

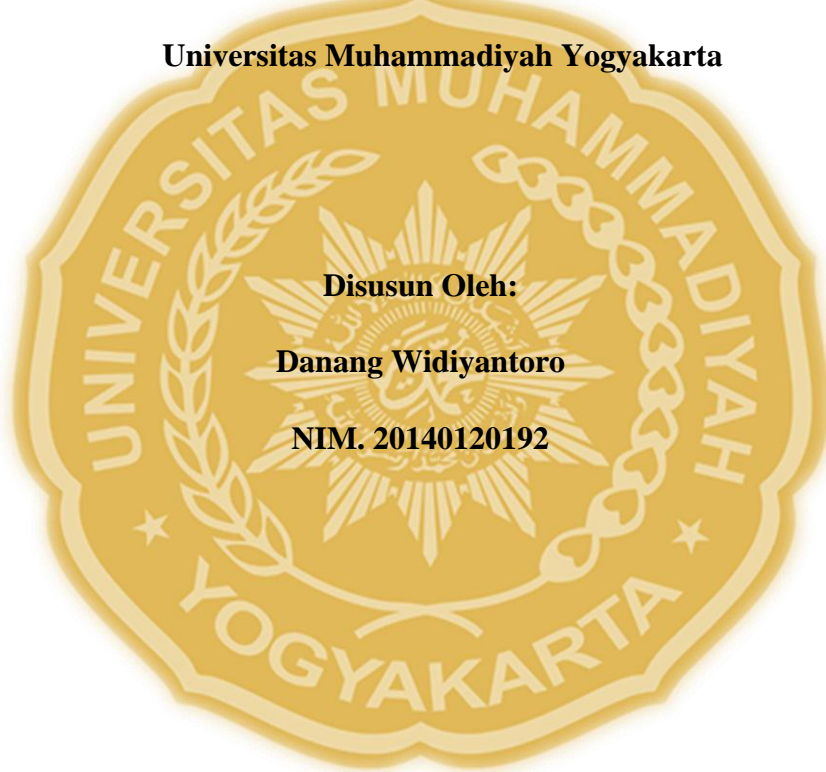
**ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI RELE ARUS LEBIH (*OVER  
CURRENT RELAY*) PADA PT. PLN GARDU INDUK WATES 150KV**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Drajat Strata-1**

**Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**Danang Widiyantoro**

**NIM. 20140120192**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Danang Widiyantoro  
Nim : 20140120192  
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI RELE ARUS LEBIH (*OVER CURRENT RELAY*) PADA PT. PLN GARDU INDUK WATES 150KV” 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, 17 Juli 2018



Danang Widiyantoro

## MOTTO

*Man Jadda Wa Jadda”*

“ Barang siapa yang bersungguh - sungguh akan mendapatkannya. “

‘Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah ‘  
(HR.Turmudzi)

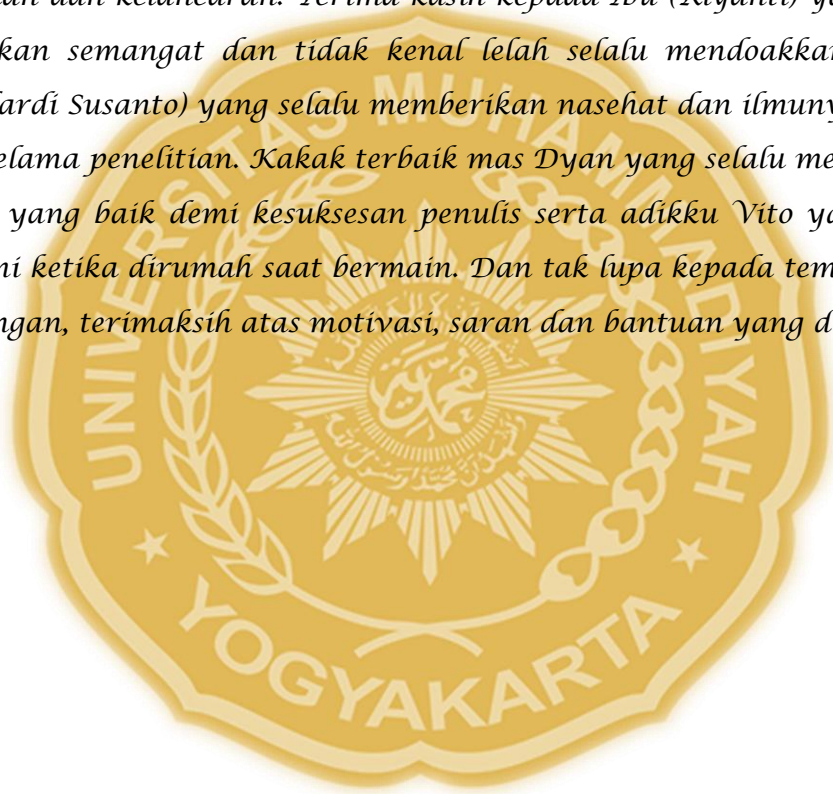
Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”  
(Al-Baqarah: 216)

