SKRIPSI

KOORDINASI SETTING RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH PADA TRANSFORMATOR DAYA I 60 MVA DAN PENYULANG DISTRIBUSI 20 KV GARDU INDUK NEW JAKABARING

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

Oleh :
HAUZAAN KALIMATULLAH
03041381722099

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

LEMBAR PENGESAHAN

KOORDINASI SETTING RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH PADA TRANSFORMATOR DAYA I 60 MVA DAN PENYULANG DISTRIBUSI 20 KV GARDU INDUK NEW JAKABARING

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

Oleh :

HAUZAAN KALIMATULLAH
03041381722099

Palembang, 29 September 2021

Mengetahui,	Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro	Pembimbing Utama
Muhammad. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.	Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M
NIP : 197108141999031005	NIP. 195803041987031002

LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

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

Tanda Tangan : .....

Pembimbing Utama : . Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M

Tanggal : 29 / September / 2021

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama	: Hauzaan Kalimatullah
NIM	: 03041381722099
Fakultas	: Teknik
Jurusan/Prodi	: Teknik Elektro
Universitas	: Sriwijaya
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:

KOORDINASI SETTING RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH PADA TRANSFORMATOR DAYA I 60 MVA DAN PENYULANG DISTRIBUSI 20 KV GARDU INDUK NEW JAKABARING

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: 29 September 2021

kan

METERAI TEMPEL

Hauzaan Kalimatullah

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama	: Hauzaan Kalimatullah
NIM	: 03041381722099
Fakultas	: Teknik
Jurusan/Prodi	: Teknik Elektro
Universitas	: Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/ Turnitin: 8%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul "Koordinasi Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah Pada Transformator Daya I 60 MVA dan Penyulang Distribusi 20 kV Gardu Induk New Jakabaring" 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.

Demikianlah penyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 29 September 2021

Hauzaan Kalimatullah

NIM.03041381722099

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat izin, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "KOORDINASI SETTING RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH PADA TRANSFORMATOR DAYA I 60 MVA DAN PENYULANG DISTRIBUSI 20 KV GARDU INDUK NEW JAKABARING". Shalawat serta salam penulis curahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan Insyaallah pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir yang mana telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, serta bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Disamping itu penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini juga tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak lain, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
4. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T.,M.S.
5. Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc. , Ir. Antonius Hamdadi, M.S, Wirawan Adipradana S.T.,M.T dan Ibu Dr. Herlina, S.T.,M.T. selaku dosen penguji.
6. Bapak M. Irfan Jambak S.T., M.Eng., PH.D.selaku Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen dan Staf Pegawai dalam lingkungan Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
8. Alm. Bapak Hendry Agung Kurniawan, Ayah dari penulis yang mana sebelum beliau wafat selalu memberikan doa, arahan, support dan nasihat kepada penulis.

9. Ibu Rimawati, Ibunda penulis yang selalu memberikan doa, nasihat, dan support kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Harits Fiisabilillah, Kakak penulis yang selalu memberikan support beserta seluruh keluarga besar penulis yang telah mendoakan dan memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Bapak Yoni Purwanto dan Bapak Andrean yang telah memberikan izin dan bantuan untuk pengambilan data-data penelitian di Gardu Induk New Jakabaring.
12. Mega Shintia yang selalu menjadi tempat cerita suka dan duka dan selalu memberikan support terbaik nya kepada penulis.
13. Rekan-rekan satu pembimbing sebagai tempat bertukar pikiran (Kgs M. Rusdandi, Eko Triansyah, dan M. Haris Yuzaherdi).
14. Rekan seperjuangan menulis skripsi dengan tempat berbagi keluh kesah (M. Gilang Ramadhan, M.Nazri, M.Nuraji Abdilah, dan Prima Nugraha A.).
15. M. Rizky Bayu Prasetyo dan Ari Gunawan yang memberikan tempat persinggahan kostan terbaiknya.
16. Keluarga Besar Teknik Elektro 2017, Kampus Indralaya dan Palembang Universitas Sriwijaya, kakak dan adik tingkat Teknik Elektro 2014-2020 Universitas Sriwijaya.
17. Pihak – pihak lain yang sangat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Palembang, 29 September 2021

