

SKRIPSI

**ANALISA SETTING RELAI ARUS LEBIH DAN
GANGGUAN TANAH TERHADAP GANGGUAN
HUBUNG SINGKAT PADA TRANSFORMATOR 20
MVA DAN PENYULANG KELINGI 20 KV DI GARDU
INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN PERSERO**



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

OLEH:

MUHAMMAD AFIF AKBAR

03041181924005

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FALKUTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA SETTING RELAI ARUS LEBIH DAN GANGGUAN TANAH
TERHADAP GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA
TRANSFORMATOR 20 MVA DAN PENYULANG KELINGI 20 KV DI
GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN PERSERO



SKRIPSI

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

OLEH:

MUHAMMAD AFIF AKBAR

03041181924005

Palembang, 10 Juli 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Wirawan Adipradana, S.T., M.T

NIP.198601122015041001

Mengetahui,

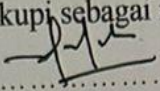
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU
NIP.197108141999031005

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana stara satu (S1)

Tanda Tangan


.....

Pembimbing Utama

: Wirawan Adipradana, S.T.,M.T

Tanggal

: 11 / Juli / 2023
.....

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Muhammad Afif Akbar

NIM : 03041181924005

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software turnitin : 4 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul Analisa Setting Relai Arus Lebih dan Gangguan Tanah terhadap Gangguan Hubung Singkat Pada Transformator 20 MVA dan Penyulang Kelingi 20 kV di Gardu Induk Sungai Juaro PT. PLN Persero merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila pada suatu saat ditemukan unsur penjiplakan maka saya bersedia menerima sanksi dai Universitas Sriwijaya sesuai ketentuan yang ditetapkan.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 13 April 2023



Muhammad Afif Akbar

NIM. 03041181924005

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

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

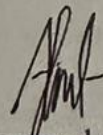
Nama : Muhammad Afif Akbar
NIM : 03041181924005
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

**ANALISA SETTING RELAI ARUS LEBIH DAN GANGGUAN TANAH
TERHADAP GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA
TRANSFORMATOR 20 MVA DAN PENYULANG KELINGI 20 KV DI
GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN PERSERO**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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: Juni 2023


Muhammad Afif Akbar
NIM.03041181924005

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur yang dipanjatkan penulis atas dari kehadiran Allah Subhaanahu Wata'aala yang telah senantiasa memberikan nikmat serta rahmat begitu tanpa henti serta tidak hanya itu aja dengan ridha dan izin-Nyalah sehingga penulis dapat bisa dengan selesai menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul Analisa Setting Relai Arus Lebih dan Gangguan Tanah terhadap Gangguan Hubung Singkat Pada Transformator 20 MVA dan Penyulang Kelingi 20 kV di Gardu Induk Sungai Juaro PT. PLN Persero. Berikutnya shalawat dengan iringan salam akan senantiasa tercurahkan untuk baginda Nabi Muhammad Shal al aahu 'Alaihi Wasal am yang telah membawa rahmat dan juga kedamaian bagi alam semesta, Dan juga sebagai suri tauladan bagi para umatnya dan pengikutnya. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu agar dapat memenuhi salah satu persyaratan dari kurikulum pada jurusan teknik elektro Universitas Sriwijaya. Selain itu juga penulis berharap agar tugas akhir yang dibuat oleh penulis ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu pengetahuan dalam penerapan ilmu bidang teknik elektro.

Pada kesempatan kali ini dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM dan Bapak Wirawan Adipradana S.T.,M.T selaku dosen yang pembimbing tugas akhir ini yang sudah memberi nasihatnya, bimbingannya, bantuan, dan juga arahan kepada penulis dalam penulisan dari tugas akhir ini. Penulis juga menyadari dalam penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak lainnya, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Syaiful Bahri, M Si., dan Ibu Hj. Linda Hairani, S.E. M Si. Selaku orang tua dari penulis yang selalu memberikan doa, nasihat, dukungan serta arahan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM dan Bapak Wirawan Adipradana S.T.,M.T selaku dosen yang pembimbing tugas akhir
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, ST., M.Eng, Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T.,M.S.

5. Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc. dan Ibu Dr. Herlina, S.T.,M.T. selaku dosen penguji.
6. Ibu Ir. Sri Agustina S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen dan Staf Pegawai dalam lingkungan Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
8. Rekan- rekan satu pembimbing sebagai tempat bertukar pikiran (Ismatullah, Ayu septiani, Raidah, Al-fikri, Pribadi Eka Putra, dan Fahri Huznaini)
9. Keluarga besar Teknik Elektro 2019 baik kampus Palembang maupun Indralaya, serta kakak dan adik tingkat teknik elektro angkatan 2016 sampai dengan 2022 Universitas Sriwijaya

Dalam penulisan tugas akhir saya selaku penulis sangat menyadari bahwasanya dalam pembuatan dari tugas akhir ini masih bisa dikatakan kurang kurang, bahkan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, sangat diharapkan saran serta kritik yang dapat bermanfaat dalam membangun agar menyempurnakan tugas akhir dan agar menjadi tugas akhir ini menjadi lebih baik. Selain itu juga penulis juga berharap agar tugas akhir yang dibuat penulis ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Demikian, akhir kata Penulis ucapkan terima kasih.

Palembang, Mei 2023

Penulis,



Muhammad Afif Akbar

ABSTRAK

ANALISA SETTING RELAI ARUS LEBIH DAN GANGGUAN TANAH TERHADAP GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA TRANSFORMATOR 20 MVA DAN PENYULANG KELINGI 20 KV DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT. PLN PERSERO

(Muhammad Afif Akbar, 03041181924005, 2023, 67 Halaman)

Abstrak- Sekarang ini, seiring dengan majunya perkembangan dari zaman kebutuhan dari energi listrik akan selalu meningkat. Dalam suatu sistem distribusi pasti tidak akan lepas dari yang namanya gangguan. Gangguan itu sendiri yaitu gangguan hubung singkat. Besar dari arus hubung singkat digunakan dalam penyetelan relai proteksi. Maka dari itu penulis melakukan analisa perhitungan arus gangguan satu fasa ke tanah dan fasa ke fasa, kemudian setting relai, serta membandingkan hasil dengan data lapangan. Metode perhitungan yang dilakukan dengan cara perhitungan secara manual. Besarnya arus gangguan satu fasa ke tanah pada transformator yaitu 258,9417 A lalu pada penyulang sebesar 224,3006 A. Selanjutnya untuk besar arus gangguan fasa ke fasa pada transformator yaitu 3754,799A lalu untuk pada penyulang 1467,868 A. Setting TMS relai arus lebih (OCR) pada transformator 20 MVA sisi primer 70 kV yakni sebesar 0,3184, sementara itu untuk sisi sekunder 20 kV sebesar 0,1857 kemudian pada penyulang kelingi 20 KV sebesar 0,11. Kemudian untuk setting TMS relai gangguan tanah (GFR) pada transformator 20 MVA sisi 70 kV yakni sebesar 0,4039, sementara itu untuk sisi 20 kV sebesar 0,2356 kemudian untuk penyulang kelingi 20 KV sebesar 0,1. Terdapat perbedaan terutama di relai gangguan tanah perbedaan tersebut dikarenakan beberapa hal seperti perhitungan PLN yang perhitungannya dikondisikan secara langsung dengan lapangan.

Kata Kunci: Arus gangguan, Proteksi Relai, Penyulang, Relai Arus Lebih, Relai Gangguan Tanah

ABSTRACT

ANALYSIS OF OVERCURRENT RELAY SETTINGS AND GROUND INTERFERENCE ON SHORT CIRCUIT INTERFERENCE IN 20 MVA TRANSFORMERS AND 20 KV RIVER BURIERS AT THE JUARO RIVER SUBSTATION PT. PLN PERSERO

(Muhammad Afif Akbar, 03041181924005, 2023, 67 Pages)

