

**ANALISA KOORDINASI PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY*  
PADA JARINGAN DISTRIBUSI SUTM 20 KV DENGAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP**

**SKRIPSI**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat**

**Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**REZKI FAJRIAN**

**20130120136**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2015**

**ANALISA KOORDINASI PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY*  
PADA JARINGAN DISTRIBUSI SUTM 20 KV DENGAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP**

**SKRIPSI**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Disusun Oleh :**

**REZKI FAJRIAN**

**20130120136**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2015**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA KOORDINASI PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY* PADA  
JARINGAN DISTRIBUSI SUTM 20 KV DENGAN MENGGUNAKAN  
SOFTWARE ETAP**



**Disusun Oleh :  
REZKI FAJRIAN**

**20130120136**

Telah diperiksa dan disetujui :

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Ir. Agus Jamal, M.Eng.  
NIK. 123020

Rahmat Adiprasetya, ST., M.Eng  
NIK. 011002

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISA KOORDINASI PROTEKSI *OVERCURRENT RELAY* PADA  
JARINGAN DISTRIBUSI SUTM 20 KV DENGAN MENGGUNAKAN  
SOFTWARE ETAP**

**Disusun Oleh :**

**REZKI FAJRIAN**

**20130120136**

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Pada Tanggal 13 agustus 2015

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Agus Jamal, M.Eng

Rahmat Adiprasetya, ST., M.Eng

NIK.123020

NIK. 011002

Penguji

Ir. Slamet Suropto, M.Eng

NIK.123010

Skripsi ini Telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk

memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Ir. Agus Jamal, M.Eng.

NIK.123020

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : Rezki Fajrian

**Nim** : 20130120136

**Jurusan** : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Agustus 2015

Yang menyatakan,

Rezki Fajrian

## **MOTO PERSEMBAHAN**

*“Berjuanglah dengan kesungguhan dan tekad yang kuat, kita akan mengerti bagaimana sakitnya terjatuh dan sukacitanya sebuah kemenangan, jadikanlah semua itu menjadi pengalaman berharga”.*

*Untuk orang-orang yang aku sayangi dan kasihi  
Ayah dan Ibuku serta adikku, Kekasih hati, sepupu – sepupuku, keluarga dan  
teman-teman.*

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga tugas akhir berupa penyusunan skripsi ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah Nya,
2. Ibu saya, yang selalu mendoakan,dan mendukung saya. Bapak saya, yang tidak pernah lelah mendoakan saya. Keluarga yang tak pernah lelah memberikan dorongan untuk penyusunan tugas akhir ini.
3. Rahmat Adiprasetya, S.T., M.Eng dan Ir. Agus Jamal, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. PT. PLN AREA Tasikmalaya tempat pengambilan data untuk tugas akhir ini.
5. Triya Azka Amelia, yang mengingatkan saya shalat, dan selalu memberi saya spirit, doa serta dukungan untuk menyusun tugas akhir ini.
6. Sepupu – sepupu saya (Banyu Bening Gumilar, M. Zein Nurrisman) yang selalu mengingatkan saya untuk mengerjakan tugas akhir.
7. Sahabat saya Mukhlis Kurnia Aji yang telah banyak membantu pengerjaan tugas akhir ini.

8. Teman-teman transferan (Burhan, Mba Rini, Mba Tiara, Cahya, Iyok, Wijaya, David, Hadi, Dhani, Taufik, Muklis, Riza, Elok, Gina, Cahyo, Rudy, Rizki, Usman) yang telah memberikan segala bentuk masukan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini. Terimakasih atas supportnya selama ini.
9. Teman – teman TE (Bram, Yessy, Zulfan, Erik, Dheni, Ferdi, Gunawan, Ical, Rofiq, Solekhan, Agem, Uswa, Rahmat, Hammami, Galuh, Dhani, Arief dan yang lain) yang telah memberikan semangat, doa dan bantuannya selama proses penyusunan tugas akhir saya.
10. Teman – teman angkatan 2013 kelas C, angkatan 2012 kelas A dan B, serta angkatan 2011 yang telah banyak membantu selama masa Perkuliahan saya.
11. Teman – teman KKN Imorenggo (Dina, Vivi, Eris, Nurwana, Dumdum, Mukhlis, Malik, David, Hamzah, Lilik, Putra, Adil, Rendi, Raga, Alm. Lanang) yang telah mendoakan saya sehingga tugas akhir ini selesai tepat waktu, senang bisa kenal bersama kalian semua.
12. Semua pihak yang telah secara tidak langsung mendukung penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, 13 Agustus 2015



