

SKRIPSI

**ANALISA PENYETELAN RELE GANGGUAN TANAH (GFR)
DENGAN GANGGUAN HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE
TANAH PADA PENYULANG BALI DAN PAPUA
DI GARDU INDUK KERAMASAN**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**PUTRI WULANDARI
(03041381924073)**

**JURUSAN TEKNIK TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENYETELAN RELE GANGGUAN TANAH (GFR)
DENGAN GANGGUAN HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH
PADA PENYULANG BALI DAN PAPUA
DI GARDU INDUK KERAMASAN**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**PUTRI WULANDARI
03041381924073**

Palembang, 12 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Herlina, S.T., M.T.

NIP. 198007072006042004

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Dr. Herlina, S.T., M.T.

Tanggal : 12 /Juli/2023

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Wulandari
NIM : 03041381924073
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 6%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisa Penyetelan Rele Gangguan Tanah (GFR) Dengan Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Pada Penyulang Bali dan Papua Gardu Induk Keramasan” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2023



Putri Wulandari
NIM.03041381924073

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Wulandari
NIM : 03041381924073
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pembangunan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non – exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA PENYETELAN RELE GANGGUAN TANAH (GFR)
DENGAN GANGGUAN HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH
PADA PENYULANG BALI DAN PAPUA
DI GARDU INDUK KERAMASAN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang
Pada Tanggal: 12 Juli 2023



Putri Wulandari

NIM. 03041381924073

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat serta rahmat Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Analisa Penyetelan Rele Gangguan Tanah (GFR) Dengan Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Pada Penyulang Bali dan Papua Di Gardu Induk Keramasan” berjalan lancar dan diberikan kemudahan serta kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Pada kesempatan kali ini penulis menyadari bahwa dalam proses mengerjakan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan kedua orang tua, dosen pembimbing, serta teman-teman sekalian. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

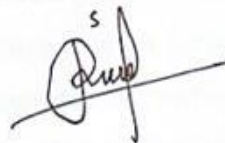
1. Kedua orang tua yaitu papa dan mama serta kakak yang selalu memberikan dukungan, baik itu moral, materi serta doa yang tulus untuk penulis dalam menyusun tugas akhir.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Rudyanto Thayib M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M, Bapak Ir. Rudyanto Thayib M.Sc dan Bapak Wirawan Adipradana, S.T., M.T, selaku dosen penguji yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama pengerjaan skripsi.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
7. Muhammad Firly Rafliasnyah yang telah membantu, memberi semangat dan kasih sayang dari awal skripsi sampai dengan selesai.
8. Lerisa Mawarni, Ratna Sari Dewi, Putri Azizah, Gita Suryani, Aldi Farezi, dan Akbar Nugraha, serta keluarga Klub Robotika Universitas Sriwijaya yang telah

- membantu dan memberi saran, dalam proses menyelesaikan tugas akhir serta menjadi penyemangat dan pengukir kenangan baik selama perkuliahan.
9. Seluruh teman Angkatan 2019, teman-teman konsentrasi sistem dan teman-teman satu bimbingan skripsi yang saling membantu selama proses perkuliahan sampai selesai.
 10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 22 Mei 2023



Putri Wulandari

NIM. 03041381924073

ABSTRAK

ANALISA PENYETELAN RELE GANGGUAN TANAH (GFR) DENGAN GANGGUAN HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH PADA PENYULANG BALI DAN PAPUA DI GARDU INDUK KERAMASAN

(Putri Wulandari, 03041381924073, 2023)

