

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI JARINGAN SISTEM
SPINDEL DENGAN KERJA GFD (GROUND FAULT
DETECTOR) SEBAGAI PENENTU SEGMENT JARINGAN
YANG MENGALAMI GANGGUAN DAN MEMPERCEPAT
PENORMALAN**

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



Disusun oleh :

Nama : Irvan Sujatmiko
Nim : 41420110023
Program Studi : Teknik Elektro
Pembimbing : Budiyanto Husodo, Ir., M.Sc.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Irvan Sujatmiko

NIM : 41420110023

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI JARINGAN SISTEM SPINDEL DENGAN KERJA GFD (GROUND FAULT DETECTOR) SEBAGAI PENENTU SEGMENT JARINGAN YANG MENGALAMI GANGGUAN DAN MEMPERCEPAT PENORMALAN

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir 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,



(Irvan Sujatmiko)

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI JARINGAN SISTEM SPINDEL DENGAN KERJA GFD (GROUND FAULT DETECTOR) SEBAGAI PENENTU SEGMENT JARINGAN YANG MENGALAMI GANGGUAN DAN MEMPERCEPAT PENORMALAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : IRVAN SUJATMIKO
N.I.M. : 41420110023
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Ir. Budi Yanto Husodo, M.,Sc)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

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

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

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini berjudul “ANALISIS KOORDINASI PROTEKSI JARINGAN SISTEM SPINDEL DENGAN KERJA GFD (*GROUND FAULT DETECTOR*) SEBAGAI PENENTU SEGMENT JARINGAN YANG MENGALAMI GANGGUAN DAN MEMPERCEPAT PENORMALAN”. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan tugas akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua saya yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya di tengah suasana duka keluarga.
2. Bapak Dr. Eko Ihsanto, E.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Budiyanto Husodo., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman Bagian Jaringan PLN UP3 Bandengan yang telah memberikan dukungan moril dan materil selama ini.
5. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi

penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, Februari 2022

Penulis,

Irvan Sujatmiko



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.1.1 Jurnal 1	6
2.1.2 Jurnal 2.....	7
2.1.3 Jurnal 3.....	8

2.1.4	Jurnal 4.....	9
2.1.5	Jurnal 5.....	9
2.2	Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	10
2.3	Gangguan Sistem Distribusi.....	11
2.3.1	Gangguan Hubung singkat Satu Phase ke Tanah.....	12
2.3.2	Gangguan Hubung Singkat Dua Phase ke Tanah.....	13
2.3.3	Gangguan Hubung Singkat 2 Phase	13
2.3.4	Gangguan Hubung Singkat 3 Phase	14
2.4	Ground Fault Detector (GFD).....	16
2.5	Konfigurasi Jaringan Distribusi.....	18
2.6	Sistem Proteksi.....	21
2.7	Fungsi Proteksi.....	23
2.8	Relai Proteksi	23
2.9	SAIDI (System Average Interruption Duration Index)	24
2.10	ENS (Energy Not Served).....	25
BAB III	26
RANCANGAN PENELITIAN	26
3.1	Penjelasan Umum.....	26
3.2	Informasi Lokasi.....	27
3.3	Tahapan Penelitian	29
3.4	Pengumpulan Data.....	30
3.5	Pembuatan Single Line Diagram Pada Aplikasi Etap	30
3.6	Analisa Gangguan Hubung Singkat Phase ke Tanah	31
3.7	Evaluasi Waktu Kerja GFD (Ground Fault Detector) dan GFR (Ground Fault Relay).....	31

3.8	Time Table	32
BAB IV		33
HASIL SIMULASI DAN ANALISA.....		33
4.1	Koordinasi Proteksi Penyulang Dengan Dua Zona	33
4.2	Kondisi Eksisting Koordinasi Waktu Kerja Relay Proteksi Dengan Waktu Kerja GFD	34
4.3	Setting Arus dan Waktu Relay GFR dan GFD (Ground Fault Detector).....	34
4.4	Hasil Analisa Simulasi.....	39
4.5	Setting Ulang Koordinasi Waktu Kerja Relay Proteksi GFR dan GFD (Ground Fault Detector)	39
4.6	Simulasi pada Aplikasi ETAP Menggunakan Data Setting Baru	44
4.7	Hasil Simulasi Dengan Data Setting Baru	47
4.8	Analisa Hasil Simulasi Setelah Dilakukan Setting Ulang.....	49
BAB V.....		50
PENUTUP.....		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Setting GFD (Ground Fault Detector) pada P. Sepak Bola	36
Tabel 4.2	Data Hubung singkat Zona 1 GI-B67N	40
Tabel 4.3	Data Hubung singkat Zona 2 GI-B67N	41
Tabel 4.4	Data Setting Baru	45
Tabel 4.5	Perbandingan nilai kehandalan dan <i>saving</i> rupiah	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gangguan hubung singkat 1 phase ke tanah	12
Gambar 2.2	Gangguan hubung singkat 2 phase ke tanah	13
Gambar 2.3	Gangguan hubung singkat 2 phase	14
Gambar 2.4	Gangguan hubung singkat 3 phase	15
Gambar 2.5	Modul GFD (<i>Ground Fault Detector</i>)	16
Gambar 2.6	CT GFD (<i>Ground Fault Detector</i>)	17
Gambar 2.7	Lampu Indikator GFD (<i>Ground Fault Detector</i>)	17
Gambar 2.8	Jaringan dengan konfigurasi Radial	18
Gambar 2.9	Jaringan dengan konfigurasi <i>Tie Line</i>	19
Gambar 2.10	Jaringan dengan konfigurasi Spindel	20
Gambar 2.11	Jaringan dengan konfigurasi <i>Loop</i>	21
Gambar 3.1	GFD (<i>Ground Fault Detector</i>)	26
Gambar 3.2	GFR (<i>Ground Fault Relay</i>)	27
Gambar 3.3	SLD Penyulang Sepak Bola	28
Gambar 3.4	Diagram Alir Koordinasi Proteksi dan GFD	29
Gambar 3.5	Contoh Pengusutan Segmen Gangguan	30
Gambar 4.1	Setting Relay GFR pada Zona 1 atau PMT di GI	34
Gambar 4.2	Setting Relay GFR pada Zona 2 atau CBO Gardu B67N	35
Gambar 4.3	Setting GFD pada aplikasi ETAP 12.6	36
Gambar 4.4	Simulasi Koordinasi waktu saat gangguan pada penyulang Sepak Bola	37

Gambar 4.5	Data Gangguan Pada Penyulang Sepak Bola	38
Gambar 4.6	Setting Ulang Relay 1 atau Relay Zona 1	45
Gambar 4.7	Setting Ulang Relay 2 atau Relay Zona 2	46
Gambar 4.8	Setting Ulang GFD (<i>Ground Fault Detector</i>)	47
Gambar 4.9	Hasil simulasi hubung singkat	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data gangguan Penyulang Sepak Bola	53
Lampiran 2	Daftar Gangguan bulan Juni 2021	54
Lampiran 3	Data Setting Relay GFR pada Zona 2	55
Lampiran 4	SLD Penyulang Sepak Bola	56
Lampiran 5	Data Setting GFD (<i>Ground Fault Detector</i>)	57
Lampiran 6	Hasil simulasi koordinasi waktu Relay GFR dengan GFD saat terjadi gangguan Penyulang Sepak Bola	58
Lampiran 7	Hasil simulasi koordinasi waktu Relay GFR dengan GFD setelah <i>setting</i> ulan	59