“ Hidup mandiri dan jadilah diri sendiri, Selalu berusaha di imbangi dengan doa dan sedekah, Jangan menyusahkan orang lain, kadang kita berfikir ingin seperti orang lain tetapi orang lain juga kadang ingin seperti yang kita miliki jadi selalu bersyukur dengan yang kita miliki. Allah sudah memiliki rencana terbaik untuk kita “

## PERSEMBAHAN

*Skripsi ini penulis persembahkan kepada :*

*Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran. Terima kasih kepada Ibu (Riyanti) yang selalu memberikan semangat dan tidak kenal lelah selalu mendoakkan penulis. Ayah (Hardi Susanto) yang selalu memberikan nasehat dan ilmunya kepada penulis selama penelitian. Kakak terbaik mas Dyan yang selalu memberikan motivasi yang baik demi kesuksesan penulis serta adikku Vito yang selalu menemani ketika dirumah saat bermain. Dan tak lupa kepada teman-teman seperjuangan, terimakasih atas motivasi, saran dan bantuan yang diberikan.*



## DAFTAR ISI

<b><u>COVER JUDUL</u></b> .....	i
<b><u>HALAMAN PENGESAHAN I</u></b> .....	i
<b><u>HALAMAN PERNYATAAN</u></b> .....	iii
<b><u>HALAMAN PENGESAHAN II</u></b> .....	iv
<b><u>MOTTO</u></b> .....	v
<b><u>PERSEMBAHAN</u></b> .....	viii
<b><u>KATA PENGANTAR</u></b> .....	ix
<b><u>DAFTAR ISI</u></b> .....	xii
<b><u>DAFTAR TABEL</u></b> .....	xvi
<b><u>DAFTAR GAMBAR</u></b> .....	xvii
<b><u>BAB I</u></b> .....	1
<b><u>PENDAHULUAN</u></b> .....	1
1.1 <u>Latar Belakang</u> .....	1
1.2 <u>Rumusan Masalah</u> .....	3
1.3 <u>Batasan Masalah</u> .....	4
1.4 <u>Tujuan Penelitian</u> .....	4
1.5 <u>Manfaat Penelitian</u> .....	4
1.6 <u>Sistematika Penulisan</u> .....	5
<b><u>BAB II</u></b> .....	6
<b><u>TINJAUAN PUSTAKA</u></b> .....	6
2.1 <u>Kajian Pustaka</u> .....	6
2.2 <u>Landasan Teori</u> .....	7
2.2.1 <u>Pengertian Gardu Induk</u> .....	7
2.2.2 <u>Gardu Induk Menurut Tegangannya</u> .....	8
2.2.3 <u>Fungsi Gardu Induk</u> .....	8
2.2.4 <u>Gardu Induk Menurut Penempatannya</u> .....	8
2.2.5 <u>Komponen Utama Pada Gardu Induk</u> .....	9
2.2.6 <u>Transformator Daya</u> .....	10

