



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LAPORAN TUGAS AKHIR



Ali Akbar Rafsanjani

41419120004

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PENGARUH PENERAPAN SISTEM POLA PROTEKSI NON-KASKADE
TERHADAP PENYULANG DAN *INCOMING* 20KV DI GARDU INDUK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Ali Akbar Rafsanjani
NIM : 41419120004
PEMBIMBING : Fadli Sirait, S.Si, MT

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Ali Akbar Rafsanjani
NIM : 41419120004
Program : Teknik Elektro
Studi
Judul : PENGARUH PENERAPAN SISTEM POLA PROTEKSI
NON-KASKADE TERHADAP PENYULANG DAN
INCOMING 20KV DI GARDU INDUK

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

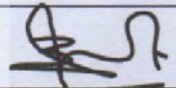
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

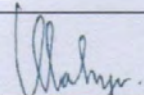
Pembimbing : Fadli Sirait, S.Si, MT
NIDN/NIDK/NIK : 0320057603



Ketua Penguji : Ir Said Attamimi, MT
NIDN/NIDK/NIK : 0307106101



Anggota Penguji : Akhmad wahyu dani, ST, MT
NIDN/NIDK/NIK : 0320078501



Jakarta, 23-01-2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


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

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Eng. Heru Suwovo, ST, M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Ali Akbar Rafsanjani
N.I.M : 41419120004
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENERAPAN SISTEM POLA PROTEKSI
NON-KASKADE TERHADAP PENYULANG DAN
INCOMING 20KV DI GARDU INDUK

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 23 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 30% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23-01-2024

(Dr. Eng Heru Suwoyo, ST. M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Akbar Rafsanjani
N.I.M : 41419120004
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENERAPAN SISTEM POLA
PROTEKSI NON-KASKADE TERHADAP
PENYULANG DAN INCOMING 20KV DI GARDU
INDUK.

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, 23-01-2024



Ali Akbar Rafsanjani

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji rasa syukur atas nikmat dan rahmat kepada Allah SWT, karena-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan berjalan lancar serta menghasilkan laporan yang baik dan benar. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan pengamatan dan penelitian selama kurang lebih 2 (dua) bulan pada kegiatan PENGARUH PENERAPAN SISTEM POLA PROTEKSI NON-KASKADE TERHADAP PENYULANG DAN INCOMING 20KV DI GARDU INDUK Bersama tim pemeliharaan PT.PLN (Persero) UP2D Banten. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Alla SWT Tuhan yang Maha Esa, atas Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan Laporrannya.
2. Kedua orang tua dan keluarga besar saya yang selalu senantiasa mendoakan kelancaran Tugas Akhir agar terlaksana dengan baik.
3. Bapak Fadli sirait selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik
4. Bapak Eko Ihsanto, Ir., M.Eng. Ketua Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Rio Ferdian selaku Asman bidang Har UP2D Banten
6. Bapak Yami Rian Syahmidan selaku SPV Elektromekanik 2
7. Bapak Dani Sulistyو selaku SPV proteksi dan metering UP2D banten
8. Saudari Salma Mutiara yang selalu mendukung serta menyemangati dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir penulis.
9. Rekan-rekan tim pemeliharaan 20 kV elektromekanik 2 yang telah membantu terlaksananya kegiatan Tugas akhir.

Penulis mengucapkan Terima kasih banyak untuk semua pihak yang terlibat dalam membantu tugas akhir ini. Penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan maupun kekurangan baik sengaja atau tidak disengaja selama menjalani tugas akhir dan dalam penulisan laporan penulis menyadari masih memiliki banyak kekurangan serta jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan sarannya untuk menyempurnakan laporan ini menjadi lebih baik lagi. Penulis mengharapkan apa yang terdapat dalam laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Jakarta, 21 Januari 2024

(Ali Akbar Rafsanjani)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terkait	4
2.2 Sistem distribusi gardu induk	5
2.2.1. Jenis gardu induk.....	6
2.2.2. Jaringan gardu induk busbar 20 kV.....	6
2.3 Sistem proteksi gardu induk	7
2.3.1. sistem pola proteksi kaskade.....	8
2.3.2. sistem pola proteksi non kaskade.....	8
2.4 Circuit breaker failure (CBF).....	9
2.5 Busbar protection (Buspro).....	9
2.6 Karakteristik relay arus lebih.....	10
2.6.1 Relay arus lebih inverse.....	10

2.6.2 Relay arus definite.....	11
2.6.3 Relay arus instant.....	12
2.6.4 Kombinasi invers definite.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Lokasi dan waktu penelitian.....	13
3.2 Metode penelitian.....	13
3.2.1 Metode pengumpulan data.....	13
3.2.2 Metode Analisa data.....	14
3.3 pola proteksi GI Legok.....	15
3.3.1 perhitungan over current relay.....	16
3.3.2 perhitungan konstanta real.....	17
3.4 prinsip kerja pola kaskade.....	17
3.5 prinsip kerja pola non kaskade.....	17
3.6 Bentuk pola proteksi non kaskade.....	18
3.6.1 wiring non kaskade.....	18
3.7 Flowchart pemecahan masalah.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 perhitungan arus hubung singkat.....	23
4.1.1 perhitungan impedansi standar.....	23
4.1.2 perhitungan impedansi sumber.....	23
4.1.3 perhitungan impedansi trafo.....	24
4.1.4 perhitungan impedansi penyulang.....	24
4.1.5 perhitungan impedansi Total.....	25
4.1.6 perhitungan Arus hubung singkat pada penyulang.....	25
4.2 Pola proteksi kaskade.....	27
4.2.1 Setting relay incoming pola kaskade.....	28
4.2.2 Setting relay penyulang pola kaskade.....	29
4.2.3 penyetelan waktu kerja pola proteksi kaskade.....	30
4.2.4 perhitungan <i>life time</i> trafo dengan pola kaskade.....	31
4.3 Pola proteksi non kaskade.....	33
4.3.1 Settingan relay penyulang dan incoming pola non kaskade.....	33

4.3.2 penyetelan waktu kerja pola proteksi non kaskade.....	34
4.3.3 perhitungan <i>life time</i> trafo dengan pola non kaskade.....	35
4.4 perbandingan hasil hitung perhitungan dan perhitungan <i>saving</i>	37
4.5 pengujian pola non kaskade dengan relay test.....	37
4.6 perbandingan pola kaskade dan pola non kaskade.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	44
Lampiran 1. Berita acara non kaskade.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 single busbar.....	6
Gambar 2.2 double busbar.....	7
Gambar 2.3 karakteristik relay definite.....	11
Gambar 2.4 karakteristik relay instant.....	12
Gambar 2.5 karakteristik relay inverse definite.....	12
Gambar 3.1 Name plate Trafo 1 GI Legok.....	15
Gambar 3.2 Diagram wiring non kaskade.....	19
Gambar 3.3 Input Buspro relay.....	19
Gambar 3.4 Input CBF relay.....	20
Gambar 3.5 Terpasang Buspro dan CBF.....	20
Gambar 3.6 flowchart	21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 IDMT standar inverse yang memakai standar IEC 60255.....	11
Table 4.1 Setingan Pola cascade.....	28
Table 4.2 Setting relay penyulang.....	33
Table 4.3 Setting relay Incoming.....	34
Table 4.4 hasil uji pola non-kaskade.....	38