Abstract- Nowadays, along with the advancement of the era, the need for electrical energy will always increase. In a distribution system, there is definitely no such thing as interference. The disturbance itself is a short circuit fault. The magnitude of the short circuit current is used in setting the protective relay. Therefore the authors carry out an analysis of one-phase-to-ground and phase-to-phase current disturbance analysis, then relay settings, and compare the results with data in the field. The calculation method is done by manual calculation. The magnitude of the single-phase-to-ground fault current on the transformer is 258.9417 A, then on the feeder it is 224.3006 A. Furthermore, the magnitude of the phase-to-phase fault current on the transformer is 3754.799A then for the feeder 1467.868 A. TMS setting of the overcurrent relay (OCR) on the 20 on a 20 MVA transformer on the primary side of 70 kV, which is 0.3184, while for the secondary side of 20 kV it is 0.1857 then on the 20 KV side feeder it is 0.11. Then for the TMS ground fault relay (GFR) setting on the on a 20 MVA transformer on the primary side of 70 kV is 0.4039, meanwhile for the secondary side of 20 kV it is 0.2356 then for the 20 KV loop feeder it is 0.1. There are differences, especially in ground disturbances, these differences are due to several things, such as PLN calculations, where the calculations are conditioned directly on the field.

Keywords: *Fault Current, Protection Relay, Feeder, Overcurrent Relay, Ground Fault Relay*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Transmisi	6
2.3 Gardu Induk.....	6
2.3.1 Klasifikasi Gardu Induk Menurut Penempatan Peralatannya.....	6
2.4 Transformator Daya	8
2.4.1 Trafo Distribusi.....	9
2.5 Sistem Distribusi	8
2.6 Jaringan Distribusi Primer.....	10
2.7 Sistem Proteksi	11

2.7.1 Persyaratan Sistem Proteksi.....	12
2.7.2 Peralatan Pengaman.....	13
2.7.3 Relai Arus Lebih.....	13
2.7.4 Karakteristik Relai Arus Lebih.....	14
2.7.5 Relai Gangguan Tanah.....	15
2.8 Perhitungan Impedansi.....	16
2.8.1 Impedansi Sumber.....	16
2.8.2 Impedansi Transformator.....	17
2.8.3 Impedansi Penyulang.....	18
2.8.4 Impedansi Ekuivalen.....	18
2.9 Komponen Simetris.....	18
2.10 Gangguan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	21
2.11 Gangguan Hubung Singkat.....	22
2.11.1 Jenis Gangguan Hubung Singkat.....	22
2.12 Setting Relai.....	29
2.12.1 Setting Relai Arus Lebih.....	29
2.12.2 Setting Relai Gangguan tanah.....	29
2.12.3 Setting Waktu.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Lokasi dan Tempat Penelitian.....	31
3.2 Waktu Penelitian.....	31
3.3 Metode Penelitian.....	32
3.3.1 Metode Wawancara.....	32
3.3.2 Metode Studi Literatur.....	32
3.3.3 Metode Observasi Lapangan.....	32
3.4 Analisis Data.....	33
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Umum.....	37
4.2 Data Penelitian.....	38
4.2.1 Data Sistem Jaringan Gardu Induk Sungai Juaro.....	38