Sistem distribusi 20 kV sering terjadi gangguan hubung singkat akibat faktor dari luar yang mengharuskan koordinasi proteksi rele memiliki kehandalan yang baik. Berdasarkan data yang tercatat per bulan, pada Gardu Induk Keramasan penyulang bali dan papua terjadi gangguan hubung singkat. Dengan adanya gangguan tersebut penulis melakukan analisa hubung singkat fasa ke tanah agar mengetahui penyebabnya dengan menggunakan metode perhitungan nilai hubung singkat, yang digunakan untuk rekonfigurasi proteksi rele gangguan tanah. Untuk itu penulis membahas tentang Analisa Penyetelan Rele Gangguan Tanah (GFR) dengan gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah Pada Penyulang Bali dan Papua di Gardu Induk Keramasan. Dari hasil perhitungan yang diperoleh dengan nilai hubung singkat pada transformator sisi 70 kV 262,947776 A yang memasok penyulang-penyulang, nilai hubung singkat pada Incoming 20 kV 262,947776 A nilai hubung singkat penyulang Bali 226,6241254 A dan nilai hubung singkat Penyulang Papua 242,1608267 A kemudian digunakan untuk perhitungan penyetelan proteksi rele GFR jenis invers time low setting yakni diperoleh pada sisi Transformator 70 kV diperoleh nilai setting arus 7,51279786 A dengan TMS 0,40 SI, sisi incoming 20 kV diperoleh nilai setting arus 26,29479435 A dengan TMS 0,23 SI, penyulang Bali diperoleh nilai setting arus 22,610079 A dengan TMS 0,1 SI, dan penyulang Papua diperoleh nilai setting arus 24,049188 A dengan TMS 0,1.

Kata Kunci: Distribusi 20 kV, Hubung Singkat, Rele gangguan tanah (GFR)

ABSTRACT

ANALYSIS OF EARTH FAULT RELAY (GFR) ADJUSTMENT WITH SINGLE PHASE TO GROUND SHORT CIRCUIT FAULT IN BALI AND PAPUA FEEDERS AT KERAMASAN MAIN SUBSTATION

(Putri Wulandari, 03041381924073, 2023)

The 20 kV distribution system often experiences short circuits disruptions due to external factors, which necessitate reliable operation of protective relays to respond appropriately. Based on monthly recorded data, short circuit disruptions have occurred in the Bali and Papua feeders at the Keramasan Main Substation. To identify the causes of these disruptions, the author conducted an analysis of phase-to-ground short circuits using a calculation method for short circuit values, which is used for relay protection reconfiguration. Therefore, the author discusses the analysis of Ground Fault Relay (GFR) settings for single-phase-to-ground short circuits in the Bali and Papua feeders at the Keramasan Main Substation. From the calculation results obtained with a short circuit value of 262,947776 A on the 70 kV transformer side that supplies the feeders, the short circuit value on the incoming 20 kV side is 262,947776 A, the short circuit value for the Bali feeder is 226,6241254 A, and the short circuit value for the Papua feeder is 242,1608267 A. These values are then used for the calculation of the GFR relay protection settings using inverse time low setting. The calculated settings are as follows: for the 70 kV transformer side, a setting value of 7,51279786 A with a Time Multiplier Setting (TMS) of 0.40; for the incoming 20 kV side, a setting value of 26,29479435 A with a TMS of 0.23; for the Bali feeder, a setting value of 22,610079 A with a TMS of 0.1; and for the Papua feeder, a setting value of 24,049188 A with a TMS of 0.1

Keywords: 20 kV distribution, Short circuit, Ground Fault Relay (GFR)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.2.1 Gardu Induk.....	6
2.2.2 Jaringan Tegangan Menengah.....	7
2.2.3 Konfigurasi Jaringan Tegangan Menengah	7
2.2.4 Penyulang	9
2.2.5 Penghantar Jaringan Tegangan Menengah	9
2.3 Gangguan Jaringan Distribusi Listrik	12
2.3.1 Gangguan Hubung Singkat	13
2.3.2 Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	13

2.4	Sistem Proteksi Tenaga Listrik	15
2.4.1	Syarat- syarat Sistem Proteksi.....	15
2.4.2	Rele Proteksi	16
2.4.3	Rele Gangguan Tanah (<i>Ground Fault Relay</i>)	19
2.5	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah dan Penyetelan Rele Gangguan Tanah (GFR)	20
2.5.1	Perhitungan Impedansi Sumber.....	20
2.5.2	Perhitungan Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah	23
2.5.3	Perhitungan Setting Rele Gangguan Tanah (GFR)	23
2.6	<i>Software</i> MathCAD	25
BAB III METODELOGI PENELITIAN		26
3.1	Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	26
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	26
3.2.1	Studi Literatur.....	26
3.2.2	Pengumpulan Data.....	27
3.3	Pengolahan Data	27
3.4	Analisa Data.....	27
3.5	Menarik Kesimpulan	28
3.6	Variabel Data	28
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....		30
4.1	Umum	30
4.2	Data Peralatan	30
4.2.1.	Data Teknis Jaringan	30
4.2.2.	Data Transformator.....	31
4.2.3.	Data Penyulang.....	31
4.3	Perhitungan Impedansi	32
4.3.1.	Impedansi Dasar dan Arus Dasar	32
4.3.2.	Impedansi Sumber	32
4.3.3.	Reaktansi Transformator.....	34
4.3.4.	Impedansi Penyulang.....	34
4.3.5.	Impedansi Ekuivalen	39

