

**ANALISIS KEMAMPUAN *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN
GROUND FAULT RELAY (GFR) DALAM MENANGANI *TROUBLE* PADA
SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV GEJAYAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Denny Bagus Prakoso

(20150120027)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Denny Bagus Prakoso
NIM : 20150120027
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir dengan judul “ANALISIS KEMAMPUAN *OVER CURRENT RELAY (OCR)* DAN *GROUND FAULT RELAY (GFR)* DALAM MENANGANGI *TROUBLE* PADA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV GEJAYAN” ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan saya sendiri, bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecuali dasar teori yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung-jawabkan.

Yogyakarta, Mei 2019



Denny Bagus Prakoso

MOTTO

Believe In Yourself

41 Aleix Espargaro Moto Gp Rider

Lakukan hal-hal yang kau pikir tidak bisa kau lakukan
Eleanor Roosevelt

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

(QS. Al-Insyirah 6-8)

KATA PENGANTAR

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Allah atas segala rahmat dan karunia-Nya serta tidak lupa shalawat beserta salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai motivasi, inspirasi dan teladan hidup untuk terus melangkah ke depan dan terus memperbaiki diri sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ **ANALISIS KEMAMPUAN *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) DALAM MENANGANI *TROUBLE* PADA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV GEJAYAN ”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata-1 di Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.**

Terwujudnya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang dengan sabar meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi masukan dalam tugas akhir ini.
4. Ibu Anna Nur Nazilah C, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi masukan dalam tuags akhir ini.
5. Bapak Widiasmoro, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang dengan sabar meluangkan waktunya untuk merevisi dan memberi masukan dalam tuags akhir ini.
6. Seluruh dosen Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membagi ilmunya selama belajar di kampus ini.

7. Staff dan Asistem Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Teman-teman : Noooooor (teman makan), Bela (teman main), Bang satt (teman ngegame) , Dwik Genset (teman ngevlog), Guru Ngaji Dyan (teman belajar), dan Irfan (teman kalau ada butuh nya doang) terima kasih telah mau beteman baik dengan saya.
9. Seluruh teman-teman Teknik Elektro kelas A , terima kasih atas segala cerita yang pernah dijalani bersama , semoga bisa sukses semua mengejar impian nya masing-masing.
10. Seluruh teman teman Prodi Teknik Elektro 2015, terima kasih sudah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta maaf jika ada salah kata dan penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT selalu meridhoi kita semua, aamiin.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta 2019
Yang Menyatakan,

Denny Bagus Prakoso

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada Kedua Orang Tua saya, Bapak Suratmono dan Ibu Ety Sumaryati yang selalu memberi dorongan, motivasi dan selalu mendoakan saya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	i
LEMBAR PENGESAHAN II.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xi
MOTTO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Gardu Induk.....	5
2.1.2 Gardu Induk menurut Pemasangannya.....	5
2.1.3 Gardu Induk Menurut Tegangannya.....	6
2.1.4 Komponen – Komponen Gardu Induk.....	7
2.1.5 <i>Disconnecting Switch</i>	8
2.1.6 <i>Circuit Breaker (CB)</i>	8
2.1.7 <i>Arrester</i>	9
2.1.8 <i>Grounding</i>	10

2.1.9 Kabel.....	10
2.1.10 <i>Aluminium Conduct Steel Reinforced (ASCR)</i>	11
2.1.11 Jenis Jenis Gangguan.....	11
2.1.12 Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	13
2.1.13 Komponen Proteksi Sistem Tenaga Listrik	14
2.1.14 Sistem Proteksi <i>Over Current Relay (OCR)</i>	15
2.1.15 Sistem Proteksi <i>Ground Fault Relay (GFR)</i>	16
2.1.16 Software ETAP.....	17
BAB III	18
METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Metode Penelitian.....	18
3.2 Waktu Penelitian	18
3.3 Peralatan Penelitian	19
3.3 Tahapan penyusunan Tugas Akhir.....	19
3.4 Prosedur Penelitian.....	21
3.5 Analisis Tahapan Penelitian	21
BAB IV	22
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Gardu Induk Gejayan 150 KV	22
4.2 Transformator Daya	24
4.2.1 Spesifikasi Transformator II 60 MVA.....	24
4.2.2 Over Current Relay dan Ground Fault Relay Di Gardu Induk Gejayan 150 KV ..	25
4.2.3 Data Setting Relay OCR di Gardu Induk Gejayan 150 kV	25
4.2.4 Data Penghantar Penyulang GIN 13 Transformator 2.....	26
4.3 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	26
4.3.1 Menghitung Impedansi Sumber.....	27
4.3.2 Menghitung Reaktansi Transformator.....	28
4.3.3 Menghitung Impedansi Penyulang	28
4.3.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	29
4.3.5 Menghitung Arus Hubung Singkat.....	31
4.4 Setting OCR dan GFR disisi penyulang 20 kv.....	37
4.4.1 Perhitungan Nilai Setting Relay OCR	38