2.2.7	<u>Disconectting Switch</u> .....	11
2.2.8	<u>Circuit Breaker (CB)</u> .....	11
2.2.9	<u>Lightning Arester</u> .....	12
2.2.10	<u>Grounding</u> .....	13
2.2.11	<u>Kabel</u> .....	14
2.2.12	<u>Pengertian Proteksi Tenaga Listrik</u> .....	14
2.2.13	<u>Tujuan Proteksi Tenaga Listrik</u> .....	15
2.2.14	<u>Standar Keandalan Sistem Proteksi Tenaga Listrik</u> .....	16
2.2.15	<u>Komponen Proteksi Sistem Tenaga Listrik</u> .....	17
2.2.16	<u>Jenis Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik</u> .....	20
2.2.17	<u>Menghitung Impedansi</u> .....	22
2.2.18	<u>Impedansi Sumber</u> .....	23
2.2.19	<u>Impedansi Transformator</u> .....	23
2.2.20	<u>Impedansi Penyulang</u> .....	23
2.2.21	<u>Impedansi Ekuivalen Jaringan</u> .....	24
2.2.22	<u>Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat</u> .....	24
2.2.23	<u>Perhitungan Arus Hubung Singkat Tiga Fasa</u> .....	25
2.2.24	<u>Perhitungan Arus Hubung Singkat Dua Fasa</u> .....	25
2.2.25	<u>Perhitungan Arus Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah</u> .....	26
2.2.26	<u>Karakteristik <i>Over Cureent Relay</i></u> .....	27
2.2.27	<u>Setting Arus OCR</u> .....	30
2.2.28	<u>Setelan Waktu</u> .....	31
<b><u>BAB III</u></b> .....		<b>32</b>
<b><u>METODE PENELITIAN</u></b> .....		<b>32</b>
3.1	<u>Alat yang digunakan dalam penelitian</u> .....	32
3.2	<u>Lokasi Penelitian Tugas Akhir</u> .....	32
3.3	<u>Tahapan Penelitian</u> .....	33
3.4	<u>Metode Penelitian</u> .....	34
3.5	<u>Analisis Tahapan Penelitian</u> .....	34
3.6	<u>Analisis Sistem Setting Relay <i>OCR</i></u> .....	35

<b><u>BAB IV</u></b> .....	<b>36</b>
<b><u>PEMBAHASAN</u></b> .....	<b>36</b>
4.1 <u>Gardu Induk wates 150 KV</u> .....	36
4.3 <u>Over Curent Relay Pada Jaringan di Gardu Induk Wates 150 KV</u> .....	39
4.4 <u>Data Setting Relay OCR di Gardu Induk Wates 150 KV</u> .....	40
4.5 <u>Data Konduktor yang Digunakan pada Jaringan Penyulang Gardu Induk Wates 150 KV Trafo 2</u> .....	41
4.6 <u>Perhitungan dan Analisis</u> .....	42
4.7 <u>Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Arus Lebih</u> .....	43
4.7.1 <u>Menghitung impedansi Sumber</u> .....	43
4.7.2 <u>Menghitung Reaktansi Pada Trafo 2</u> .....	44
4.7.3 <u>Menghitung Impedansi Pada Penyulang</u> .....	45
4.7.4 <u>Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan</u> .....	47
4.7.5 <u>Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat</u> .....	48
4.8 <u>Penentuan Nilai Setting Relay Arus Lebih</u> .....	52
4.8.1 <u>Nilai Setting Relay OCR di sisi penyulang 20 kV</u> .....	53
4.8.2 <u>Nilai Setting Relay OCR di sisi <i>incoming</i> 20kv</u> .....	55
4.8.3 <u>Pemeriksaan Waktu Kerja Relay</u> .....	57
4.9 <u>Waktu kerja Relay Pada gangguan 3 fasa</u> .....	57
4.10 <u>Waktu kerja Relay Pada gangguan 2 fasa</u> .....	60
4.11 <u>Perbandingan Setting Rele Terpasang dan Terhitung</u> .....	62
4.12 <u>Simulasi Gangguan Menggunakan Softwre ETAP 12.6</u> .....	63
4.13 <u>Tabel Kondisi Relay OCR Saat Normal Dan Saat Terjadi Gangguan</u> .....	77
4.13.1 <u>Kondisi Relay OCR saat dalam keadaan normal baik yang terpasang maupun yang terhitung</u> .....	77
4.13.2 <u>Kondisi Relay OCR saat terjadi gangguan baik yang terpasang maupun yang terhitung</u> . <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b><u>BAB V</u></b> .....	<b>78</b>
<b><u>KESIMPULAN DAN SARAN</u></b> .....	<b>78</b>
5.1 <u>Kesimpulan</u> .....	78
5.2 <u>Saran</u> .....	78

