

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR)
PADA TRAFODAYA DI GARDU INDUK 150 KV GODEAN**



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang betanda tangan dibawah ini:

Nama : Desty Eka Febriani

NIM : 20160120029

Program studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri, tanpa adanya plagiarism dari hasil karya lain kecuali dasar teori dari buku dan jurnal yang saya ambil untuk membantu memperkut argument penulis dalam menyusun tugas akhir ini dan sumbernya ada di daftar pustaka. Apabila pernyataan ini tidak benar maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 23 Oktober 2020



Desty Eka Febriani

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua yaitu Bapak Suratman dan Ibu Kartini yang selalu mendoakan penulis dan membimbing penulis dalam hal kebaikan semoga Allah selalu memberikan kesehatan, kemurahan rezeki dan memberi kalian keberkahan dunia akhirat.

Adekku tercinta Sintia Dyan Widiastuti, semua keluarga besar khususnya Om Tri Wahyono, Om Joko Santoso, Tante Putri dan teman-teman semua yang juga ikut mendoakan penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi, semoga kalian juga diberikan keberkahan dunia dan akhirat. Amiin

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”.

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui”.

(QS. Al-Baqarah:216)

“Barang siapa yang bertakwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberikan rezeki dari jalan yang tidak ia sangka dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadarnya.”

(QS. Ath-Thalaq: 2-3)

“Doa dari orang tua sangat berharga”

“Waktu adalah sesuatu yang paling berharga untuk dijaga”

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, berkat dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikannya penulisan tugas akhir dengan judul:

ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) PADA TRAFU DAYA DI GARDU INDUK 150 KV GODEAN

Penulisan tugas akhir ini merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Keberhasilan penyusunan penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan rahmat-Nya sehingga penulisan tugas akhir ini berjalan dengan lancar dan diselesaikan pada tepat waktunya.
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 Prodi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Slamet Suropto, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Agus Jamal, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng.,IPM selaku dosen penguji tugas akhir saya yang telah memberikan masukan tugas akhir ini.
7. Seluruh staf dosen pengajar dan staf laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan S-1 di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah

Yogyakarta.

8. Terimakasih kepada orang tua saya Bapak Suratman dan Ibu Kartini yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi sehingga membuat semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
9. The Ukhty ku Dewi, Dyah, Triani sebagai sahabat dan keluarga selama kurang lebih 4 tahun, yang selalu memberikan doa, mensupport dan selalu memberikan semangat disaat sedang males mengerjakan tugas akhir ini dan khusus untuk Dewi terimakasih banget sudah membantu aku sehingga tugas akhir ini bisa selesai.
10. Teman KKN ku khususnya Aulia, Bayu, dan Ayub yang memotivasi ku untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini karena kalian sudah selesai duluan.
11. Teman-teman seperjuanganku Teknik Elektro A 2016 yang selama ini belajar Bersama dari semester 1 sampai sekarang.
12. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro UMY yang telah membantu selama perkuliahan.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
ABSTRACK	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
2.2.2 Fungsi Sistem Tenaga Listrik	7
2.2.3 Gangguan Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.2.4 Menghitung Impedansi	10
2.2.5 Penyebab Gangguan Sistem Tenaga Listrik	11
2.2.6 Pengertian Gardu Induk.....	11
2.2.7 Peralatan Gardu Induk	12
2.2.8 Pengertian Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	14
2.2.9 Persyaratan Sistem Proteksi.....	14

2.2.10 Relay Proteksi	15
2.2.11 Jenis-jenis Relay Proteksi	16
2.2.12 Software ETAP	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir	26
3.2 Alat dan Bahan Penulisan Tugas Akhir.....	28
4.3 Waktu Penelitian	29
4.4 Lokasi Penelitian Tugas Akhir	29
4.5 Profil Objek Penelitian	29
4.5.1 Gardu Induk 150 KV Godean.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	30
4.1 Gardu Induk Godean	30
4.2 Transformator Daya.....	32
4.3 Spesifikasi OCR Pada Jaringan di Gardu Induk Godean 150 KV	32
4.4 Data Setting Relay OCR di Gardu Induk Godean 150 KV	33
4.5 Data Konduktor pada Jaringan Penyulang GND 01 Trafo 2.....	34
4.6 Perhitungan dan Analisis.....	35
4.7 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Arus Lebih	37
4.7.1 Menghitung Impedansi Sumber.....	37
4.7.2 Menghitung Reaktansi pada Trafo.....	38
4.7.3 Menghitung Impedansi Pada Penyulang	38
4.7.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	40
4.7.5 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	41
4.8 Penentuan Nilai Setting Relay Arus Lebih.....	46
4.8.1 Nilai Setting Relay OCR di Sisi Incoming 20 kV	46
4.8.2 Nilai Setting Relay OCR di Sisi Penyulang 20 kV	47
4.9 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay.....	49
4.9.1 Waktu Kerja Relay pada Gangguan 3 Fasa	49
4.9.2 Waktu Kerja Relay pada Gangguan 2 Fasa	52
4.10 Perbandingan Setting Rele Terpasang dan Terhitung	54
4.11 Simulasi Gangguan Menggunakan Software Etap 12.6.0.....	54

