




**PERANCANGAN SIMULASI PROTEKSI *GROUND FAULT RELAY* PADA  
SISTEM PENDINGIN *GENERATOR TRANSFORMER* 730.000 kVA  
DI PLTU BANTEN 1 SURALAYA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**UNIVERSITAS  
MOHAMMAD ABDULLAH  
41419110008  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**



**PERANCANGAN SIMULASI PROTEKSI *GROUND FAULT RELAY* PADA  
SISTEM PENDINGIN *GENERATOR TRANSFORMER* 730.000 kVA  
DI PLTU BANTEN 1 SURALAYA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA : MOHAMMAD ABDULLAH**

**NIM : 41419110008**

**PEMBIMBING : FINA SUPEGINA, S.T., M. T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mohammad Abdullah  
NIM : 41419110008  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Simulasi Proteksi *Ground Fault Relay* Pada Sistem Pendingin *Generator Transformer* di PLTU Banten 1 Suralaya

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:



Tanda Tangan

Pembimbing : Fina Supegina, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001/113800368

Ketua Penguji : Yuliza, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703/609770027

Anggota Penguji : Trie Maya Kadarina, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0303097903/609790028

Jakarta, 25 juli 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro

**Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc**  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

i

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mohammad Abdullah  
NIM : 41419110008  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Simulasi Proteksi *Ground Fault Relay* Pada Sistem Pendingin *Generator Transformer* di PLTU Banten 1 Suralaya

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Juli 2023



(Mohammad Abdullah)

ii

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH SWT atas berkat dan rahmat-NYA yang telah mempermudah dan memperlancar sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Simulasi Proteksi *Ground Fault Relay* Pada Sistem Pendingin *Generator Transformer* di PLTU Banten 1 Suralaya” telah selesai dibuat dengan dukungan dan do’a berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Fina Supegina, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc selaku Kaprodi S1 Teknik Elektro
3. Bapak Nuzul Firmansyah selaku supervisor senior pemeliharaan listrik unit di PLTU Banten 1 Suralaya
4. Segenap para pegawai PLTU Banten 1 Suralaya yang telah mengajarkan ilmunya dalam pekerjaan di lapangan
5. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan penulis
6. Thuhrotul Ilmiyah istri tercinta yang menjadi motivasi serta memberi dorongan semangat sehingga menyelesaikan tugas akhir ini.

Alhamdulillah laporan kerja praktik telah selesai dibuat, namun masih banyak kekurangan didalamnya. Kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan untuk memperbaiki laporan tugas akhir ini kedepanya nanti. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 19 Juli 2023



(Mohammad Abdullah)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	11
2.3 Sistem Pendingin <i>Transformator</i> .....	14
2.4 Gangguan Hubung Singkat.....	15
2.5 Perhitungan Impedansi .....	17
2.5.1 Impedansi <i>Transformator</i> .....	18
2.5.2 Impedansi Motor Induksi .....	18
2.6 <i>Ground Fault Relay</i> .....	20
2.7 Proteksi Gangguan Fasa .....	23
2.8 ETAP ( <i>Electric Transient and Analysis Program</i> ).....	26
2.8.1 Virtual Reality Operasi.....	28

2.8.2	<i>Total Integration Data</i> .....	28
2.8.3	<i>Simplicity in Data Entry</i> .....	28
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
3.1	Sistem Pendingin Generator Transformer .....	29
3.2	<i>Improvement</i> .....	32
3.3	Flowchart Metode Perancangan .....	33
3.4	Menentukan Ground Fault Relay.....	34
3.5	Blok Diagram Sistem Proteksi Ground Fault .....	36
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>37</b>
4.1	Simulasi ETAP .....	37
4.2	Simulasi <i>Load Flow</i> .....	38
4.3	Simulasi Hubung Singkat .....	39
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>41</b>
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>x</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pembangkit Listrik Tenaga Uap	12
Gambar 2. 2 <i>Single line diagram</i> PLTU Banten 1 Suralaya	13
Gambar 2. 3 Diagram sikrit ekivalen motor induksi	20
Gambar 2. 4 Proteksi gangguan tanah pada motor; a). dengan CT tipe ring b). CT tipe konvensional	21
Gambar 2. 5 ETAP ( <i>Electrical Transient Anaylizer Program</i> )	27
Gambar 3. 1 <i>Generator Transformer</i> PLTU Banten 1 Suralaya	29
Gambar 3. 2 Diagram skematik listrik sistem pendingin <i>generator transformer</i>	30
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Metode Perancangan	33
Gambar 3. 4 Blok diagram <i>ground fault relay</i>	36
Gambar 4. 1 <i>Single line diagram</i> perancangan <i>ground fault relay</i> menggunakan aplikasi ETAP	37
Gambar 4. 2 Simulasi <i>load flow</i>	38
Gambar 4. 3 Simulasi hubung singkat	39
Gambar 4. 4 Data kerja proteksi saat hubung singkat	40



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor koreksi tegangan mengikuti standar IEC 60909-0	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi peralatan sistem pendingin <i>generator transformer</i>	31
Tabel 3. 2 Spesifikasi trafo <i>step down</i> pada panel distribusi	31
Tabel 4. 1 Tabel <i>load flow</i>	38

