

TUGAS AKHIR

ANALISA SETING RELAY OCR DAN DGR PADA SISTEM PROTEKSI TRANFOMATOR DISTRIBUSI 20KV PLN UP3 SURABAYA UTARA



Oleh :

Mahda Fiqia Tsani

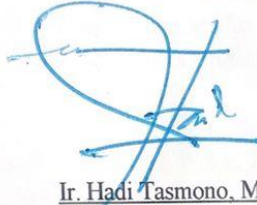
1451700076

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MAHDA FIQIA TSANI
NBI : 1451700076
PROGAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA SETING RELAY OCR DAN
DGR PADA SISTEM PROTEKSI
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20KV
PLN UP3 SURABAYA UTARA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Ir. Hadi Tasmono, MT.
NPP. 2045F.16.0709

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Progam Studi

Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mahda Fiqia Tsani

NBI : 1451700076

Progam Studi : Teknik Elektro

Menyatakan Bahwa Isi Sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir Saya yang berjudul :

**“ANALISA SETING RELAY OCR DAN DGR PADA SISTEM
PROTEKSI TRANFOMATOR DISTRIBUSI 20KV PLN UP3
SURABAYA UTARA”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila Ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 15 Juli 2021



Mahda Fiqia Tsani

1451700076



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MAHDA FIQIA TSANI
NBI/NPM : 1451700076
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

“ANALISA SETING RELAY OCR DAN DGR PADA SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20KV PLN UP3 SURABAYA UTARA”

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 15 Juli 2021

Yang Menyatakan



iv

Mahda Fiqia Tsani

ABSTRAK

Saat penyaluran energi listrik mulai dari pembangkit hingga ke konsumen selalu ada gangguan-gangguan yang tidak dapat dihindari, tetapi hal ini dapat di siasati dengan sistem proteksi yang handal. Sistem proteksi bertujuan agar saat terjadi hubung singkat tidak mempengaruhi keseluruhan sistem. Jaringan listrik yang baik juga harus memiliki sistem proteksi yang baik salah satunya adalah over current relay (OCR) dan Directional Ground relay (DGR) yang di gunakan sebagai komponen proteksi pada jaringan listrik, relay ini bekerja ketika ada arus berlebih atau hubung singkat. Penelitian ini membahas mengenai setting OCR dan DGR pada penyulang Kertopaten PLN UP3 Surabaya Utara Hasil perhitungan arus hubung singkat pada penyulang Kertopaten pada jarak 11,13 Km sebesar 11911,7 A. Nilai OCR pada sisi penyulang adalah Iprimer = 242,48 A, Isekunder = 3,03 A, Tms = 0,14. Nilai setting DGR sisi penyulang adalah Iprimer = 169,1 A, Isekunder = 2,1 A, Tms = 0,1. Nilai OCR sisi Incoming adalah Iprimer = 1818,7 A, Isekunder = 0,90 A, Tms = 0,3. Nilai setting DGR sisi Incoming adalah Iprimer = 135,28 A, Isekunder = 0,067 A, Tms = 0,13. Mengacu dari hasil perhitungan maka OCR dan DGR pada penyulang Kertopaten masih dalam kondisi baik karna tidak terlalu jauh dari data dilapangan.

Kata kunci : Proteksi, Gangguan Hubung Singkat, Relay Arus Lebih, Setting Relay

ABSTRACT

When the distribution of electricity from the plant to the consumer there are always unavoidable disruptions, but this can be investigated with a reliable protection system. The protection system aims so that when a short circuit does not affect the whole system. A good power grid must also have a good protection system, one of which is over current relay (OCR) and Directional Ground relay (DGR) which is used as a protection component on the power grid, this relay works when there is an overcurrent or short circuit. This study discussed about the setting of OCR and DGR in the refiner Kertopaten PLN UP3 North Surabaya The result of calculation of short circuit current in kertopaten refiners at a distance of 11.13 Km of 11911.7 A. OCR value on the side of the refiner is $I_{primer} = 242.48$ A, $I_{sekunder} = 3.03$ A, $T_{ms} = 0.14$. The setting value of the crosser side DGR is $I_{primer} = 169.1$ A, $I_{sekunder} = 2.1$ A, $T_{ms} = 0.1$. The OCR value of the Incoming side is $I_{primer} = 1818.7$ A, $I_{sekunder} = 0.90$ A, $T_{ms} = 0.3$. The incoming side DGR setting value is $I_{primer} = 135.28$ A, $I_{sekunder} = 0.067$ A, $T_{ms} = 0.13$. Referring to the calculation result, OCR and DGR in Kertopaten refiners are still in good condition because it is not too far from the data in the field.

Keywords : Protection, Short Circuit Interference, Over Current Relay, Relay Settings

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

“ANALISA SETING RELAY OCR DAN DGR PADA SISTEM PROTEKSI
DISTRIBUSI 20KV PLN UP3 SURABAYA UTARA”

Tugas Akhir ini merupakan sebagian syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Strata-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa Karena memliimpahkan kenikmatan hingga penulis bisa melakukan tugas akhir.
2. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan moral, material, dan doa.
3. Bapak Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Kepala Progam Studi Teknik Elektro
5. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT selaku dosen pembimbing.
6. Bapak Suparlan, ST. selaku Asisten Manager PLN UP3 Surabaya Utara

Harapan penulis adalah semoga dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca. Sadar atas keterbatasan yang dimiliki oleh penulis karena hasil dari tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan. Demikian penulis sudah berusaha semaksimal mungkin. Dan pintu maaf serta saran dan kritik yang membangun penulis harapkan.

