

HALAMAN JUDUL

**ANALISA KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN
GROUND FAULT RELAY (GFR) DI SISTEM PROTEKSI
GARDU INDUK 150 KV KENTUNGAN SLEMAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Disusun Oleh:

Rifa Setiawan

20140120159

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifa Setiawan

NIM : 20140120159

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “ANALISA KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) DI SISTEM PROTEKSI GARDU INDUK 150 KV KENTUNGAN SLEMAN” ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan saya sendiri, bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecual 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 diperanggung jawabkan.

Yogyakarta, 11 Oktober 2018




Rifa Setiawan

MOTTO

*“Setiap hembusan nafas yang diberikan Allah pada kita bukan hanya
berkah, tapi juga tanggung jawab ”*

(Anonim)

*“Terkadang kau harus melalui suatu hal yang sulit terlebih dahulu,
dan semuanya akan lebih mudah untuk kedepannya ”*

(Rifa Setiawan)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua Orangtua saya yang selalu mendoakan saya dan mensupport saya serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta tidak lupa shalawat beserta salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai inspirasi, motivasi dan teladan hidup untuk terus melangkah ke depan dan terus memperbaiki diri sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND FAULT RELAY (GFR) DI SISTEM PROTEKSI GARDU INDUK 150 KV KENTUNGAN SLEMAN”**. 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 berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat pada waktunya.
2. Bapak Dr. Gunawan Budianto, M.M selaku Rektor 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 berdiskusi, dan memberi masukan dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Yusvin Mustar, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar dalam membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

5. Kedua Orang Tua saya, Bapak Muhatin dan Ibu Suwarsillah yang selalu mendoakan saya dan memberikan motivasi kepada saya sehingga bisa mengerjakan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Prodi Teknik Eletro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membagi ilmunya selama belajar di kampus ini.
7. Teman- teman terdekat Sudrun *Family*, Reza, Adha, Syukron, Gading, Anang, Bayu, Ulfi, Rina, Merina, Yoga, Arif, Bang Arif, Bang Nogi, Tian, Apip, Danang, Firman, Ary, Wahyu yang telah menemani dan memberikan cerita manis dalam kehidupan penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2014, terimakasih sudah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2014, terimakasih sudah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis
10. Teman-teman kelas D Prodi Teknik Elektro 2014, terimakasih atas segala cerita yang pernah ditorehkan bersama, semoga kelak bisa sukses dan harapan masing-masing dapat terpenuhi semua.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dalam perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

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

Wasalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 2018

Yang Menyatakan,

Rifa Setiawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I 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.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori.....	5
2.2.1 Pengertian Gardu Induk.....	5
2.2.2 Gardu Induk Menurut Tegangannya.....	5
2.2.3 Gardu Induk Menurut Penempatannya	6
2.2.4 Komponen Utama pada Gardu Induk disisi Penyulang	7
2.2.5 Transformator Daya.....	7
2.2.6 Instrumen Transformator	8
2.2.7 Disconetting Switch.....	9
2.2.8 Circuit Breaker (CB).....	10

2.2.9	Arrester	10
2.2.10	Grounding	12
2.2.11	Kabel.....	12
2.2.12	ACSR.....	13
2.2.13	Faktor-faktor Penyebab Gangguan	13
2.2.14	Jenis-Jenis Gangguan Internal.....	14
2.2.15	Jenis-Jenis Gangguan Eksternal	14
2.2.16	Pengertian Proteksi Tenaga Listrik.....	18
2.2.17	Peralatan Proteksi Sistem Tenaga Listrik	20
2.2.18	Proteksi Overcurrent Relay (OCR).....	22
2.2.19	Proteksi Ground Fault Relay (GFR)	23
2.2.20	Software ETAP 12.60.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Metode Penelitian.....	25
3.2	Alat Penelitian.....	25
3.3	Langkah – Langkah Penyusunan Karya Tulis.....	26
3.4	Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.5	Prosedur Penelitian.....	27
3.6	Analisis Tahapan Penelitian.....	28
BAB IV PEMBAHASAN.....		29
4.1.	Gardu Induk Kentungan 150 KV.....	29
4.2.	Transformator Daya.....	31
4.2.1.	Spesifikasi Transformator III-60 MVA	31
4.2.2.	Over Curent Relay dan Ground Fault Relay Pada Jaringan di Gardu Induk Kentungan 150 KV	32
4.2.3.	Data Setting Relay OCR di Gardu Induk Kentungan 150 KV	32
4.2.4.	Data Konduktor yang Digunakan pada Jaringan Penyulang Gardu Induk Kentungan 150 KV Trafo 3.....	33
4.2.5.	Perhitungan dan Analisis	34
4.3.	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Arus Lebih.....	35
4.3.1.	Menghitung impedansi Sumber.....	36
4.3.2.	Menghitung Reaktansi Pada Trafo 3	37
4.3.3.	Menghitung Impedansi Pada Penyulang.....	37
4.3.4.	Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	39
4.3.5.	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	41