4.4 Perhitungan Gangguan Hubung Singkat.....	41
4.4.1. Hubung Singkat Fasa ke Tanah Pada Transformator	41
4.4.2. Hubung Singkat Fasa ke Tanah Pada Penyulang 20 kV.....	42
4.5 Perhitungan Setting Rele GFR	44
4.5.1. Setting Rele GFR Pada Transformator 70 kV.....	44
4.5.2 Setting Rele GFR Sisi Incoming 20 kV	45
4.5.3 Setting Rele GFR Penyulang.....	45
4.6 Perbandingan hasil perhitungan dengan Data PLN.....	47
4.7 Simulasi Setting Rele GFR pada Software MathCAD	48
4.8 Analisa	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2. 2 Proses Pendistribusian Listrik	6
Gambar 2. 3 Struktur Jaringan radial	8
Gambar 2. 4 Struktur Jaringan <i>Loop</i>	8
Gambar 2. 5 Sturuktur Jaringan Spindel	9
Gambar 2. 6 Jenis Kabel AAC	10
Gambar 2. 7 Jenis Kabel AAAC	10
Gambar 2. 8 Jenis Kabel AAACS	11
Gambar 2. 9 Hubung Singkat Satu Fasa ke tanah	13
Gambar 2. 10 Karakteristik waktu (<i>Instantaneous</i>)	16
Gambar 2. 11 Karakteristik Waktu (<i>Definite Time</i>)	17
Gambar 2. 12 Karakteristik Waktu (<i>Inverse</i>)	17
Gambar 2. 13 Karakteristik Waktu Sangat Berbanding Terbalik (<i>very Inverse</i>)	18
Gambar 2. 14 Karakteristik Waktu Sangat Berbanding Terbalik Sekali (<i>extermely Inverse</i>).....	18
Gambar 2. 15 Karakteristik Waktu IDMT	18
Gambar 2. 15 Bentuk Konversi Impedansi primer ke skunder	21
Gambar 2. 16 <i>Software Mathcad</i>	25
Gambar 4. 1 Urutan Perhitungan Gangguan Hubung Singkat	30
Gambar 4. 2 Diagram Garis Penyulang Bali	34
Gambar 4. 3 Diagram Garis Penyulang Papua	37
Gambar 4.4 Diagram Impedansi Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Transformator.....	41
Gambar 4.5 Diagram Impedansi Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Penyulang.....	42
Gambar 4. 6 Input Setting nilai rele GFR data perhitungan.....	48
Gambar 4. 7 Kurva koordinasi setting rele GFR data perhitungan	49
Gambar 4. 8 Input Setting nilai rele GFR data PLN.....	49
Gambar 4. 9 Kurva koordinasi setting rele GFR data PLN	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Saluran Kabel Bawah tanah	12
Tabel 2.2 Karakteristik Operasi Waktu Jenis Rele <i>Inverse Time</i>	17
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	26
Tabel 4. 1 Data Teknis Jaringan	30
Tabel 4. 2 Data Transformator	31
Tabel 4. 3 Data Penyulang Bali dan Penyulang Papua.....	31
Tabel 4. 4 Impedansi urutan positif, negatif dan nol kabel penghantar berdasarkan standar PLN 64: 1985	31
Tabel 4. 5 Data Jenis Penghantar dan Panjang Penghantar	32
Tabel 4. 6 Impedansi urutan positif , negatif dan nol Penyulang Bali.....	37
Tabel 4. 7 Impedansi Urutan Positif Negatif dan Nol Penyulang papua	39
Tabel 4. 8 Impedansi Ekuivalen urutan positif, negatif dan nol penyulang bali	40
Tabel 4. 9 Impedansi Ekuivalen urutan positif dan negative penyulang papua	41
Tabel 4. 10 Hubung Singkat Fasa ketanah Penyulang Bali	43
Tabel 4. 11 Hubung Singkat Fasa ketanah Penyulang Papua	43
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	46
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Penyetelan Rele Gangguan Tanah	46
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan manual dengan data PLN	47

