaikan pendidikan tinggi di Politeknik Negeri Sriwijaya dan semangat seluruh keluarga besar saya,

Saya ucapkan pula terima kasih kepada Bapak Ir.Zainuddin Idris, M.T dan Bapak Ir.Bambang Guntoro, M.T. yang telah membimbing saya. Dosen Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya Dan teman-teman seperjuangan kelas 6 LB, serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu.

ABSTRAK

ANALISA KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* UNTUK GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI 6.9 KV *SUB STATION* 14 PT.PERTAMINA RU III PLAJU DENGAN ETAP 16.0.0

(2020: xvi + 61 halaman + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

Aji Sunawan
061630310170
Program Studi Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Gangguan arus hubung singkat merupakan gangguan listrik yang menyebabkan lonjakan arus yang sangat tinggi. Gangguan ini tidak dapat diprediksi kejadiannya dan juga tidak dapat dilakukan pencegahan sebesar 100%. Gangguan ini mengakibatkan kerusakan alat karena arus gangguan hubung singkat yang sangat tinggi. Gangguan hubung singkat memiliki beberapa jenis gangguan yaitu, gangguan *fasa to fasa*, *fasa to ground*, *two fasa to ground* dan *fasa to ground*. Gangguan ini terjadi biasanya diakibatkan oleh faktor alam, seperti hewan yang menghubungkan kedua fasa atau juga pepohonan yang roboh, bisa juga diakibatkan faktor umur peralatan. Seperti isolasi kabel yang sudah tidak sesuai standar. Oleh karena itu, dibutuhkan *proteksi* atau pengaman yang bekerja dengan memutuskan arus gangguan ketika terjadi gangguan hubung singkat. Untuk menentukan *proteksi* gangguan dibutuhkanlah besaran gangguan yang terjadi. Besaran gangguan yang terjadi dapat bisa didapatkan dari simulasi menggunakan aplikasi *power system* ETAP 16.0.0. ETAP (Electric Transient Analysis Program) merupakan suatu software (perangkat lunak) yang digunakan suatu sistem tenaga listrik. Perangkat ini dapat bekerja dalam keadaan *offline* yaitu untuk simulasi tenaga listrik, dan juga dalam keadaan online untuk pengelolaan data real time. Aplikasi ini bisa selain bisa digunakan untuk mendapatkan besaran arus gangguan hubung singkat, bisa juga digunakan sebagai analisa aliran daya (*load flow analysis*) dan *starting motor*, serta simulasi- simulasi lain yang berkaitan dengan ketenagalistrikan,

Kata kunci : Gangguan arus hubung singkat , *proteksi* dan aplikasi *power system* ETAP

ABSTRACT

OVER CURRENT RELAY COORDINATION ANALYSIS FOR SHORT CIRCUIT IN DISTRIBUTION NETWORKS 6.9 KV SUB STATION 14 PT.PERTAMINA RU III PLAJU WITH ETAP 16.0.0

**(2020: xvi + 61 pages + List of Contents + List of Tables + List of Figures +
Bibliography + Appendix)**

Aji Sunawan
061630310170
Program Studi Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Short circuit current fault is an electrical fault that causes a very high current surge. The occurrence of this disorder cannot be predicted and also cannot be prevented by 100%. This fault results in equipment damage due to very high short circuit fault currents. Short circuit fault has several types of faults, namely, phase-to-phase, phase-to-ground, two-phase to ground and phase-to-ground faults. This disturbance occurs usually due to natural factors, such as animals connecting the two phases or collapsing trees, it can also be caused by the age of the equipment. Such as cable insulation that is not up to standard. Therefore, protection or protection is needed that works by cutting the fault current when a short circuit fault occurs. To determine the noise protection, the amount of disturbance that occurs is required. The magnitude of the disturbance that occurs can be obtained from a simulation using the ETAP 16.0.0 power system application. ETAP (Electric Transient Analysis Program) is a software that is used by an electric power system. This device can work in an offline state, namely for simulating electric power, and also in an online state for real time data management. This application can not only be used to get the amount of short circuit fault current, it can also be used as a load flow analysis and motor starting, as well as other simulations related to electricity.