Hauzaan Kalimatullah

NIM.03041381722099

ABSTRAK

KOORDINASI SETTING RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH PADA TRANSFORMATOR DAYA I 60 MVA DAN PENYULANG DISTRIBUSI 20 KV GARDU INDUK NEW JAKABARING

(Hauzaan Kalimatullah, 03041381722099, 2021, 65 Halaman)

Abstrak – Pada era Industri 4.0, Kebutuhan listrik menjadi hal utama dalam menunjang aktifitas kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, dalam penyaluran tenaga listrik ke konsumen harus baik dalam segi kualitas dan andal terhadap gangguan. Dalam pendistribusian tenaga listrik tidak luput dari terjadinya gangguan khususnya gangguan hubung singkat. Maka, untuk melokalisir gangguan sekaligus melindungi peralatan utama dalam distribusi diperlukan koordinasi rele proteksi. Pada Gardu Induk New Jakabaring dilengkapi dengan rele proteksi yaitu Rele arus lebih (OCR) untuk mengantisipasi gangguan hubung singkat dua fasa dan Rele Gangguan Tanah (GFR) untuk mengantisipasi gangguan hubung singkat satu fasa tanah. Penelitian dimulai dengan pengambilan data-data dalam observasi lapangan di Gardu Induk New Jakabaring. Berdasarkan perhitungan, diketahui arus hubung singkat dua fasa dan satu fasa tanah pada Transformator berturut-turut sebesar $1429{,}286\ A$ dan $37{,}886\ A$. Pada penyulang Kutai diperoleh arus hubung singkat dua fasa dan satu fasa tanah berturut-turut sebesar $2108{,}550\ A$ dan $257{,}406\ A$,sedangkan pada penyulang Mataram diperoleh arus hubung singkat dua fasa dan satu fasa tanah berturut-turut sebesar $1498{,}833\ A$ dan $243{,}504\ A$. Nilai setting TMS OCR pada transformator sisi 150 kV yaitu 0,31 dan sisi 20 kV yaitu 0,18. Sedangkan Setting TMS OCR pada penyulang Kutai dan Mataram berturut-turut adalah 0,08 dan 0,07. Nilai Setting TMS GFR pada transformator sisi 150 kV yaitu 0,40 dan sisi 20 kV yaitu 0,23. Setting TMS GFR baik penyulang Kutai maupun Mataram adalah sama yaitu sebesar 0,1.

Kata Kunci : Koordinasi Rele Proteksi,Arus Hubung Singkat, Rele Arus Lebih, Rele Gangguan Tanah

ABSTRACT

COORDINATION SETTINGS OF OVER-CURRENT RELAY AND GROUND FAULT RELAY ON TRANSFORMERS I 60 MVA AND DISTRIBUTION FEEDERS 20 KV NEW JAKABARING SUBSTANCES

(Hauzaan Kalimatullah, 03041381722099, 2021, 65 *Pages*)

Abstract – *In the Industrial 4.0 era, electricity are the main thing that support daily life activities. Therefore, In the distribution of electric power to the consumers should be good in quality and reliable against faults. In the distribution of electric power , it's never free from Short Circuit faults. So, to localize the fault while protecting the main equipment in the distribution of protection, it needs relay coordination . The New Jakabaring Substation is equipped with protection relays, namely Over Current Relay (OCR) to anticipate two-phase short-circuit faults and Ground Fault Relay (GFR) to anticipate single-phase earth-short circuit faults. The study began with data collection in the observations field at the New Jakabaring Substation. Based on the calculations, it is known that the two-phase and single-phase short-circuit currents in the transformer consecutively are 1429.286 A and 37.886 A. In the Kutai feeder, the two-phase and single-phase short-circuit currents consecutively are 2108.550 A and 257.406 A, while in the Mataram feeder, two-phase and single-phase short-circuit currents were obtained consecutively are 1498,833 A and 243,504 A. The values of the TMS OCR setting on the 150 kV transformer is 0.31 and the 20 kV side is 0.18. TMS OCR settings for the Kutai and Mataram feeders respectively are 0.08 and 0.07. The values of the TMS GFR on the 150 kV side of the transformer is 0.40 and the 20 kV side is 0.23. TMS GFR setting for both Kutai and Mataram feeders are same, They are 0.1.*