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Perputaran Sudut	14
Rumus 2.2 Ketentuan Tegangan 3 fasor komponen urutan	14
Rumus 2.3 Tegangan fasor a b c.....	14
Rumus 2.4 Arus sisi primer	19
Rumus 2.5 Arus sisi Sekunder.....	19
Rumus 2.6 Waktu setting Rele GFR.....	19
Rumus 2.7 Arus base 20kV dan 70kV	21
Rumus 2.8 impedansi sumber disisi 20 dan 70 kv	20
Rumus 2.9 MVA hubung singkat 3 fasa dan 1fasa	20
Rumus 2.10 Impedansi sisi 70kV	21
Rumus 2.11 Impedansi sisi 20kV	21
Rumus 2.12 Impedansi urutan positif Trafo tenaga.....	21
Rumus 2.13 Impedansi Panjang penyulang urutan positif negatif	22
Rumus 2.14 Impedansi Panjang penyulang urutan nol.....	22
Rumus 2.15 Impedansi urutan positif dan negative ekivalen jaringan	22
Rumus 2.16 Impedansi urutan nol ekivalen jaringan	23
Rumus 2.17 TMS.....	24
Rumus 2.18 Impedansi urutan nol ekivalen jaringan	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik menjadi kebutuhan penting dalam berbagai aspek kehidupan, semua teknologi seperti rumah tangga, instansi pemerintahan, dan industri menggunakan energi listrik yang menyebabkan penggunaan listrik semakin meningkat. Berdasarkan kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral (ESDM), mencatatkan konsumsi listrik per-kapita di sepanjang 2022 naik menjadi 1.268 kWh/kapita dari sebelumnya di 2021 sebesar 1.123 kWh/kapita. Hal ini mengharuskan PT. PLN Persero sebagai pihak penyediaan energi listrik di Indonesia dapat memastikan dalam pengelolaan listrik yang besar serta memiliki kualitas baik untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Proses energi mulai dibangkitkan dari sistem pembangkit sampai ke sistem distribusi sehingga sampai ke pelanggan [1].

Sistem Distribusi merupakan kesatuan dalam proses penerimaan energi listrik dari tegangan tinggi yang disalurkan melalui gardu induk tegangan menengah agar sampai ke konsumen. Pada umumnya yang disebut sistem distribusi yaitu dengan level tegangan menengah 20 kV hingga tegangan rendah. Sistem distribusi terdapat penyulang- penyulang 20 kV sebagai proses penyaluran energi listrik ke gardu tegangan lebih rendah, penyulang- penyulang inilah yang memasok energi listrik untuk suatu wilayah dengan kemampuan kapasitas tegangan 20 kV, energi listrik yang disalurkan menggunakan saluran /kabel yang terdiri kabel udara dan kabel bawah tanah dengan jaringan terbuka yang menyebabkan faktor dari luar sangat mempengaruhi terjadinya gangguan, salah satu gangguan yang sering terjadi ialah hubung singkat salah satu penyebabnya putusnya saluran kabel oleh pepohonan. Gangguan hubung singkat merupakan arus besar yang terdapat pada setiap fasa, ataupun salah satu fasa [1].

Penyulang 20 kV sering terjadi gangguan hubung singkat, salah satunya hubung ialah hubung singkat fasa ke tanah, saat kejadian ini rele gangguan fasa ke tanah otomatis bekerja yang ditandai dengan terdapat arus yang besar pada saluran yang melebihi nilai arus setting pada rele sehingga memerintahkan pemutus tenaga untuk trip atau padam penyulang. Penyebab padam penyulang terjadi salah satunya akibat

gangguan fasa ke tanah yang seharusnya rele GFR bekerja pada sebuah penyulang terganggu yang akan dilokalisir dengan tepat, namun permasalahan yang terjadi rele bekerja lebih cepat atau bahkan lebih lambat, kejadian ini disebabkan karena kesalahan respon sistem proteksi rele dan kurangnya koordinasi antara rele tersebut. Oleh karena itu, sistem proteksi pada semua peralatan listrik salah satunya penyulang sangat penting memiliki kehandalan yang tinggi karena rentan terjadi gangguan, sehingga apabila terjadi gangguan mampu dapat melokalisir dengan tepat apabila terjadi gangguan di daerah tertentu [2].

