

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI**

**LINE CURRENT DIFFERENTIAL UNTUK**

**SKTT 150 KV MENGGUNAKAN RELE GE UR L90**

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi sebagian syarat dalam**  
**mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun oleh :

**NAMA : NAFIS QURTUBI**

**NIM : 41411120008**

**PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2015**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : NAFIS QURTUBI

NIM : 41411120008

Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Fakultas : TEKNIK

Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI

LINE CURRENT DIFFERENTIAL UNTUK

SKTT 150 KV MENGGUNAKAN RELE GE UR L90

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



Nafis Qurtubi

# LEMBAR PENGESAHAN

**Perancangan Sistem Proteksi Line Current Differential untuk SKTT 150 kV**

**Menggunakan Rele GE UR L90**

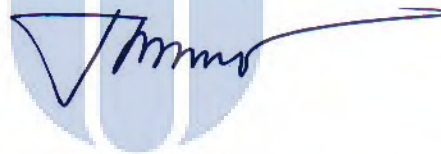
Disusun oleh:

Nama : NAFIS QURTUBI

NIM : 41411120008

Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Pembimbing,



Ir. SULISTYONO, MM.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi,



Ir. YUDHI GUNARDI, MT.

# LEMBAR PENGESAHAN PIHAK INDUSTRI

Perancangan Sistem Proteksi Line Current Differential untuk SKTT 150 kV

Menggunakan Rele GE UR L90

Disusun oleh:

Nama : NAFIS QURTUBI  
NIM : 41411120008  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Pembimbing 1,



Ir. M. ALAMIN, MT.

(DEPUTI MANAJER PENGENDALIAN PROYEK DAN K2)

Pembimbing 2,

NOVAN PRASETYO WIBOWO, ST.

(ENGINEER)

Pembimbing 3,

OKY NUR HIDAYAT, ST.

(ENGINEER)



**PT PLN (PERSERO)  
UNIT INDUK PEMBANGUNAN IV**

Jl. Aipda K.S. Tubun I/2 Lantai 3  
Petamburan, Jakarta Barat 11420  
Telp : (021) 56950412, 56950413

Fax : (021) 56950409

**SURAT KETERANGAN**

**No. 020.SKt/SDM.03.03/UIP IV/2015**

Bersama ini kami menerangkan, bahwa nama dibawah ini :

Nama : Nafis Qurtubi

NIM : 41411120008

Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, telah melaksanakan Pengambilan Data di Bidang Operasi Konstruksi PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan IV pada bulan September – November 2015.

Selama melaksanakan Pengambilan Data yang bersangkutan berperilaku baik.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya sebagai kelengkapan untuk Laporan Tugas Akhir.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

30 November 2015

**PLH MANAJER BIDANG OPERASI KONSTRUKSI  
DEPUTI MANAJER PENGENDALIAN PROYEK DAN K2,**





## KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat selesai pada waktunya.

Laporan tugas akhir ini diajukan untuk melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1). Judul dari laporan tugas akhir ini yaitu Perancangan Sistem Proteksi Line Current Differential untuk SKTT 150 kV Menggunakan Rele GE UR L90.

Dalam penulisan laporan tugas akhir penulis tidak sedikit mengalami kesulitan, namun dengan kemauan dan kemampuan, serta mendapat dorongan dari berbagai pihak, akhirnya laporan ini dapat diselesaikan.

Sehubungan itu, penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan ini. Semoga kebaikan-kebaikannya mendapat rahmat-Nya, ucapan terima kasih penulis ajukan kepada :

1. Allah SWT, atas nikmat sehat dan nikmat lainnya yang diberikan kepada penulis.
2. Orang Tua penulis, kakak penulis, atas doa dan dukungannya.
3. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Ir. Sulistyono, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Bapak Ir. M. Alamin, MT., selaku Pembimbing Tugas Akhir di PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan IV yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, semangat, bimbingan dan saran.

6. Bapak Novan Prasetyo Wibowo, ST., Bapak Oky Nur Hidayat, ST., selaku Pembimbing Tugas Akhir di PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan IV yang telah memberikan penjelasan materi dan sharing pengalamannya di lapangan.
7. Seluruh dosen di lingkungan Universitas Mercu Buana Jakarta, khususnya Dosen Teknik Elektro
8. Bapak Ficry Haechal, ST., dan seluruh pegawai di lingkungan PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan IV
9. Teman-teman di lingkungan Universitas Mercu Buana, khususnya Mahasiswa Teknik Elektro Angkatan 20

Penulis menyadari, laporan tugas akhir ini belum sempurna, oleh sebab itu, penulis menerima kritik dan saran dari para pembaca yang dapat disampaikan melalui email ke [nqurtubi@yahoo.com](mailto:nqurtubi@yahoo.com).

Penulis berharap, laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca. Terutama bermanfaat bagi para pembaca yang ingin mengetahui secara lanjut mengenai sistem proteksi line current differential.