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN I .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTO PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
INTISARI .....	xi
ABSTRACT .....	xiii

BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2. LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Jaringan Distribusi .....	10
2.2.1 Jaringan Pada Sistem Distribusi Primer .....	12
2.2.2 Jaringan Pada Sistem Distribusi Sekunder .....	13

2.3	Gardu Induk.....	14
2.4	Gangguan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) .....	17
2.5	Proteksi Distribusi .....	18
	2.5.1 Tujuan Sistem Proteksi .....	19
	2.5.2 Syarat Sistem Proteksi.....	20
2.6	Pengaman Jaringan Tegangan Menengah .....	21
	2.6.1 Penutup Balik Otomatis ( <i>Recloser</i> ) .....	22
	2.6.2 Saklar Seksi Otomatis .....	22
	2.6.3 Pengaman Lebur .....	23
	2.6.4 Relai Proteksi .....	23
2.7	Relai Arus Lebih ( <i>Overcurrent Relay/OCR</i> ).....	28
2.8	Relai Gangguan Tanah ( <i>Ground Fault Relay/GFR</i> ) .....	29
2.9	Setelan Moment.....	30
2.10	Koordinasi Proteksi .....	30
2.11	Perhitungan Impedansi .....	31
2.12	Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	33
2.13	Perhitungan TMS .....	34
2.14	Pengenalan ETAP .....	35
	BAB 3. METODE PENELITIAN.....	39
3.1	Alat dan Bahan .....	39
	3.1.1 Alat Penelitian.....	39
	3.1.2 Bahan Penelitian.....	39
3.2	Metode Simulasi ETAP.....	40
	3.2.1 Jenis Simulasi Analisis yang Digunakan .....	40
	3.3.2 Komponen yang Digunakan.....	41
3.3	Metode Analisis.....	41
	3.3.1 Pengumpulan Data .....	42
	3.3.2 Pengolahan Data.....	42
	3.3.3 Analisis Data dan Simulasi .....	42

3.4	Prosedur Tahapan Penelitian .....	44
BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	<i>Overcurrent Relay</i> Pada Jaringan Distribusi 20 KV .....	46
4.2	Keadaan Jaringan Penyulang Benteng Distribusi 20 KV.....	47
	4.2.1 Data Teknik Trafo II 150/20 KV .....	47
	4.2.2 Data Saluran Penyulang Benteng .....	47
	4.2.3 Data <i>Setting Relay</i> Penyulang Benteng .....	48
4.3	Simulasi ETAP dan Analisis Koordinasi <i>Relay</i> .....	49
	4.3.1 Simulasi ETAP Jaringan Keadaan Normal.....	49
	4.3.2 Simulasi ETAP Jaringan Keadaan Abnormal .....	50
4.4	Perhitungan Manual Setelan <i>Relay</i> .....	52
	4.4.1 Impedansi Sumber.....	52
	4.4.2 Impedansi Penyulang .....	53
	4.4.3 Arus Hubung Singkat .....	57
	4.4.4 Perhitungan Setelan Arus OCR.....	60
	4.4.5 Perhitungan Setelan TMS OCR .....	62
4.5	Simulasi ETAP dan Analisis Koordinasi Setelan Relay Hasil Perhitungan .....	66
BAB 5. PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70

#### DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Impedansi Urutan Positif dan Nol ( <i>Solid Grounded</i> ).....	32
Table 2.2 Faktor k Pada Kurva Arus Lebih .....	35
Table 4.1 Data Setting Relay Penyulang Benteng .....	40
Table 4.2 Data Impedansi Penghantar AL 240 mm <sup>2</sup> .....	55
Table 4.3 Data Impedansi Penghantar A3C 150 mm <sup>2</sup> .....	55
Table 4.4 Data Impedansi Seri Penghantar AL 240 mm <sup>2</sup> dan A3C 150 mm <sup>2</sup> .....	55
Table 4.5 Data Impedansi Penghantar Panjang 18,4 km.....	56
Table 4.6 Data Impedansi Pengantar Panjang 22,481 km.....	56
Table 4.7 Data Impedansi Penghantar Panjang 24,05 km.....	57
Table 4.8 Data Arus Hubung Singkat .....	60
Table 4.9 Nilai <i>Setting</i> Hasil Perhitungan.....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	11
Gambar 2.2 Hubungan Tegangan Menengah Ke TR dan Konsumen.....	13
Gambar 2.3 Relai Elektromagnetik.....	24
Gambar 2.4 relai Elektronik .....	25
Gambar 2.5 Relai Arus Lebih Waktu Seketika dan Karakteristiknya.....	26
Gambar 2.6 Relai Arus Lebih Waktu Tertentu dan Karakteristiknya.....	27
Gambar 2.7 Relai Arus Lebih Waktu Terbalik dan Karakteristiknya.....	22
Gambar 2.8 Relai Gangguan Tanah (OCR/GFR) .....	30
Gambar 2.9 Single Line Diagram .....	36
Gambar 2.10 Jendela ETAP .....	37
Gambar 2.11 Single Line Diagram ETAP .....	38
Gambar 3.1 Flowchart metode penelitian .....	38

Gambar 4.1 Letak Overcurrent Relay dan Circuit Breaker pada jaringan .....	46
Gambar 4.2 Panjang dan Jenis Saluran Penyulang .....	48
Gambar 4.3 Simulasi ETAP Dalam Keadaan Normal .....	49
Gambar 4.4 Simulasi ETAP Dalam Keadaan Abnormal .....	48
Gambar 4.5 Kurva Koordinasi Arus dan Waktu Relay.....	51
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Koordinasi Relay Hasil Hitung .....	66
Gambar 4.7 Kurva Arus dan Waktu Koordinasi Relay Hasil Hitung .....	67

## **INTISARI**

Sistem listrik sangat memegang peranan penting dalam semua aspek. Untuk memperoleh kontinuitas pelayanan diperlukan penerapan dan penggunaan peralatan proteksi untuk mengatasi gangguan. Relay arus lebih merupakan salahsatu peralatan pengaman yang dapat mendeteksi adanya arus lebih dikarenakan gangguan pada jaringan distribusi. Relay arus lebih ini akan memerintahkan PMT untuk memutus arus pada jaringan sehingga gangguan tidak merusak dan membahayakan peralatan lainnya.

Dilakukanlah analisis koordinasi antar relay arus lebih supaya relay arus lebih dapat bekerja optimal dan selektif dalam mengatasi gangguan dengan menggunakan simulasi ETAP untuk mengetahui koordinasi relay yang terpasang pada jaringan distribusi.

Setelah dilakukan analisis koordinasi relay dengan simulasi ETAP koordinasi setelan arus dan waktu pada relay masih belum sempurna sehingga dilakukanlah penghitungan sehingga dapatkan setelan arus dan waktu relay yang optimal dan selektif setelah dilakukan simulasi pada ETAP.

Kata Kunci: Gangguan, Relay, Koordinasi

## **ABSTRACT**

*The electrical system plays an important role in all aspects. Continuity of service required to obtain the application and use of protective equipment to resolve the fault. Overcurrent relay is one of the main safety equipment that can detect overcurrent interruption due to the distribution network. Overcurrent relays will be ordered PMT to break the current on the network so that interference does not spoil and harm other.*

*Perform the analysis of coordination among overcurrent relays overcurrent relays in order to work optimally and selectively in overcoming interference using ETAP simulation to determine the coordination of relays installed in the distribution network.*

*After the analysis of relay coordination with ETAP simulation coordinating current and time settings on the relay is still not perfect so perform the calculation so that the current settings and time get optimal relay and selective after a simulation performed on ETAP.*

*Keyword: Fault, Relay, Coordination*