Surabaya, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB 2.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik	3
2.2. Perangkat Proteksi	3

2.3.	Transformator Daya	3
2.4.	Prinsip Dasar Transformator	4
2.5.	Gangguan Pada Transformator.....	4
2.6.	Relay Proteksi	5
2.6.2.	Over Current Relay.....	6
2.6.3.	Penyetelan Over Current Relay (OCR)	9
2.6.4.	Directional Ground Relay (DGR).....	10
2.6.5.	Penyetelan Directional Ground Relay	11
2.6.6.	Cara Menghitung Seting OCR dan DGR	12
2.6.7.	Arus Gangguan Hubung Singkat	12
2.7.	Pemutus Tegangan (PMT) / Circuit Breaker (CB)	14
BAB 3	.....	15
METODOLOGI PENELITIAN	.....	15
3.1.	Jenis Penelitian.....	15
3.2.	Diagram Flowchart Penelitian	15
3.3.	Lokasi Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.	Perhitungan Data.....	16
3.5.	Analisa Hasil	16
3.6.	Rencana dan Jadwal Penelitian	16
BAB 4	.....	17
HASIL PENELITIAN	.....	17
4.1.	Sistem Kelistrikan PLN UP3 Surabaya Utara	17

4.2.	Single Line Diagram UP3 Surabaya Utara	17
4.3.	Perhitungan Impedansi Sumber	17
4.4.	Perhitungan Reaktansi Trafo.....	18
4.5.	Perhitungan Impedansi Penyulang.....	19
4.6.	Perhitungan Impedansi Ekvivalen Jaringan.....	20
4.7.	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.....	21
4.7.1.	Gangguan Hubung Singkat 1Fasa ke Tanah.....	21
4.7.2.	Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa	23
4.7.3.	Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	24
4.8.	Perhitungan Setelan Relay Proteksi	26
4.8.1.	Perhitungan Time Multipler Setting (TMS)	26
4.8.2.	Menghitung Waktu Kerja Relay	29
4.9.	Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data.....	33
4.10.	Hasil Perhitungan Setelan OCR dan DGR.....	33
4.11.	Simulasi ETAP 12.6 Penyulang Kertopaten	33
4.12.	Gangguan Hubung Singkat Pada Sisi Incoming	35
4.13.	Gangguan Pada Sisi Penyulang	36
BAB 5	.....	37
PENUTUP	.....	37
5.1.	Kesimpulan	37
5.2.	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transfomator.....	4
Gambar 2.2 Relay Over Current.....	6
Gambar 2.3 Karakteristik OCR Instantaneous.....	7
Gambar 2.4 Karakteristik OCR Definite.....	7
Gambar 2.5 Karakteristik OCR Invers.....	8
Gambar 2.6 Single Line OCR.....	8
Gambar 2.7 Curva Kerja OCR.....	9
Gambar 2.8 PMT 20kV Gardu Induk.....	14
Gambar 4.1 Single Line UP3 SBU.....	17
Gambar 4.2 Single Line Penyulang Kertopaten.....	22
Gambar 4.3 Simulasi Penyulang Kertopaten dengan ETAP.....	33
Gambar 4.4 Setting OCR dan DGR incoming.....	34
Gambar 4.5 Setting OCR dan DGR pada sisi penyulang.....	34
Gambar 4.6 Hasil Simulasi ETAP gangguan pada sisi incoming.....	35
Gambar 4.7 Grafik gangguan 3 fasa incoming 25%.....	35
Gambar 4.8 Hasil simulasi ETAP gangguan pada sisi penyulang.....	36
Gambar 4.9 Grafik arus gangguan 3 fasa 75% panjang penyulang.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kaidah Setting OCR	10
Tabel 2.2 Kaidah Setting DGR	11
Tabel 3.1 Jadwal Rencana Pengerjaan Tugas Akhir	16
Tabel 4.1 Impedansi Penyulang Urutan Positif dan Urutan Negatif.....	19
Tabel 4.2 Impedansi Penyulang Urutan Nol.....	20
Tabel 4.3 Impedansi $Z1$ eki & $Z2$ eki	20
Tabel 4.4 Impedansi $Z0$ eki.....	21
Tabel 4.5 Arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah.....	23
Tabel 4.6 Arus gangguan fasa ke fasa.....	24
Tabel 4.7 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	25
Tabel 4.8 Perbandingan Arus Gangguan Hubung singkat.....	26
Tabel 4.9 Waktu Kerja Relay 1 Fasa ke Tanah.....	32
Tabel 4.10 Waktu Kerja Relay Fasa ke Fasa	32
Tabel 4.11 Waktu Kerja Relay 3 Fasa	32
Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data.....	33
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Setelan OCR dan DGR.....	33