Jakarta, Desember 2015

Penulis,

Nafis Qurtubi

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PIHAK INDUSTRI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Latar Belakang Masalah .....	1
1.2.    Rumusan Masalah.....	2
1.3.    Batasan Masalah .....	2
1.4.    Tujuan Penelitian.....	3
1.5.    Metode Penelitian .....	3
1.6.    Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>LANDASAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1.    Gangguan-Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.1.1.  Gangguan Sistem.....	7
2.1.1.1.  Gangguan Beban Lebih (Overload).....	8
2.1.1.2.  Gangguan Hubung Singkat.....	8



2.1.2.	Gangguan Non Sistem.....	9
2.2.	Definisi Sistem Proteksi .....	9
2.3.	Persyaratan Sistem Proteksi.....	10
2.4.	Elemen Penting Sistem Proteksi.....	13
2.4.1.	Pemutus tenaga (PMT).....	14
2.4.2.	Rele Proteksi.....	14
2.4.3.	Trafo Arus (Current Transformator) .....	16
2.4.4.	Trafo Tegangan (Voltage Transformator).....	16
2.5.	Pola Proteksi Saluran Transmisi.....	17
2.5.1.	Pola Proteksi Penghantar 150 kV dan 70 kV .....	18
2.5.2.	Pola Proteksi Penghantar 500 kV dan 275 kV .....	18
2.6.	Rele Line Current Differential.....	19
2.6.1.	Sistem Arus Sirkulasi .....	21
2.6.2.	Sistem Tegangan Seimbang .....	22
2.6.3.	Karakteristik Rele Differensial.....	23
2.7.	Pengenalan Rele GE UR L90 .....	26
2.8.	Pengenalan Software Mathcad 14 .....	26

**BAB III.....28**

**PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....28**

3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	28
3.2.	Sumber dan Metode Pengumpulan Data .....	28
3.2.1.	Sumber Data .....	28
3.2.2.	Metode Pengumpulan Data .....	28
3.3.	Data Teknik Penyambungan KTT PT Indoliberty.....	29

3.3.1.	Data Teknik SKTT .....	30
<b>BAB IV</b>	.....	<b>32</b>
<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>32</b>
4.1.	Gangguan yang Terjadi pada SKTT .....	32
4.2.	Sistem Proteksi Line Current Differential pada SKTT.....	32
4.3.	Penyetelan Rele Line Current Differential KTT PT Indoliberty .....	35
4.4.	Perhitungan Arus Pengisian (Charging Current).....	36
4.5.	Perhitungan Arus Pick Up Minimum Rele ( $I_{s1}$ ) .....	37
4.6.	Perhitungan Ambang Bias Arus Rele ( $I_{s2}$ ) .....	37
4.7.	Perhitungan dengan menggunakan Software Mathcad.....	38
<b>BAB V</b>	.....	<b>46</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>46</b>
5.1.	Kesimpulan .....	46
5.2.	Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>52</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Proteksi untuk Saluran Transmisi .....	9
Gambar 2.2. Komponen Sistem Proteksi Saluran Transmisi.....	17
Gambar 2.3. Prinsip kerja rele differensial .....	20
Gambar 2.4. Sistem Arus Sirkulasi .....	21
Gambar 2.5. Sistem Tegangan Seimbang .....	22
Gambar 2.6. Karakteristik Rele Differensial.....	24
Gambar 2.7. Rele GE UR L90 .....	26
Gambar 2.8. Layar interface dari Mathcad .....	27
Gambar 3.1. Single Line Diagram Penyambungan KTT PT Indoliberty .....	29
Gambar 3.2. Konfigurasi Penyambungan KTT PT Indoliberty .....	30
Gambar 3.3. Konstruksi Kabel XLPE.....	31
Gambar 4.1. Ilustrasi Gangguan yang terjadi di Luar Daerah Proteksi .....	33
Gambar 4.2. Ilustrasi Gangguan yang terjadi di Dalam Daerah Proteksi .....	34
Gambar 4.3. Perhitungan dengan menggunakan Software Mathcad .....	39
Gambar 4.4. Perhitungan dengan menggunakan Software Mathcad .....	40
Gambar 4.5. Perhitungan dengan menggunakan Software Mathcad .....	41
Gambar 4.6. Perhitungan dengan menggunakan Software Mathcad .....	42
Gambar 4.7. Konfigurasi Pengetesan Rele GE UR L90 .....	44
Gambar 4.8. Hasil Individual Test dengan Injeksi Stabil .....	45
Gambar 4.9. Hasil Individual Test dengan Injeksi Unstabil .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pola Proteksi Penghantar 150 kV dan 70 kV (Tegangan Tinggi).....	18
Tabel 2.2. Pola Proteksi Penghantar 500 kV dan 275 kV (Tegangan Ekstra Tinggi) ....	19
Tabel 3.1. Data Teknik SKTT.....	30
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Setting Proteksi .....	37