Dengan permasalahan gangguan hubung singkat yang rentan terjadi terutama hubung singkat fasa ke tanah, maka akan dibahas analisa gangguan hubung singkat fasa ke tanah agar dapat diuraikan penyebabnya, bagaimana penanganannya sehingga energi listrik di Indonesia memiliki kualitas yang lebih baik. Adapun beberapa penelitian terdahulu dapat dijadikan sebagai referensi yaitu penelitian “Analisis dan Perencanaan Sistem Koordinasi Proteksi Sistem Distribusi Kelistrikan Pada Pelabuhan Teluk Lamong Surabaya” diteliti oleh Arbiantoko Permadi Purnomo, Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2017 [3] dan penelitian “Studi Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih dan Ground Fault Pada Sistem Eksesting PT. Vico Indonesia, Kalimantan Timur” diteliti oleh Edo Yanuwirawan, Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2015 [4]. Pada Gardu Induk Keramasan Terdapat penyulang Bali dan Papua ditinjau dari laporan gangguan penyulang terjadinya gangguan hubung singkat yang dirasakan oleh sistem proteksi sehingga permasalahan ini yang melatar belakangi penulis menyusun tugas akhir dengan judul “Analisa Penyetelan Rele Gangguan Tanah (*GFR*) dengan Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah pada penyulang Bali dan Papua di Gardu Induk Keramasan”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi topik pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini adalah menganalisa penyebab dari gangguan hubung singkat satu Fasa ke tanah pada penyulang distribusi 20 kV di Gardu induk Keramasan, dengan cara menghitung arus hubung singkat satu fasa ke tanah secara manual yang digunakan untuk mendapatkan

nilai *setting* arus dan TMS rele GFR kemudian di simulasikan di aplikasi MathCAD dan dibandingkan dengan data PLN [5].

1.3 Tujuan Penelitian

Pada Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui penyebab dan solusi dari gangguan hubung singkat satu Fasa ke tanah di sistem distribusi 20 kV yakni penyulang Bali dan Papua.
2. Mengetahui nilai arus hubung singkat dan nilai penyetelan rele gangguan tanah (*GFR*) pada penyulang yang diteliti.
3. Mengetahui perbandingan hasil perhitungan penyetelan rele GFR dengan data lapangan.

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini agar masalah yang di teliti lebih terarah, adapun batasan-batasan masalah yakni:

1. Menganalisa hanya pada gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah penyulang bali dan papua transformator 30 MVA.
2. Penyetelan rele gangguan tanah pada sisi Incoming, sisi penyulang Bali dan Papua
3. Nilai *setting* rele GFR dari perhitungan disimulasikan di aplikasi MathCAD kemudian dibandingkan dengan data lapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki manfaat, yakni:

1. Dapat mengetahui besarnya nilai arus hubung singkat fasa ke tanah pada penyulang yang dihitung.
2. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam hal evaluasi sistem proteksi distribusi 20 kV yang dipasang terhadap hubung singkat fasa ke tanah.
3. Menemukan solusi cara meminimalkan hubung singkat pada sistem distribusi 20 kV.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi rangkaian awal pendahuluan terdiri dari latar belakang masalah topik yang dibahas oleh penulis, perumusan masalah terkait penelitian, tujuan penelitian yang dilakukan oleh penulis, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori pendukung sesuai yang dibahas yakni tentang gangguan sistem kelistrikan, sistem proteksi serta cara perhitungan untuk penyelesaian topik permasalahannya.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Berisi alur dari penelitian secara teratur yakni metode yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini, lokasi dan waktu penelitian, variabel data, langkah-langkah analisis data dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Melakukan pengolahan data-data yang telah diambil penulis dan dianalisa untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang di rangkum setelah pembahasan permasalahan yang telah di analisa, serta saran yang untuk sebagai acuan serta evaluasi pada topik tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. K. Kusuma, “Teknologi elektro,” vol. 16, no. 2, 2017.
- [2] K. J. Aryamantara, I. A. . Giriantari, and I. . Sukerayasa, “Analisis Hubung Singkat Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Penyulang Kedonganan,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 2, p. 213, 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i02.p08.
- [3] A. Permadi Purnomo, I. S. Anam, and V. Lystianingrum, “Analisis dan Perencanaan Sistem Koordinasi Proteksi Sistem Distribusi Kelistrikan Pada Pelabuhan Teluk Lamong Surabaya,” p. 106, 2017.
- [4] Yanuwirawan, “Studi Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih dan Ground Fault Pada Sistem Eksisting PT. VICO Indonesia, Kalimantan Timur.,” *Tek. Elektro Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, vol. 4, no. 2, pp. 148–153, 2015, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/190737-ID-studi-koordinasi-proteksi-rele-arus-lebi.pdf>.
- [5] S. Samsurizal and T. G. Nugroho, “Studi Perhitungan Rele Tanah (GFR) Akibat Gangguan Simpatetik Trip Pada Penyulang Tegangan Menengah,” *Sutet*, vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.33322/sutet.v10i1.1137.
- [6] M. E. Ir. Slamet Suropto, *Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: LP3M UMY, 2017.
- [7] S. Tuwongkesong, M. D. Patabo, S. Sawidin, J. G. Daud, and I. W. E. P. Utama, “Kontrol RTU pada GH Manembo dengan Scada Jaringan Distribusi 20 KV Sistem Minahasa,” *11th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 421–428, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/download/2043/1601>.
- [8] R. Syahputra, *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*, vol. 28, no. 4. Yogyakarta: LP3MM UMY, 1995.
- [9] S. Daman, “Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik,” *Sist. Distrib. Tenaga List.*, p. 1, 2009.

- [10] I. K. Anom Astana Ady, I. G. Dyana Arjana, and C. G. I. ndra Parta, “Studi Pengaruh Setting Rele Pengaman Untuk Meminimalkan Gangguan Sympathetic Trip Pada Penyulang Bunisari-Suwung,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 53–58, 2016, doi: 10.24843/mite.1502.09.
- [11] PT. PLN (Persero), *Buku 1 Kriteria Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. 2010.
- [12] P. Raflesia *et al.*, “Penyulang Muara Aman Pt . Pln (Persero),” vol. I, no. 1, 2021.
- [13] E. S. Calmara, “Koordinasi Proteksi Sebagai Upaya Pencegahan Terjadinya Sympathetic Trip Di Kawasan Tursina, Pt. Pupuk Kaltim,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 135–141, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16066.
- [14] B. Wardoyo, D. Hardiantono, and P. Mangera, “Studi Rele Gangguan Tanah Pada Jaringan Distribusi Primer di PT PLN (Persero) Wilayah Papua Cabang Merauke,” *Musamus J. Electro Machanical Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2018, doi: 10.5281/zenodo.3516508.
- [15] H. Marta yudha, “Rele proteksi prinsip dan aplikasi,” p. 234, 2008.
- [16] Y. Badruzzaman and R. Liddinillah, “Kinerja Ground Fault Relay (Rele Gangguan Tanah) pada Penyulang 4 dan Penyulang 6 Gardu Induk Sron dol,” pp. 215–224, 2013.
- [17] A. Kurniawati, J. Juningtyastuti, and M. Facta, “Evaluasi Koordinasi Rele Proteksi Pada Feeder Distribusi Terhadap Kemungkinan Gangguan Symphathetic Tripping Pada Gangguan ...,” pp. 1–11, 2011, [Online]. Available: <http://eprints.undip.ac.id/25786/>.
- [18] B. Y. Husodo, “Analisa Perhitungan dan Pengaturan Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Kubikel Cakra 20 KV Di PT XYZ,” *Sinergi*, vol. 18, no. 3, pp. 165–170, 2014.
- [19] G. B. Santosa, “Studi Kerja Proteksi Relai OCR dan GFR pada penyulang uluwatu setelah rekonfigurasi,” vol. 8, no. 3, pp. 112–119, 2021.

[20] M. Iqbal, "PERHITUNGAN KOORDINASI RELAY PROTEKSI OCR / GFR DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATHCAD PADA TRAFU DAYA UNIT II 20 MVA GI SALAK Jurnal Momentum ISSN : 1693-752X," *J. Momentum*, vol. 17, no. 2, pp. 76–86, 2015.