

HALAMAN JUDUL

**STUDI ANALISIS SISTEM KOORDINASI PROTEKSI *OVER
CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND FAULT RELAY (GFR)*
PADA GARDU INDUK 150 KV MEDARI.**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Disusun Oleh:

Aulia Yoga Pradana

20140120166

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aulia Yoga Pradana
NIM : 20140120166
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir “Analisis Koordinasi Proteksi Penyulang 20 kV dan Proteksi Pelanggan Khusus Tegangan Menengah di Gadu Induk Medari” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 3 September 2018



Aulia Yoga Pradana

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Mamah yang selalu mensupport dan mendoakan penulis. Ayah yang selalu memberikan motivasi dan ilmunya selama penelitian serta adik satu-satunya rahma yang selalu menemani bermain dan memotivasi ketika sedang dirumah.

HALAMAN MOTTO

“Cukuplah Allah sebagai
penolong kami, dan Allah adalah
sebaik-baik pelindung” (Q.S Ali
‘Imran: 173)

“Ojo gumunan, ojo getunan, ojo kagetan, ojo
aleman”
(Pepatah
Jawa)

“Ilmu pengetahuan tanpa agama
lumpuh, Agama tanpa ilmu
pengetahuan buta” (Albert
Einstein)

“Siapa yang tahu tujuan, maka akan
mudah ia melangkah untuk
mencapai tujuannya” (Anak Rantau)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah dengan rasa syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penelitian di Gardu Induk Medari sebagai Tugas Akhir yang berjudul

“STUDI ANALISIS SISTEM KOORDINASI PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) PADA GARDU INDUK 150 KV MEDARI”

Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) di Program Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis tidak terlepas dari dorongan, bantuan, saran serta kritik dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua saya, Bapak Saryanto dan Ibu Etik Suryani yang selalu mendoakan saya memberikan support dan motivasi kepada saya sehingga saya bias mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra S.T.M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang dengan sabar meluangkan waktunya untuk berdiskusi, membaca kata demi kata dan memberikan masukan dalam Tugas Akhir ini,

3. Bapak Yusvin Muhtar S.T.M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini,
4. Orang yang selalu ada menemani saya disaat saya sedang kesulitan memikirkan masalah dan selalu memberikan saya motivasi dan juga semangat yaitu Nur Khotimah (Dema),
5. Teman-teman terdekat Sudrun *Family*, Rezza, Adha, Syukron, Gading, Bayu, Ulfi, Rina, Merina, Riva, Arif, Bang Arif, Bang Nogi, Tian, Havif, Danang, Anang, Firman, Ary, Wahyu yang telah menemani dan memberikan cerita manis dalam kehidupan penulis,
6. Teman kelas D 2014, beserta seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2013, 2014, 2015, 2016, 2017
7. Rekan-rekan Teknik Elektro 2014 yang telah memberikan kesan yang luar biasa selama empat tahun terakhir,
8. Serta semua pihak yang telah yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata kesempurnaan, saran dan kritik yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan laporan berikutnya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dikemudian hari tak terkecuali bagi penulis pribadi dan para pembaca dan bagi kita semua. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, Aamiin.

Wassalammu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 1September 2018

Yang Menyatakan

Aulia Yoga Pradana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian pustaka	6
2.2 Landasan teori.....	7
2.2.1 Pengertian Gardu Induk	7
2.2.2 Gardu Induk Menurut Tegangannya.....	7
2.2.3 Gardu Induk Menurut Penempatannya	8
2.2.4 Komponen Utama Gardu Induk Disisi Penyulangan	10
2.2.5 Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	15
2.2.6 Tujuan Sistem Proteksi Tenaga Listrik	16
2.2.7 Persyaratan Sistem Proteksi Tenaga Listrik	16
2.2.8 Jenis Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik	17

2.2.9	Penyebab Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik	19
2.2.10	Komponen Sistem Proteksi Tenaga Listrik	20
2.2.11	Proteksi <i>Overcurrent Relay</i> (OCR)	24
2.2.12	<i>Setting Over Current Relay</i> (OCR)	26
2.2.13	<i>Ground Fault Relay</i> (GFR)	27
2.2.14	<i>Setting Ground Fault Relay</i> (GFR)	28
BAB III METODE PENELITIAN		29
1.7	Metode Penelitian	29
1.8	Perangkat Penelitian	29
3.3	Tahapan Penelitian	30
3.4	Prosedur Penelitian	32
3.5	Analisis Tahapan Penelitian	32
3.5.1	Metode Simulasi ETAP	32
3.5.2	Jenis Simulasi Yang Digunakan	33
BAB IV PEMBAHASAN		34
4.1	Data dan Spesifikasi Peralatan	34
4.1.1	Single Line Diagram Gardu Induk Medari	34
4.1.2	Data dan Spesifikasi Transformator	36
4.1.3	Data <i>Relay</i> OCR dan GFR	37
4.1.4	<i>Setting Relay</i> OCR dan GFR	37
4.1.5	Data Penghantar Penyulang MDI 5 Transformator 1	38
4.2	Perhitungan Arus Hubung Singkat	39
4.2.1	Menghitung Impedansi Sumber	39
4.2.2	Menghitung Reaktansi Transformator	41
4.2.3	Menghitung Impedansi Penyulang	41
4.2.4	Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	43
4.2.5	Menghitung Arus Hubung Singkat	44
4.3	<i>Setting</i> OCR dan GFR Disisi Penyulang 20 Kv	48
4.3.1	Perhitungan Nilai <i>Setting Relay</i> OCR	48
4.3.2	Perhitungan Nilai <i>Setting Relay</i> GFR (Gangguan Tanah)	49
4.3.3	<i>Setting Relay Sisi Incoming</i> 20kV	51
4.4	Pemriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i>	54
4.4.1	Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 3 Fasa	54