4.4. Penentuan <i>Nilai Setting</i> Relay Arus Lebih.....	46
4.4.1. Nilai Setting Relay OCR di sisi penyulang 20 kV	46
4.4.2. Nilai <i>Setting Relay</i> Gangguan Tanah pada Sisis Penyulang 20 KV ...	48
4.4.3. Nilai Setting Relay OCR Di Sisi Incoming 20 KV	49
4.4.4. Nilai Setting Relay GFR / Gangguan Tanah pada Sisi Incoming	51
4.4.5. Pemeriksaan Waktu Kerja Relay	53
4.5 Waktu kerja Relay Pada gangguan 3 fasa.....	54
4.6 Waktu kerja Relay Pada gangguan 2 fasa.....	57
4.7 Waktu kerja Relay Pada gangguan 1 Fasa ke Tanah.....	59
4.8 Perbandingan Setting Relay Terpasang dan Terhitung.....	62
4.9 Simulasi Gangguan Menggunakan Softwere ETAP 12.6.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Transformator Daya.....	8
Gambar 2. 2 <i>Circuit Breaker</i>	10
Gambar 2. 3 Bentuk <i>Lightning Arrester</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Aluminium Conduct Steel Reinforced (ACSR)</i>	13
Gambar 2. 5 Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah	15
Gambar 2. 6 Gangguan 2 fasa (<i>sumber: http://www.wandynotes.com</i>).....	16
Gambar 2. 7 Gangguan 2 fasa ke tanah	17
Gambar 2. 8 Gangguan 3 fase	17
Gambar 3. 1 Flowchart tahap Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Peta lokasi PT. PLN Gardu Induk 150 kV Kentungan	27
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Gardu Induk Kentungan 150 Kv	30
Gambar 4. 2 Letak OCR Pada Jaringan di Gardu induk Kentungan	35
Gambar 4. 3 Panjang dan jenis Saluran Jaringan di Gardu Induk Kentungan 150 kV.....	45
Gambar 4. 4 Gambar Kurva Hubungan Titik Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja Relay Arus gangguan 3 Fasa.....	56
Gambar 4. 5 Gambar Kurva Hubungan Titik Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja Rele Arus gangguan 2 Fasa	59
Gambar 4. 6 Gambar Kurva Hubungan Titik Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja <i>Relay</i> Arus gangguan 1 fasa ke tanah.....	61
Gambar 4. 7 Koordinasi Proteksi pada sisi Incoming Terpasang Di Gardu induk Kentungan	64
Gambar 4. 8 Gambar Simulasi Koordinasi Proteksi sisi penyulang terpasang di Gardu Induk.....	65

Gambar 4. 9 Gambar Simulasi Koordinasi Poteksi sisi <i>Incoming</i> Terhitung di Gardu Induk.....	66
Gambar 4. 10 Gambar Simulasi Koordinsi Proteksi sisi Penyulang Terhitung di GI Kentungan 150kV.....	67
Gambar 4. 11 Gambar Simulasi Koordinasi Proteksi Pada Perlatan di GI Kentungan 150 kV	69

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi OCR dan GFR yang terpasang	32
Tabel 4. 2 Data <i>Setting Relay</i> di sisi <i>Incoming</i> Jaringan Gardu Induk Kentungan	33
Tabel 4. 3 Data <i>Setting Relay</i> di sisi Penyulang Jaringan Gardu Induk Kentungan	33
Tabel 4. 4 Data Kabel Panjang Jenis Penghantar di Gardu Induk Kentungan, Penyulang KNT 03	33
Tabel 4. 5 Tabel Impedansi Jenis Penghantar di Gardu Induk Kentungan 150 kV	34
Tabel 4. 6 Tabel Nilai Impedansi pada Penyulang Urutan Positif dan Negatif ...	38
Tabel 4. 7 Tabel Nilai Impedansi pada Penyulang Urutan Nol.....	39
Tabel 4. 8 Tabel Nilai Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} dan Z_{2eq}	40
Tabel 4. 9 Tabel Nilai Impedansi Ekuivalen Z_0	40
Tabel 4. 10 Tabel Nilai Arus Hubung Singkat 3 Fasa Pada Penyulang KNT 03.	42
Tabel 4. 11 Tabel Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa pada Penyulang KNT 03.....	43
Tabel 4. 12 Tabel Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah (<i>Ground</i>).....	44
Tabel 4. 13 Tabel Semua Nilai Gangguan Arus Hubung Singkat 3 fasa, 2 fasa, dan 1 fasa ke tanah.....	45
Tabel 4. 14 Tabel Nilai Setting Hasil dari perhitungan pada Sisi Penyulang	49
Tabel 4. 15 Tabel Nilai Setting Hasil dari perhitungan pada Sisi <i>Incoming</i>	53
Tabel 4. 16 Tabel Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> antara sisi penyulang dan <i>incoming</i>	54
Tabel 4. 17 Tabel Pemeriksaan waktu kerja relay gangguan 3 fasa	55
Tabel 4. 18 tabel Pemeriksaan Waktu Kerja relay pada Gangguan 2 Fasa.....	57
Tabel 4. 19 Tabel Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> Gangguan 2 Fasa	58
Tabel 4. 20 tabel Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah.....	59

Tabel 4. 21 Tabel Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> Gangguan 2 Fasa	60
Tabel 4. 22 Tabel Perbandingan nilai <i>setting relay</i> terpasang dengan yang terhitung	62