4.4.2 Perhitungan Nilai Setting Relay GFR (Gangguan Tanah)	39
4.4.3 Setting Relay Sisi Incoming 20kV	40
4.5 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay.....	43
4.5.1 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay OCR pada Gangguan 3 Fasa	43
4.5.2 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay OCR pada Gangguan 2 Fasa	45
4.5.3 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay GFR pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah.....	47
4.6 Simulasi Gangguan Menggunakan <i>Software ETAP</i>	50
4.6.1 Perbandingan Data Setting Terpasang Dengan Data Setting Terhitung.....	50
4.6.2 Simulasi ETAP Pada Saat Belum Terjadi Gangguan.....	51
4.6.3 Simulasi ETAP Saat Terjadi Gangguan Setting Terpasang	52
4.6.4 Simulasi ETAP Saat Terjadi Gangguan Setting Terhitung	53
BAB V	54
KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator Daya	7
Gambar 2.2 Arrester.....	9
Gambar 2.3 Gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah.....	12
Gambar 2.4 Gangguan hubung singkat 2 fasa	12
Gambar 2.5 Gangguan hubung singkat 2 fasa	13
Gambar 3.1 Lokasi Gardu Induk 150 kV Gejayan	19
Gambar 3.2 Flow Chart.....	20
Gambar 4.1 Single Line Diagram Gardu Induk Gejayan 150 kV.....	23
Gambar 4.2 Alur Incoming dan Penyulang	27
<i>Gambar 4.3 Grafik Waktu Kerja Relay OCR 3 Fasa</i>	<i>45</i>
<i>Gambar 4.4 Grafik Waktu Kerja Relay OCR 2 Fasa</i>	<i>47</i>
<i>Gambar 4.5 Grafik Waktu Kerja Relay GFR 1 Fasa ke Tanah</i>	<i>49</i>
Gambar 4.6 Simulasi ETAP saat belum ada gangguan	51
Gambar 4.7 Simulasi ETAP saat terjadi gangguan setting terpasang.....	52
Gambar 4.8 Simulasi ETAP saat terjadi gangguan setting terhitung.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi OCR dan GFR yang terpasang	25
Tabel 4.2 Data Setting Relay di sisi Incoming Jaringan gardu Induk Gejayan	25
Tabel 4.3 Data Penghantar Penyulang GIN 13	26
Tabel 4.4 Impedansi Urutan Positif/Negatif dan Nol berdasarkan SPLN	26
Tabel 4.5 Tabel Perhitungan Impedansi Penyulang Positif dan Negatif	29
Tabel 4.6 Tabel Perhitungan Impedansi Penyulang Urutan Nol	29
Tabel 4.7 Tabel Perhitungan Impedansi Ekivalen $Z1eq$ dan $Z2eq$	30
Tabel 4.8 Tabel Perhitungan Impedansi Ekivalen $Z0eq$	30
Tabel 4.9 Tabel Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa.....	32
Tabel 4.10 Tabel Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa.....	34
Tabel 4.11 Tabel Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah.....	36
Tabel 4.12 Tabel Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa, 2 Fasa dan 1 Fasa ke Tanah	37
Tabel 4.13 Tabel Setting Hasil Perhitungan Penyulang	40
Tabel 4.14 Tabel Setting Hasil Perhitungan Incoming	42
Tabel 4.15 Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay OCR pada Gangguan 3 Fasa	43
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay OCR Gangguan 3 Fasa	44
Tabel 4.17 Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay OCR pada Gangguan 2 Fasa	45
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay OCR Gangguan 2 Fasa	46
Tabel 4.19 Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay GFR pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah	47
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay GFR Gangguan 1 Fasa ke Tanah	48
Tabel 4.21 Perbandingan Data Setting Terpasang Dengan Data Setting Terhitung	50