***Keywords* :** *Coordination of Protection Relay, Short-Circuit Currents, Over Current Relay, Ground Fault Relay.*

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI i
LEMBAR PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penulisan 2
1.3 Rumusan Masalah 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Metode Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II 5
TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Konsep Dasar Penyaluran Tenaga Listrik 5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik 6
2.3 Struktur Jaringan Distribusi 7
2.3.1 Gardu Induk atau Pusat Pembangkit Tenaga Listrik 7
2.3.2 Jaringan Distribusi Primer 8
2.3.3 Gardu Distribusi/Gardu Pembagi 9

2.3.4 Jaringan Distribusi Sekunder 10
2.4 Persyaratan dalam Sistem Distribusi 11
2.5 Sistem Proteksi Pada Pendistribusian Tenaga Listrik 13
2.5.1 Penjelasan Sistem Proteksi 13
2.5.2 Komponen Sistem Proteksi 14
2.5.3 Syarat-syarat yang diperlukan Sistem Proteksi 15
2.6 Gangguan Hubung Singkat (*Short Circuit)* 16
2.6.1 Jenis-Jenis Gangguan Hubung Singkat (*Short Circuit)* 17
2.6.2 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat (*Short Circuit)* 22
2.7 Komponen Simetris 26
2.7.1 Komponen Urutan Positif 26
2.7.2 Komponen Urutan Negatif 27
2.7.3 Komponen Urutan Nol 28
2.8 Rele Arus Lebih (*Over Current Relay)* 31
2.8.1 Karakteristik Waktu OCR 33
2.7.2 Setting OCR 33
2.9 Rele Gangguan Tanah (*Ground Fault Relay)* 35
BAB III 36
METODE PENELITIAN 36
3.1 Metode Penelitian 36
3.2 Lokasi Penelitian 36
3.3 Analisa Data 37
3.4 Diagram *Flowchart* 38
BAB IV 39
PEMBAHASAN 39
4.1 Umum 39
4.2 Data Peralatan Gardu Induk New Jakabaring 40
4.2.1 Data Sistem Jaringan Gardu Induk New Jakabaring 40
4.2.2 Data Teknis Transformator Daya #1 41
4.2.3 Data Teknis PMT 41
4.2.4 Data Teknis NGR 41
4.2.5 Data Teknis Penyulang 42