Keywords: *Short circuit current interference, protection and application of the ETAP power system*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas semua berkat dan rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula Sholawat teriring Salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Alhamdulillah Syukur atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul:“ **ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY UNTUK GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN DISTRIBUSI 6.9 KV SUB STATION 14 PT.PERTAMINA RU III PLAJU DENGAN ETAP 16.0.0** ”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik guna menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ir.Zainuddin Idris, M.T , sebagai Pembimbing I
2. Ir.Bambang Guntoro, M.T. , sebagai Pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Anton Firmansyah, S.T.,M.T.selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2016 (6 LA, 6 LB, 6 LC, dan 6 LD) yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
6. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka semua dan menbalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Dan semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi Politeknik, Perusahaan, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Agustus 2020

Aji Sunawan

DAFTAR ISI

Cover	i
Lembar pengesahan	ii
<i>MOTTO</i>	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined. 2
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined. 2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	Error! Bookmark not defined. 3
1.4.2 Manfaat	Error! Bookmark not defined. 3
1.5 Metodologi Penulisan	Error! Bookmark not defined. 3
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined. 4
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined. 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined. 4
BAB III METODOLOGI PENULISAN	Error! Bookmark not defined. 4
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	4
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined. 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined. 6
2.1. Pengenalan ETAP (<i>Electric Transient and Analysis Program</i>)	6
2.2. Menjalankan ETAP 16.0.0	7
2.3. Perangkat Proteksi	8

2.4. Persyaratan Sistem Proteksi	9
2.4.1. Sensitif	10
2.4.2. Selektif.....	Error! Bookmark not defined. 10
2.4.3. Andal	10
2.4.4. Cepat.....	11
2.5. Trafo Arus.	Error! Bookmark not defined. 11
2.6. Trafo Tegangan.	13
2.7. Proteksi Sistem Tenaga Listrik.	16
2.8. Rele Arus Lebih	16
2.8.1. Keuntungan dan Fungsi Rele Arus Lebih.....	17
2.8.2. Prinsip Kerjanya.	17 Error! Bookmark not defined.
2.8.3. Karakteristik Waktu Kerjanya.	Error! Bookmark not defined. 19
2.8.4. Prinsip Dasar Perhitungan penyetelan Arus (<i>I_s</i>).....	20
2.8.5. Cara Penyetelan Arus	21
2.8.6. Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Waktu	21
2.8.7. Rele Arus Lebih Waktu Tertentu.....	Error! Bookmark not defined. 22
2.9. Cara Menghitung Tegangan dan Arus pada Titik Gangguan.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan	25
3.3. Langkah-Langkah Penelitian.....	25
3.3.1. Studi Literatur.....	26
3.3.3. Simulasi	26
3.3.4. Membuat Analisa dari Hasil Simulasi	31
3.3.5. Penulisan Laporan	31
3.4. Diagram Flow Chart.	32
BAB IV PEMBAHASAN	
.....	Err
or! Bookmark not defined.	33
4.1. Simulasi Rangkaian dengan ETAP 16.0.0	33
4.2. Hasil Simulasi Gangguan 3 Fasa.....	34
4.3. Hasil Simulasi Gangguan Satu Fasa ke Tanah.....	35
4.4. Hasil Simulasi Gangguan Ganda.....	36

