

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS SETELAN RELAI JARAK BAY PENGHANTAR 150 KV SALIRA INDAH DI GARDU INDUK SURALAYA AKIBAT PERUBAHAN KONFIGURASI JARINGAN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI MATHCAD**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Nama : Amad  
NIM : 41418110146  
Pembimbing : Yudhi Gunardi, ST., M.T.

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

# LEMBAR PENGESAHAN

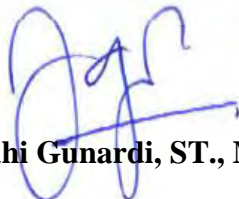
**ANALISIS SETELAN RELAI JARAK BAY PENGHANTAR 150 KV  
SALIRA INDAH DI GARDU INDUK SURALAYA AKIBAT PERUBAHAN  
KONFIGURASI JARINGAN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI  
MATHCAD**



Disusun Oleh :

Nama : Amad  
N.I.M : 41418110146  
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



**(Yudhi Gunardi, ST., MT.)**

Kaprodi Teknik Elektro,



**(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)**

Koordinator Tugas Akhir,



**(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc.)**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amad  
Nim : 41418110146  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Analisis Setelan Relai Jarak Bay  
Penghantar 150 KV Salira Indah di  
Gardu Induk Suralaya Akibat Perubahan  
Konfigurasi Jaringan Dengan  
Menggunakan Aplikasi Mathcad

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagian atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 1 Januari 2023



The image shows a handwritten signature in blue ink over a 1000 Rupiah postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SERBUHAN SURABAYA', '1000', 'TOL 20', 'METRAI TEMPEL', and '6D227AKX392661189'.

Amad

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala rahmat, hidayah dan atas izin-Nya sehingga dapat diselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Setelan Relai Jarak Bay Penghantar 150 KV Salira Indah di Gardu Induk Suralaya Akibat Perubahan Konfigurasi Jaringan Dengan Menggunakan Aplikasi Mathcad”.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth :

1. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.,M.Sc. selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir.
3. Bapak Yudhi Gunardi, ST., MT. Selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan berdiskusi dengan penulis.
4. Dosen-Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. PT. PLN Persero Unit Pelayanan Transmisi Cilegon
6. Manajemen PT PLN Persero Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk Suralaya yang telah memfasilitasi tempat penelitian dan menyediakan data penelitian.
7. Orang Tua dan keluarga yang penulis cintai yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercubuana dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan motivasi kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis telah berupaya seoptimal mungkin untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik, namun demikian sangat diharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca guna penyempurnaannya. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi perkembangan Teknik Elektro di masa kini dan yang akan datang.



Jakarta, 1 Januari 2023

Penulis

UNIVERSITAS  
MERCUBUANA



Amad

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR PERSAMAAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Sistem Proteksi .....	7
2.2.1 Pemutus Tenaga .....	8
2.2.2 Transformator Arus .....	8
2.2.3 Transformator Tegangan .....	9
2.2.4 Catu Daya .....	10
2.2.5 Pengawatan .....	10

2.2.6 Relai Pengaman .....	11
2.3 Relai <i>Line Current Differential</i> .....	11
2.4 Relai Jarak / <i>Distance Relay</i> .....	13
2.4.1 Pengertian Relai Jarak .....	13
2.4.2 Filosofi Pemilihan <i>Zone</i> Pengamanan Pada Relai Jarak .....	14
2.5 Pengenalan Aplikasi Mathcad .....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1 Sumber Data .....	18
3.2 Tahapan Penelitian .....	19
3.3 Diagram Alur Metode Penelitian .....	19
3.4 Data Peralatan .....	21
3.4.1 Data Peralatan GI Suralaya .....	21
3.4.2 Data Peralatan GI Salira Indah .....	25
BAB IV PEMBAHASAN .....	28
4.1 Sistem Proteksi Pada Kondisi Jaringan Normal .....	28
4.2 Sistem Proteksi Pada Kondisi Perubahan Konfigurasi Jaringan .....	30
4.3 Perbandingan Sistem Proteksi .....	31
4.4 Perhitungan Setelan Relai Jarak .....	32
4.4.1 Impedansi L1 (ZL1) .....	35
4.4.2 Impedansi L2 dan L3 (ZL2 dan ZL3) .....	36
4.4.3 Impedansi L2 dan L3 (ZL2 dan ZL3) .....	37
4.4.4 Impedansi Trafo .....	37
4.4.5 Penentuan Setelan Zona Relai Jarak .....	38
4.5 Penerapan Setelan Relai Jarak dan Pengujian .....	41
BAB V KESIMPULAN .....	45