4.2.2 Data Teknis Transformator Daya 2	38
4.2.3 Data Teknis Neutral Grounding Resistor.....	38
4.2.4 Data Teknis Penyulang Kelingi	38
4.2.5 Data Panjang Kawat dan Jenis Pengantar Penyulang Kelingi.....	39
4.2.6 Data Besar Impedansi urutan dan urutan Nol dari jenis pengantar	39
4.3 Analisa Perhitungan	39
4.3.1 Perhitungan Arus dasar dan impedansi dasar	39
4.3.2 Perhitungan Impedansi Sumber	40
4.3.3 Perhitungan Impedansi Transformator	41
4.3.4 Perhitungan Impedansi Penyulang.....	41
4.3.5 Perhitungan Impedansi Ekuivalen	44
4.4 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	47
4.4.1 Gangguan Hubung Singkat Pada Transfromator 20 MVA.....	47
4.4.2 Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Kelingi	49
4.5 Setting Relai	56
4.5.1 Setting Relai Arus Lebih (OCR) Sisi Primer 70 kV	56
4.5.2 Setting Relai Arus Lebih (OCR) Sisi Sekunder 20 kV	57
4.5.3 Setting Relai Arus Lebih (OCR) Penyulang Kelingi 20 KV	58
4.6. Setting Relai Gangguan Tanah.....	59
4.6.1 Setting Relai Gangguan Tanah (GFR) Sisi Primer 70 kV	59
4.6.2 Setting Relai Gangguan Tanah (GFR) Sisi Sekunder 20 kV	59
4.6.3 Setting Relai Gangguan Tanah (GFR) Penyulang Kelingi 20 KV	60
4.7 Perbandingan Dengan Data Perhitungan Dengan Data Lapangan	63
4.8 Analisa Hasil Perhitungan	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Gambar Sistem Distribusi Primer	10
Gambar 2.3 Relai Arus Lebih Dengan Karakteristik Waktu Seketika.....	14
Gambar 2.4 Relai Arus Lebih Dengan Karakteristik Waktu Tertentu.....	15
Gambar 2.5 Relai Arus Lebih Dengan Karakteristik Waktu Waktu Terbalik	15
Gambar 2.6 Tiga Himpunan Fasor Seimbang Yang Merupakan Komponen Simetris Dari Tiga Fasor Tak-Seimbang	20
Gambar 2.7 Penjumlahan Grafis Setiap Komponen	20
Gambar 2.8 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	23
Gambar 2.9 Bentuk Komponen Simetris Pada Gangguan Satu Fasa Ke Tanah...	24
Gambar 2.10 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	25
Gambar 2.11 Bentuk Komponen Simetris Pada Gangguan fasa ke fasa	26
Gambar 2.12 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	26
Gambar 2.13 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah.....	27
Gambar 2.14 Bentuk Komponen Simetris Pada Gangguan fasa fasa ke tanah.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian.....	36
Gambar 4.1 Single Line Diagram Penyulang Kelingi	37
Gambar 4.2 Rangkaian Impedansi Ekuivalen Urutan Positif dan Negatif.....	44
Gambar 4.3 Rangkaian Impedansi Ekuivalen Urutan Nol.....	45
Gambar 4.5 Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Pada Transformator.....	47
Gambar 4.6 Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Pada Transforamtor	48

Gambar 4.7 Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Pada Penyulang	50
Gambar 4.8 Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Pada Penyulang	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	31
Tabel 4.1 Data Transformator Daya.....	38
Tabel 4.2 Data Neutral Grounding Resistor Pada Transformator.....	38
Tabel 4.3 Data Teknis Penyulang Kelingi	38
Tabel 4.4 Data Panjang Kawat dan Jenis Pengantar Penyulang	39
Tabel 4.5 Data Besar Impedansi Urutan dan Urutan Nol dari Jenis Pengantar	39
Tabel 4.6 Besar Impedansi Total pada Penyulang Kelingi	44
Tabel 4.7 Tabel Impedansi Ekuivalen urutan Positif, Negatif dan Nol	46
Tabel 4.8 Besar Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Transformator 20 MVA	49
Tabel 4.9 Besar Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Kelingi.....	55
Tabel 4.10 Perbandingan I_{set} Relai Arus Lebih Perhitungan dan Lapangan	63
Tabel 4.11 Perbandingan TMS Relai Arus Lebih Perhitungan dan Lapangan	63
Tabel 4.12 Perbandingan I_{set} Relai Gangguan Tanah Perhitungan dan Lapangan.	63
Tabel 4.13 Perbandingan TMS Relai Gangguan Tanah Perhitungan dan Lapangan	63

DAFTAR GRAFIK

Lampiran 4.1 Grafik Koordinasi Relai Arus Lebih Pada Penyulang Kelingi Terhadap Transformator.....	31
Lampiran 4.2 Grafik Koordinasi Relai Gangguan Tanah Pada Penyulang Kelingi Terhadap Transformator.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Single Line Diagram Gardu Induk Sungai Juaro

Lampiran 2 Lampiran 2 Data Teknis Transformator Daya

Lampiran 3 Data Neutral Grounding Resistor

Lampiran 4 Data Teknis Penyulang Kelingi

Lampiran 5 Data Panjang Kawat dan Jenis Pengantar Penyulang

Lampiran 6 Data Besar Impedansi Urutan dan Urutan Nol dari Jenis Pengantar

Lampiran 7 Data Besar Hubung Singkat Transaformator 20 MVA Gardu Induk Sungai Juaro