4.5. Hasil Simulasi Gangguan Ganda ke Tanah.....	37
4.6. Perhitungan Manual Arus Gangguan Hubung singkat dan perbandingan nilai	38
4.6.1. Perhitungan Manual Pada Busbar Utama SS#14A PL	38
4.6.2. Perhitungan Manual Pada Busbar Distribusi SS#14 A	42
4.6.3. Perhitungan Manual Pada Busbar Utama SS#14 B	45
4.6.4. Perhitungan Manual Pada Busbar Distribusi SS#14 B.....	48
Error! Bookmark not defined.	
4.6.5. Perbandingan nilai arus gangguan hubung singkat	52
4.7. Perhitungan Nilai Setting OCR (Over Current Relay) Instantaneous	53
4.8. Simulasi Koordinasi Rele Arus Lebih Dengan <i>Software</i> ETAP	
16.0.0	54
Error! Bookmark not defined.	
4.8.1. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Utama SS#14A.	55
Error! Bookmark not defined.	
4.8.2. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Distribusi SS#14A..	56
Error! Bookmark not defined.	
4.8.3. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Utama SS#14B.	57
4.8.4. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Distribusi SS#14B.	57
BAB V KESIMPULAN	
.....	Error!
or! Bookmark not defined.	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
.....	Error!
or! Bookmark not defined.	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Report</i> Hasil Simulasi Gangguan 3 Fasa dari ETAP 16.0.0.....	35
Tabel 4.2 Hasil Simulasi gangguan satu fasa ke tanah	35
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Gangguan Ganda	36
Tabel 4.4 Tabel Simulasi Gangguan Ganda ke Tanah.....	36
Tabel 4.5 Hasil Simulasi pada busbar di SS#14 PL.....	38
Tabel 4.6 Hasil Perbandingan <i>Rating</i> Arus Gangguan Hubung Singkat Busbar Utama SS#14A.....	52
Tabel 4.7 Hasil Perbandingan <i>Rating</i> Arus Gangguan Hubung Singkat Busbar Distribusi SS#14A.....	52
Tabel 4.8 Hasil Perbandingan <i>Rating</i> Arus Gangguan Hubung Singkat Busbar Utama SS#14B.....	53
Tabel 4.9 Hasil Perbandingan <i>Rating</i> Arus Gangguan Hubung Singkat Busbar Distribusi SS#14B.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Trafo Arus	12
Gambar 2.2 Rangkaian Trafo Tegangan	12
Gambar 2.3 Karakteristik Rele Arus Lebih <i>Definite Time</i>	17
Gambar 2.4. Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Terbalik	18
Gambar 2.5 . Kurva Arus dan Waktu.....	18
Gambar 2.6 Karakteristik Rele Arus Lebih IDMT	18
Gambar 2.7. Arus <i>Pick Up</i> dan arus <i>drop off</i>	18
Gambar 2.8. Gangguan hubung singkat	20
Gambar 2.9 Contoh sistem proteksi	21
Gambar 2.10 Tingkat waktu antara 2 pengaman.....	22
Gambar 3.1 <i>Single Line Diagram</i> jaringan distribusi listrik	27
Gambar 3.2 Tampilan Pertama ETAP <i>Power Station</i> versi 16.0.0	28
Gambar 3.3 Tampilan <i>Create New Project File</i>	28
Gambar 3.4 Tampilan <i>User Information ETAP Power Station</i>	29
Gambar 3.5 Tampilan Utama Program ETAP <i>Power Station</i> versi 16.0.0	29
Gambar 3.6 <i>Single Line Diagram</i> Sistem dalam ETAP 16.0.0.....	30
Gambar 3.7 Tampilan <i>Short Circuit Analysis</i> program ETAP <i>Power Station</i> versi 16.0.0.....	30
Gambar 4.1. Simulasi Hubung Singkat pada busbar Utama SS#14 A dan busbar Distribusi SS#14 A.....	34
Gambar 4.2. Simulasi Hubung Singkat pada busbar Utama SS#14 B dan busbar Distribusi SS#14 B	34

Gambar 4.3. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Utama SS#14A.....	55
Gambar 4.4 Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Distribusi SS#14A.....	56
Gambar 4.5. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Utama SS#14B	57
Gambar 4.6. Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Busbar Distribusi SS#14B.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

- Lembar kesepakatan Pembimbing I
- Lembar kesepakatan Pembimbing II
- Lembar asistensi Laporan akhir Pembimbing I
- Lembar asistensi Laporan akhir Pembimbing II
- Lembar rekomendasi ujian Laporan akhir
- Lembar revisi ujian Laporan akhir Penguji I
- Lembar revisi ujian Laporan akhir Penguji II
- Lembar revisi ujian Laporan akhir Penguji III
- Lembar pelaksanaan revisi Laporan akhir
- Surat permohonan pengambilan data melalui administrasi jurusan
- Surat permohonan pengambilan data dari Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
- Surat izin pengambilan data dari PT. PERTAMINA RU III Plaju