4.2.6 Data Jenis Kawat Penghantar dan Panjang Kawat 42
4.2.7 Data Nilai Impedansi pada Masing- Masing Kawat 42
4.3 Perhitungan Impedansi 43
4.3.1 Arus Dasar (sisi 150 kV dan 20 kV) & Impedansi Dasar 43
4.3.2 Impedansi Sumber 43
4.3.3 Impedansi Transformator 44
4.3.4 Impedansi Penyulang 45
4.3.5 Impedansi Ekuivalen 45
4.4 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 48
4.4.1 Hubung Singkat pada Transformator 48
4.4.2 Hubung Singkat pada Penyulang 50
4.5 Setting Rele Arus Lebih (OCR) 53
4.5.1 Setting Rele Arus Lebih (OCR) pada Transformator 53
4.5.2 Setting Rele Arus Lebih (OCR) pada Penyulang Kutai 55
4.5.3 Setting Rele Arus Lebih (OCR) pada Penyulang Mataram 56
4.6 Setting Rele Gangguan Tanah (GFR) 57
4.6.1 Setting Rele Gangguan Tanah (GFR) pada Transformator 57
4.6.2 Setting Rele Gangguan Tanah (GFR) pada Penyulang Kutai 58
4.6.3 Setting Rele Gangguan Tanah (GFR) pada Penyulang Mataram 59
4.7 Analisa Hasil Perhitungan dan Pembahasan 62
BAB V 63
KESIMPULAN DAN SARAN 63
5.1 Kesimpulan 63
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep Penyaluran Tenaga listrik.....5
Gambar 2.2. Gardu Induk 8
Gambar 2.3. Struktur bagian Jaringan Distribusi Primer.....9
Gambar 2.4. Impedansi dan Sumber Tiga Fasa Seimbang 18
Gambar 2.5. Gangguan Satu Fasa ke Netral 19
Gambar 2.6. Gangguan hubung singkat 2 fasa 20
Gambar 2.7. Single Line Diagram penyulang jaringan tegangan menengah....22
Gambar 2.8. (a) Keadaan Seimbang & (b) Keadaan Gangguan di Phasa T 26
Gambar 2.9. Urutan Fasor pada Komponen Urutan Positif.....27
Gambar 2.10. Urutan Fasor pada Komponen Urutan Negatif 27
Gambar 2.11. Urutan Fasor pada Komponen Urutan Nol 28
Gambar 2.12. Diagram Fasor yang menyatakan berbagai pangkat dari a 29
Gambar 2.13. Diagram Fasor Tegangan 30
Gambar 2.14. Diagram Fasor Arus 31
Gambar 2.15. Rangkaian Wiring Over Current Relay.....32
Gambar 3.1. Diagram *Flowchart* 38
Gambar 4.1. Single Line Diagram Gardu Induk New Jakabaring 39
Gambar 4.2. Single Line Penyulang Kutai dan Penyulang Mataram 40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Teknis Trafo Daya #1 41
Tabel 4.2 Data Teknis Pemutus Tenaga 41
Tabel 4.3 Data Teknis Neutral Grounding Resistor 42
Tabel 4.4 Data Teknis Penyulang 42
Tabel 4.5 Data Jenis Kawat Penghantar dan Panjang Kawat Penghantar 42
Tabel 4.6 Data Nilai Impedansi Urutan Positif, Negatif, dan Nol pada Setiap Penghantar 42
Tabel 4.7 Impedansi Pada Setiap Penyulang 46
Tabel 4.8 Impedansi Ekivalen Pada Setiap Penyulang 47
Tabel 4.9 Perhitungan Arus Hubung Singkat pada Penyulang Kutai dan Mataram 52
Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Perhitungan Setting Arus (I_{set}) dengan Data yang terpasang di Lapangan untuk Rele Arus Lebih 60
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Perhitungan Setting TMS dengan Data yang terpasang di Lapangan untuk Rele Arus Lebih 60
Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Perhitungan Setting Arus (I_{set}) dengan Data yang terpasang di Lapangan untuk Rele Gangguan Tanah 61
Tabel 4.13 Perbandingan Hasil Perhitungan Setting TMS dengan Data yang terpasang di Lapangan untuk Rele Gangguan Tanah 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Grafik Koordinasi Setting Rele Arus lebih Pada Penyulang Kutai Terhadap Transformator Daya sisi 150 kV dan 20 kV

Lampiran 2 Grafik Koordinasi Setting Rele Arus lebih Pada Penyulang Mataram Terhadap Transformator Daya sisi 150 kV dan 20 kV

Lampiran 3 Grafik Koordinasi Setting Rele Arus lebih Pada Penyulang Kutai, Mataram, dan Transformator Daya sisi 150 kV dan 20 kV

Lampiran 4 Grafik Koordinasi Setting Rele Gangguan Tanah Pada Penyulang Kutai Terhadap Transformator Daya sisi 150 kV dan 20 kV