Lampiran 8 Data Proteksi Transformator 20 MVA dan Penyulang Kelingi 20 KV

Lampiran 9 Data Koordinasi Relai Arus Lebih

Lampiran 10 Data Koordinasi Relai Gangguan Tanah

Lampiran 11 laporan Beban Puncak Penyulang Kelingi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang ini, seiring dengan majunya perkembangan dari zaman kebutuhan dari energi listrik akan selalu meningkat salah satu yang paling penting yaitu di bidang industri. Tidak hanya itu saja energi listrik sangat diperlukan pada berbagai bidang lainnya yaitu pembangunan, pendidikan, kesehatan dan masih banyak lainnya. Dikarenakan hal itu akan terjadi peningkatan kebutuhan dan permintaan tenaga listrik. Maka dari itu diperlukan pendistribusian tenaga listrik yang baik dalam segi kualitas, dan keefesiensiannya. Untuk dapat menyalurkan energi listrik ke konsumen diperlukan suatu sistem distribusi yang memiliki keandalan yang baik sesuai standar agar proses pendistribusiannya ke konsumen dapat berjalan dengan baik dan maksimal [1].

Dalam suatu sistem distribusi pasti tidak akan lepas dari yang namanya gangguan. Gangguan itu sendiri yaitu gangguan hubung singkat. Hubung singkat dapat terjadi disebabkan dua faktor yaitu, faktor eksternal berupa gangguan yang berasal dari luar sistem seperti pohon yang tumbang, hujan yang lebat atau badai dan masih banyak lainnya. Berikutnya terdapat faktor internal biasanya dikarenakan tegangan atau arus abnormal, proses penuaan alat pada sistem, kerusakan material isolator. Arus gangguan hubung singkat ini besar dari nilai nya sebaiknya diketahui sebelum terjadinya hubung singkat yang sesungguhnya. Tujuan dari mengetahui besarnya arus hubung singkat akan berguna saat proses perencanaan peralatan suatu instalasi seperti mengetahui jenis peralatan pemutus yang akan digunakan dan jenis konduktor yang digunakan. Selain itu besarnya arus hubung singkat digunakan dalam penyetelan relai proteksi.

Peralatan proteksi ini digunakan sebagai pertahanan utama jika terjadi gangguan pada sistem distribusi sebagai contoh OCR dan GFR. Relai arus lebih atau OCR *Over Current Relay* yaitu jenis relai yang akan bekerja saat arus pada suatu sistem atau pada sebuah penyulang melebihi nilai yang telah ditentukan. Berikutnya ada relai gangguan tanah atau biasa dikenal GFR (*Ground Fault Relay*) yaitu jenis relai yang akan bekerja dimana gangguan sendiri melibatkan

tanah atau netral [2]. Setelah peralatan proteksi menemukan gangguan pada sistem maka akan terjadi pengiriman sinyal pada alat pemutus Tenaga (PMT) agar gangguan dapat dicegah sebelum merusak peralatan sistem distribusi. Maka dari itu pengaturan relai sangat penting untuk diperhatikan andal sehingga proses penyaluran energi listrik dapat berlangsung dengan semaksimal mungkin kepada konsumen.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh I Putu Gede Aras Widya Pratama, I Gede Dyana Arjana, Cok. Gede Indra Partha dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana “Studi Koordinasi OCR dan GFR Saluran Distribusi Penyulang Senda Untuk Meningkatkan Kontinuitas Pelayanan” pada tahun 2021 dan penelitian yang dilakukan oleh Moh Madani, Titiek Suheta, dan Tjahja Odianto dari Institut Teknologi Adhi Tama “Analisa Setting *Over Current Relay* (Ocr) Dan *Ground Fault Relay* (GFR) Pada Trafo 60 MVA Di GIS 150 KV Simpang” pada tahun 2019 yang menjadi penelitian terdahulu dan sebagai acuan penulis dalam penulisan tugas akhir ini [1][2].