5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN.....	49





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemutus Tenaga .....	8
Gambar 2. 2 Transformator Arus (CT) .....	9
Gambar 2. 3 Transformator Tegangan (PT).....	10
Gambar 2. 4 Elemen Sistem Proteksi.....	11
Gambar 2. 5 Skema Line Current Differential.....	12
Gambar 2. 6 Sistem Komunikasi Line Current Differential .....	13
Gambar 2. 7 Halaman Aplikasi Mathcad.....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alur Metode Penelitian .....	20
Gambar 3. 2 Single Line Diagram GI Suralaya .....	21
Gambar 3. 3 Single Line Bay Salira Indah GI Suralaya (Diameter 5).....	22
Gambar 3. 4 Single Line Diagram GI Salira Indah.....	26
Gambar 3. 5 Perubahan Konfigurasi Jaringan .....	27
Gambar 4. 1 Skema Proteksi SUTT 150 kV Suralaya - Salira Indah Kondisi Normal .....	28
Gambar 4. 2 Skema Proteksi SUTT 150 kV Suralaya - Salira Indah Kondisi Perubahan Jaringan .....	30
Gambar 4. 3 Single Line Sub Sistem Suralaya .....	33
Gambar 4. 4 Single Line Jaringan Suralaya - Salira Indah.....	33
Gambar 4. 5 Jangkauan Relai Jarak Dengan Setelan Lama.....	42
Gambar 4. 6 Jangkauan Relai Jarak Dengan Setelan Baru .....	42
Gambar 4. 7 Hasil Uji Relai Jarak Bay Penghantar 150 kV Salira Indah GI Suralaya .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	5
Tabel 2. 2 Standar Fault Clearing Time .....	7
Tabel 3. 1 Data Konduktor SUTT 150 kV Suralaya – Salira Indah .....	23
Tabel 3. 2 Data Konduktor SUTT 150 kV Salira Indah - Pendo .....	23
Tabel 3. 3 Data Konduktor SUTT 150 kV Suralaya - Pendo.....	24
Tabel 3. 4 Data Transformator Arus (CT) Bay 150 kV Salira Indah GI Suralaya	24
Tabel 3. 5 Data Transformator Tegangan (PT) Bay 150 kV Salira Indah GI Suralaya .....	25
Tabel 3. 6 Data Transformator Daya No 3 GI Salira Indah.....	27
Tabel 4. 1 Perbandingan Elemen Sistem Proteksi .....	32
Tabel 4. 2 Perubahan Setelan Relai Jarak.....	41

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Arus <i>Differential</i> Kondisi Normal .....	12
Persamaan 2. 2 Arus <i>Differential</i> Kondisi Gangguan.....	12
Persamaan 2. 3 Impedansi Gangguan .....	14
Persamaan 2. 4 Impedansi <i>Zone</i> 1.....	14
Persamaan 2. 5 Impedansi <i>Zone</i> 2 Minimal .....	15
Persamaan 2. 6 Impedansi <i>Zone</i> 2 Maksimal.....	15
Persamaan 2. 7 Impedansi <i>Zone</i> 3 Minimal .....	15
Persamaan 2. 8 Impedansi <i>Zone</i> 3 Maksimal 1.....	15
Persamaan 2. 9 Impedansi <i>Zone</i> 3 Maksimal 2.....	15
Persamaan 2. 10 Impedansi <i>Zone</i> 3 Trafo.....	15