BAB V KESIMPULAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
DAFTAR LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2. Skema Transformator.....	12
Gambar 3. Transformator.....	13
Gambar 4. Prinsip Kerja Over Current Relay	17
Gambar 5. Ilustrasi Relay Instantaneous.....	18
Gambar 6. Ilustrasi Relay Definite Time	18
Gambar 7. Ilustrasi Relay Invers Time.	19
Gambar 9. Letak Relay yang Akan Diteliti.....	23
Gambar 10. Flowchart Penyusunan Tugas Akhir	26
Gambar 11. Sigle Line Diagram Gardu Induk Godean 150 KV	31
Gambar 12. Letak OCR pada Jaringan	36
Gambar 13. Panjang dan Jenis Saluran GI Godean	36
Gambar 14. Step 1 Simulasi Etap 12.6	55
Gambar 15. Step 2 Simulasi Etap 12.6 File New Project	55
Gambar 16. Step 3 Simulasi Etap 12.6 Pengisian Nama Project.....	56
Gambar 17. Step 4 Simulasi Etap 12.6 Nama User	56
Gambar 18. Perancangan Single Line Diagram.....	56
Gambar 19. Setting Power Grid.....	57
Gambar 20. Setting Short Circuit.....	57
Gambar 21. Setting Transformator Daya.....	58
Gambar 22. Setting Impedance	58
Gambar 23. Setting Data Kabel	59
Gambar 24. Setting Panjang Kabel	59
Gambar 25. Setting Current Transformer Sisi Incoming.....	60
Gambar 26. Setting OCR sisi Incoming.....	60
Gambar 27. Setting OCR Sisi Incoming.....	61
Gambar 28. Setting Current Transformer Sisi Penyulang	61
Gambar 29. Setting OCR Sisi Penyulang	62
Gambar 30. Setting Beban pada Penyulang.....	62

Gambar 31. Simulasi Etap 12.6 Sebelum Terjadi Gangguan.....	63
Gambar 32. Simulasi Etap 12.6 Koordinasi Proteksi sisi Incoming Terpasang di Gardu Induk Godean 150 kV	65
Gambar 33. Simulasi Etap 12.6 Koordinasi Proteksi sisi Penyulang Terpasang ketika Terjadi Gangguan pada Penyulang dengan jarak 0%	66
Gambar 34. Simulasi Etap 12.6 Koordinasi Proteksi sisi Penyulang Terpasang ketika Terjadi Gangguan pada Penyulang dengan jarak 25%	68
Gambar 35. Simulasi Etap 12.6 Koordinasi Proteksi sisi Penyulang Terpasang ketika Terjadi Gangguan pada Penyulang dengan jarak 50%	69
Gambar 36. Simulasi Etap 12.6 Koordinasi Proteksi sisi Penyulang Terpasang ketika Terjadi Gangguan pada Penyulang dengan jarak 75%	70
Gambar 37. Simulasi Etap 12.6 Koordinasi Proteksi sisi Penyulang Terpasang ketika Terjadi Gangguan pada Penyulang dengan jarak 100%	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Konstanta Karakteristik OCR Standar ANSI,IEEE dan IEC.....	22
Tabel 2. Spesifikasi Trafo II Gardu Induk Godeean 150 KV	32
Tabel 3. Spesifikasi OCR dan GFR	33
Tabel 4. Data Setting Relay di Sisi Trafo 150 KV.....	34
Tabel 5. Data Setting Relay Incoming 20 kV	34
Tabel 6. Data setting Relay Penyulang	34
Tabel 7. Panjang Penghantar Penyulang GDN 01	34
Tabel 8. Impedansi Penghantar Penyulang GDN 01	35
Tabel 9. Impedansi Penyulang Urutasn Positif dan Negatif	39
Tabel 10. Impedansi Penyulang Urutan Nol.....	39
Tabel 11. Impedansi ekivalen Z_{1eq} dan Z_{2eq}	40
Tabel 12. Impedansi Ekivalen Z_{0eq}	41
Tabel 13. Nilai Arus Hubung Singkat pada Penyulang	42
Tabel 14. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa.....	43
Tabel 15. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah.....	44
Tabel 16. Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa, 2 Fasa dan 1 Fasa.....	45
Tabel 17. Nilai Setting Hasil Perhitungan pada Incoming.....	47
Tabel 18. Nilai Setting OCR Hasil Perhitungan pada Penyulang.....	49
Tabel 20. Tabel Pemeriksaan Waktu Kerja Relay pada Sisi Incoming dan Sisi Penyulang.....	50
Tabel 21. Pemeriksaan Waktu Kerja Relay untuk Gangguan 3 Fasa	51
Tabel 22. Pemeriksaan Waktu Kerja Relay untuk Gangguan 2 Fasa	52
Tabel 23. Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Gangguan 2 Fasa	53
Tabel 26. Pemeriksaan Waktu Kerja Relay Gangguan 1 Fasa ke Tanah.....	54
Tabel 27. Tabel Kondisi Relay OCR Saat Kondisi Normal dan Saat Kondisi Terjadi Gangguan.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sigle Line Diagram GI Godean 150 KV	76
Lampiran 2. Spesifikasi Trafo II GI Godean 150 KV	77
Lampiran 3. Panjang Jaringan Penyulang GI Godean	78
Lampiran 4. Data Setting Relay OCR di Incoming	79
Lampiran 5. Data Setting Relay OCR di Penyulang.....	80
Lampiran 6. Data Beban Pada Penyulang.....	81