Gardu induk Sungai Juaro ialah sebuah GI yang mana akan berfungsi dalam meneruskan atau menyalurkan energi listrik di kota Palembang terutama di rayon Arivai maka dari itu dalam pembuatan serta penulisan tugas akhir ini penulis akan membahas Analisa Setting Relai Arus Lebih dan Gangguan Tanah terhadap Gangguan Hubung Singkat Pada Transformator 20 MVA dan Penyulang Kelingi 20 kV di Gardu Induk Sungai Juaro PT. PLN Persero.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu

1. Mengetahui besar dari gangguan arus hubung singkat satu fasa ke tanah dan fasa ke fasa pada transformator 20 MVA serta penyulang kelingi 20 kV di Gardu Induk Sungai Juaro.
2. Menentukan setting yang tepat pada nilai relai jenis arus lebih dan nilai relai gangguan pada tanah yang tepat pada sisi transformator 20 MVA serta penyulang kelingi 20 kV GI Sungai Juaro.

3. Membandingkan hasil dari analisa setting dari relai jenis arus lebih serta gangguan tanah hasil analisa perhitungan terhadap data setting relai yang asli di lapangan

1.3 Rumusan Masalah

Pada suatu sistem distribusi sangat diperlukan keandalan dalam proses pendistribusiannya ke konsumen, maka dari itu dibutuhkan sistem proteksi yang tepat dan baik agar proses pendistribusian tenaga listrik dapat berjalan dengan lancar. Selain itu sistem proteksi dapat berguna saat terjadi gangguan, maka dari itu dalam proses pembuatan dari tugas akhir ini berisikan tentang sebuah rumusan masalah yaitu antara lain yaitu menganalisa atau memperhitungkan besarnya arus gangguan hubung singkat fasa ke fasa dan satu fasa ke tanah pada sisi transformator 20 MVA sisi 70 KV dan penyulang kelingi 20 kV di GI sungai juaro dan kemudian akan dilanjutkan pada pengaturan setting nilai relai arus lebih serta setting nilai relai gangguan tanah. Lalu membandingkan apakah hasil analisa perhitungan sesuai dengan standar yang ditetapkan pada di lapangan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan serta penulisan tugas akhir ini akhir ini agar topik yang akan dibahas sesuai sasaran dan tidak meluas maka dari itu adapu batasan masalah tersebut sebagai berikut