4.4.2	Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 2 Fasa	57
4.4.3	Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah .	60
4.5	Perbandingan <i>Setting Relay</i> OCR dan GFR Terpasang dengan Terhitung serta berdasarkan ETAP	63
4.6	Simulasi Gangguan dengan <i>Software Etap 12.6</i>	64
4.6.1	Perbandingan Simulasi Gangguan Pada <i>Setting Relay</i> Terpasang dan Terhitung	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
Daftar Pustaka		71
LAMPIRAN.....		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk fisik trafo daya	10
Gambar 2. 2 Kabel ACSR.....	15
Gambar 2. 3 Tipe <i>bar primary</i>	21
Gambar 2. 4 Tipe <i>wound primary</i>	21
Gambar 2. 5 Karakteristik OCR <i>invers</i>	25
Gambar 2. 6 Karakteristik OCR <i>definite time</i>	25
Gambar 2. 7 Karakteristik OCR <i>instantaneous time</i>	26
Gambar 2. 8 Prinsip Kerja GFR.....	27
Gambar 2. 9 Prinsip Kerja GFR.....	28
Gambar 3. 1 Peta lokasi PT. PLN. Gardu Induk 150kV Medari	30
Gambar 3. 2 <i>Flow Chart</i> tahapan penelitian	31
Gambar 4. 1 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk Medari.....	35
Gambar 4. 2 Asumsi Lokasi Gangguan	39
Gambar 4. 3 Konversi Impedansi 150 kV ke 20 kV	40
Gambar 4. 4 Kurva Hubungan Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja <i>Relay</i> Arus Gangguan 3 fasa.....	56
Gambar 4. 5 Kurva Hubungan Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja <i>Relay</i> Arus Gangguan 2 Fasa.....	59
Gambar 4. 6 Kurva Hubungan Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja <i>Relay</i> Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah.....	62
Gambar 4. 7 Simulasi Koordinasi Proteksi Sisi Penyulang (Terpasang di GI).....	65
Gambar 4. 8 Simulasi Koordinasi Proteksi Sisi Incoming (Terpasang di GI).	66
Gambar 4. 9 Simulasi Koordinasi Proteksi Sisi Penyulang (Terhitung Manual).....	67
Gambar 4. 10 Simulasi Koordinasi Proteksi Sisi <i>Incoming</i> (Terhitung Manual).	68

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data dan Spesifikasi Transformator 1 Gardu Induk Medari 150 kV.	36
Tabel 4. 2 Data <i>Relay</i> dan OCR Gardu Induk 150 kV Medari.	37
Tabel 4. 3 <i>Setting Relay</i> OCR dan GFR.	37
Tabel 4. 4 Data Penghantar Penyulang MDI 5.	38
Tabel 4. 5 Impedansi Urutan Positif/Negatif dan Nol berdasarkan SPLN.	38
Tabel 4. 6 Impedansi penyulang urutan positif dan negatif.	42
Tabel 4. 7 Impedansi penyulang urutan nol.	42
Tabel 4. 8 Impedansi ekuivalen Z_{1eq} dan Z_{2eq}	43
Tabel 4. 9 Impedansi ekuivalen Z_{0eq}	43
Tabel 4. 10 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa.	44
Tabel 4. 11 Gangguan Arus Hubung Singkat 2 Fasa.	45
Tabel 4. 12 Gangguan Arus Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah.	46
Tabel 4. 13 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa, 2 Fasa, dan 1 Fasa ke Tanah.	47
Tabel 4. 14 <i>Setting</i> OCR dan GFR terhitung sisi penyulang.	50
Tabel 4. 15 <i>Setting</i> OCR dan GFR terhitung sisi <i>incoming</i>	53
Tabel 4. 16 Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 3 Fasa.	54
Tabel 4. 17 Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> Gangguan 3 Fasa.	55
Tabel 4. 18 Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 2 Fasa.	57
Tabel 4. 19 Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> Gangguan 2 Fasa.	58
Tabel 4. 20 Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah.	60
Tabel 4. 21 Pemeriksaan Waktu Kerja <i>Relay</i> Gangguan 1 Fasa ke Tanah.	61
Tabel 4. 22 Perbandingan <i>Setting Relay</i> Terpasang dan Terhitung.	63