**DAFTAR PUSTAKA..... 79**  
**LAMPIRAN..... 80**



## DAFTAR TABEL

<u>Tabel 4. 1 Spesifikasi OCR (<i>Over Current relay</i>) .....</u>	40
<u>Tabel 4. 2 Data Setting Relay di sisi <i>Incoming</i> Jaringan Gardu Induk Wates .....</u>	40
<u>Tabel 4. 3 Data Setting Relay di sisi Penyulang Jaringan Gardu Induk Wates .....</u>	41
<u>Tabel 4. 4 Data Kabel Panjang Jenis Penghantar di Gardu Induk Wates, Penyulang Wates 1.....</u>	41
<u>Tabel 4. 5 Tabel Impedansi Jenis Penghantar di Gardu Induk Wates 150 kV.....</u>	41
<u>Tabel 4. 6 Tabel Nilai Impedansi pada Penyulang Urutan Positif dan Negatif .....</u>	46
<u>Tabel 4. 7 Tabel Nilai Impedansi pada Penyulang Urutan Nol .....</u>	46
<u>Tabel 4. 8 Tabel Nilai Impedansi Ekuivalen <math>Z_{1eq}</math> dan <math>Z_{2eq}</math> .....</u>	47
<u>Tabel 4. 9 Tabel Nilai Impedansi Ekuivalen <math>Z_0</math>.....</u>	48
<u>Tabel 4. 10 Tabel Nilai Arus Hubung Singkat 3 Fasa Pada Penyulang WTS. 07 .....</u>	49
<u>Tabel 4. 11 Tabel Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa pada Penyulang WTS. 07 .....</u>	50
<u>Tabel 4. 12 Tabel Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah ( <i>Ground</i>) .....</u>	51
<u>Tabel 4. 13 Tabel Semua Nilai Gangguan Arus Hubung Singkat 3 fasa, 2 fasa, dan 1 fasa ke tanah.....</u>	52
<u>Tabel 4. 14 Tabel Nilai Setting Hasil dari perhitungan pada Sisi Penyulang .....</u>	54
<u>Tabel 4. 15 Tabel Nilai Setting Hasil dari perhitungan pada Sisi <i>Incoming</i>.....</u>	57
<u>Tabel 4. 16 Tabel Pemeriksaan Waktu Kerja Rele antara sisi penyulang dan incoming .....</u>	57
<u>Tabel 4. 17 Tabel Pemeriksaan waktu kerja rele gangguan 3 fasa .....</u>	58
<u>Tabel 4. 18 tabel Pemeriksaan Waktu Kerja rele pada Gangguan 2 Fasa.....</u>	60
<u>Tabel 4. 19 Tabel Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Gangguan 2 Fasa .....</u>	60
<u>Tabel 4. 20 Tabel Perbandingan nilai <i>setting</i> rele terpasang dengan yang terhitung..</u>	62
<u>Tabel 4. 21 Tabel Kondisi Relay OCR Pada Kondisi Normal.....</u>	77
<u>Tabel 4. 22 Tabel Kondisi Relay Saat Terjadi Gangguan.....</u>	77