1. Pada penelitian ini akan menganalisis serta memperhitungkan besar arus gangguan fasa ke fasa dan fasa ke tanah pada transformator 20 MVA serta penyulang kelingi 20 kV di GI Sungai Juaro.
2. Pada penelitian ini akan mengatur setting nilai relai jenis arus lebih serta gangguan tanah pada transformator 20 MVA serta penyulang kelingi 20 kV di GI Sungai Juaro.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini berisikan mengenai hal yang melatar belakangi dalam pembuatan tugas akhir, berikutnya ada tujuan yang berfungsi sebagai acuan dalam penulisan pada bagian kesimpulan, lalu terdapat juga rumusan masalah yang akan menjadi pertanyaan pada tugas akhir ini, batasan masalah agar bahasan yang dibahas tidak melebar kemana-mana, metode penulisan dan sistematika penulisan tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori baik dasar maupun pendukung yang berkaitan dengan sistem tenaga listrik, gardu induk, transformator, sistem distribusi, impedansi, komponen simetris, gangguan hubung singkat, serta setting relai Arus Lebih dan Gangguan Tanah.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang tempat dan lokasi penelitian, waktu penelitian, metode penelitian, analisis perhitungan yang digunakan gambar dari *flow chart* atau diagram alir penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan mengenai perhitungan dari data yang diambil di lapangan kemudian dianalisa. Perhitungan yang dilakukan yaitu impedansi trafo serta impedansi penyulang, perhitungan arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah serta fasa ke fasa yang berikutnya akan terdapat perhitungan penyettingan OCR dan GFR serta setting waktu dari masing-masing kerja relai tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian bab yang ini didalamnya akan terdapat saran beserta kesimpulan yang di tarik mengenai topik yang diambil dalam proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. P. Gede *et al.*, “STUDI KOORDINASI OCR DAN GFR SALURAN DISTRIBUSI PENYULANG SANDA UNTUK MENINGKATKAN KONTINUITAS PELAYANAN,” vol. 8, no. 1, pp. 189–196, 2021.
- [2] M. Madani, T. Suheta, and T. Odianto, “Analisa Setting Over Current Relay (Ocr) Dan Ground Fault Relay (GFR) Pada Trafo 60 MVA Di GIS 150 KV Simpang,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII - Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*, pp. 683–690, 2019.
- [3] Machfudiah, “Analisis Alir Daya Sistem Distribusi Radikal Dengan Metode Topology Network Berbasis Graphical User Interface (Gui) Matlab,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 7–38, 2019, [Online]. Available: <http://eprints.ubhara.ac.id/id/eprint/817>
- [4] Pramono, “Makalah Teknik Tenaga Listrik, Transmission of Electrical Energy (Transmisi Tenaga Listrik),” *Departemen Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Indones. Depok. Diambil dari <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/papertransmissionofelectricalenergy.pdf>*, pp. 1–36, 2010, [Online]. Available: <https://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/papertransmissionofelectricalenergy.pdf>
- [5] D. Saefulloh, “Perencanaan pengembangan gardu induk untuk 10 tahun ke depan,” *Tek. Elektro Univ. Diponegoro*, pp. 1–8, 2013, [Online]. Available: eprints.undip.ac.id/25821/1/ML2F000593.pdf
- [6] M. R. Za’im, “Analisis Transformator Daya 3 Fasa 150 Kv/ 20 Kv Pada Gardu Indukungan Pln Distribusi Semarang,” *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 9–16, 2014.
- [7] H. Danny, H. K., Mujiman, wiwik, “Analisis Penambahan Transformator Daya Baru (60 MVA) Untuk Menambahkan Suplai Daya Area Distribusi Pada Gardu Induk Kentungan 150 KV,” *J. Elektr.*, vol. 4 (1), no. 1, pp. 65–73, 2019.
- [8] H. Muhammad Faidhal Anwar Limbong, Rudy Gianto, “EVALUASI SETTING RELAI ARUS LEBIH DAN RELAI GANGGUAN TANAH DI GARDU INDUK NGABANG,” 2019.
- [9] N. L. M. J. Ardianto, Firdaus, “Analisis Kinerja Sistem Proteksi Berdasarkan Frekuensi Gangguan Di Gardu Induk 150 KV Garuda Sakti,” *Anal. Kinerja Sist. Prot. Berdasarkan Frekuensi Gangguan Di Gardu Induk 150 KV Garuda Sakti*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/13331/12895>
- [10] B. Hasan, *Peralatan Teknik Tegangan Tinggi*. Bandung: Pustaka

Ramadhan Bandung, 2002.

- [11] A. W. Hidayat, H. Gusmedi, L. Hakim, and D. Despa, “Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung,” *Electrician*, vol. 7, no. 3, pp. 108–115, 2013, [Online]. Available: <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/116>
- [12] A. E. . Ismail, T. I. Yusuf, and E. H. Harun, “Studi Koordinasi Relai Arus Lebih dan Gangguan Tanah pada Penyulang Gardu Induk 20 kV Marisa,” *J. Tek.*, vol. 16, no. 2, pp. 109–125, 2018, doi: 10.37031/jt.v16i2.36.
- [13] Y. P. Sudarmojo, “STUDI HUBUNG SINGKAT UNTUK GANGGUAN 3 FASA SIMETRIS PADA SISTEM TENAGA LISTRIK BALI,” pp. 1–26, 2016.
- [14] Raflesia *et al.*, “TINJAUAN GANGGUAN JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG MUARA AMAN PT. PLN (PERSERO) ULP RAYON MUARA AMAN,” vol. I, no. 1, 2021.
- [15] A. S. Sampeallo, N. Nursalim, and P. J. Fischer, “Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Pemakaian Sendiri Pltu Bolok Pt. Smse (Ipp) Unit 3 Dan 4 Menggunakan Software Etap 12.6.0,” *J. Media Elektro*, no. 0380, pp. 79–88, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.1442.
- [16] SPLN, “Spln 64 : 1985 Petunjuk Pemilihan dan Penggunaan Pelebur pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah,” *Dep. Pertamb. dan Energi Perusah. Umum List. Negara*, vol. No.172/DIR, p. 64, 1985.