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2. 1 Transformator Daya pada Gardu induk.....</u>	10
<u>Gambar 2. 2 Circuit Breaker.....</u>	12
<u>Gambar 2. 3 Lightning Arrester Gardu Induk Wates.....</u>	13
<u>Gambar 2. 4 Relay Pada Gardu Induk Wates .....</u>	15
<u>Gambar 2. 5 Gambar Gangguan hubung singkat 3 fasa.....</u>	25
<u>Gambar 2. 6 Gambar gangguan hubung singkat 2 fasa .....</u>	26
<u>Gambar 2. 7 Gambar gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah .....</u>	26
<u>Gambar 2. 8 Gambar Karakteristik Rele Arus Lebih.....</u>	27
<u>Gambar 2. 9 Gambar Karakteristik Rele Waktu Tertentu (<i>Definite Time</i>).....</u>	28
<u>Gambar 4. 1 Single Line Diagram Gardu Induk Wates 150 Kv .....</u>	37
<u>Gambar 4. 2 Gambar Kurva Hubungan Titik Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja Rele Arus gangguan 3 Fasa.....</u>	59
<u>Gambar 4. 3 Gambar Kurva Hubungan Titik Lokasi Gangguan dengan Waktu Kerja Rele Arus gangguan 2 Fasa.....</u>	62
<u>Gambar 4. 4 Gambar Step 1 Simulasi Etap 12.6.....</u>	64
<u>Gambar 4. 5 Gambar Step 2 Simulasi Etap 12.6 <i>File New Project</i> .....</u>	64
<u>Gambar 4. 6 Gambar Step 3 Simulasi Etap 12.6 Pengisian Nama Project .....</u>	64
<u>Gambar 4. 7 Gambar Step 4 Simulasi Etap 12.6 Nama <i>User</i> .....</u>	65
<u>Gambar 4. 8 Gambar Step 5 Simulasi Etap 12.6 Perancangan <i>Single Line Diagram</i>. .....</u>	65
<u>Gambar 4. 9 Gambar Step 6 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting Power Grid</i> .....</u>	66
<u>Gambar 4. 10 Gambar Step 7 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting Power Grid</i> .....</u>	66
<u>Gambar 4. 11 Gambar Step 8 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting Transformator Daya</i> .....</u>	67
<u>Gambar 4. 12 Gambar Step 9 Simulasi Etap 12.6 Setting Transformator Daya.....</u>	67
<u>Gambar 4. 13 Gambar Step 10 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting Data Kabel</i> .....</u>	68
<u>Gambar 4. 14 Gambar Step 11 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting Panjang Kabel</i>.....</u>	68

<u>Gambar 4. 15 Gambar Step 12 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting Current Transformer</i> .....</u>	69
<u>Gambar 4. 16 Gambar Step 13 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting OCR sisi Incoming</i> .....</u>	69
<u>Gambar 4. 17 Gambar Step 14 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting OCR sisi Incoming</i> .....</u>	70
<u>Gambar 4. 18 Gambar Step 15 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting OCR sisi Penyulang</i> .....</u>	70
<u>Gambar 4. 19 Gambar Step 16 Simulasi Etap 12.6 <i>Setting OCR sisi Penyulang</i> .....</u>	71
<u>Gambar 4. 20 Koordinasi Proteksi pada sisi Incoming Terpasang Di Gardu induk wates.....</u>	72
<u>Gambar 4. 21 Gambar Simulasi Koordinasi Proteksi sisi penyulang terpasang di Gardu Induk .....</u>	73
<u>Gambar 4. 22 Gambar Simulasi Koordinasi Poteksi sisi <i>Incoming</i> Terhitung di Gardu Induk .....</u>	74
<u>Gambar 4. 23 Gambar Simulasi Koordinsi Proteksi sisi Penyulang Terhitung di GI Wates 150kV.....</u>	75
<u>Gambar 4. 24 Gambar Simulasi Koordinasi Proteksi Pada Perlatan di GI Wates 150 kV.....</u>	76