Lampiran 5 Grafik Koordinasi Setting Rele Gangguan Tanah Pada Penyulang Mataram Terhadap Transformator Daya sisi 150 kV dan 20 kV

Lampiran 6 Grafik Koordinasi Setting Rele Gangguan Tanah Pada Penyulang Kutai, Mataram, dan Transformator Daya sisi 150 kV dan 20 kV

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan listrik pada era Industri 4.0 kini menjadi hal yang utama dan sangat penting dalam menunjang aktifitas kehidupan sehari-hari baik untuk konsumen pabrik industri, perkantoran hingga konsumen rumah tangga. Dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin maju, kini kebutuhan dan permintaan tenaga listrik semakin meningkat. Oleh karena itu, dalam hal penyaluran tenaga listrik sangat perlu diperhatikan dan dipastikan kualitas, efisiensi, serta keandalan sudah sesuai standar yang baik agar konsumen dapat menikmati energi listrik tersebut secara maksimal.

Dalam sistem penyaluran tenaga listrik, tidak luput dari terjadinya gangguan-gangguan baik gangguan internal maupun eksternal. Pada Gardu Induk, Gangguan internal dapat terjadi akibat instalasi komponen yang kurang baik, usia peralatan yang sudah usang, dan sebagainya. Sedangkan Gangguan eksternal dapat terjadi karena pohon tumbang, sambaran petir, dan sebagainya. Gangguan-gangguan tersebut dapat memicu terjadinya Hubung Singkat *(Short Circuit*) yang dapat berakibat fatal terhadap peralatan-peralatan listrik. Oleh karena itu, diperlukan peralatan proteksi yang andal untuk menangani gangguan-gangguan tersebut khususnya gangguan hubung singkat agar terjaminnya kontinuitas penyaluran tenaga listrik sampai kepada konsumen sehingga baik pihak penyedia layanan listrik (PLN) dan konsumen tidak mengalami kerugian.[1]

Dalam upaya mengantisipasi gangguan yang terjadi di Gardu Induk maka dibutuhkan peralatan proteksi yang mana dilengkapi dengan rele-rele proteksi. Rele Proteksi ini berfungsi untuk mendeteksi terjadinya gangguan serta memberikan perintah trip kepada Pemutus Tenaga (PMT) agar dampak gangguan dapat dilokalisir dan dapat melindungi peralatan utama dari terjadinya kerusakan. Rele-rele proteksi yang terdapat di Gardu Induk tersebut adalah Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR).

OCR dan GFR memiliki prinsip dasar yang sama yaitu bekerja dengan cara mendeteksi gangguan hubung singkat. Saat terjadi gangguan, OCR dan GFR akan memberikan perintah/informasi kepada pemutus tenaga (PMT) secara otomatis untuk

memisahkan peralatan utama yang di proteksi dengan bagian yang terganggu secepat mungkin ,sehingga peralatan tersebut dapat aman dan terhindar dari kerusakan. [2]

Dalam hal ini, koordinasi setting rele proteksi perlu diperhatikan agar rele proteksi dapat bekerja secara semestinya serta rele proteksi tersebut harus andal terhadap gangguan yang terjadi. Sehingga dapat terjaminnya penyaluran tenaga listrik secara maksimal sampai ke pihak konsumen.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Erwin Darmawan dan Dimas Nugroho dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta yaitu mengenai "Analisa Koordinasi Over Current Relay dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV" pada tahun 2017 dan Junidar Mayang Sari dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yaitu mengenai "Evaluasi Setting Proteksi Rele pada Transformator I 60 MVA dan Penyulang 20 kV di Gardu Induk Talang Kelapa" pada tahun 2017 sebagai acuan penulis dalam penulisan tugas akhir.

Gardu Induk New Jakabaring merupakan salah satu Gardu Induk yang mendistribusikan tenaga listrik di wilayah Palembang. Maka, Penulis akan membahas koordinasi setting rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada Transformator Daya I 60 MVA dan Penyulang Distribusi 20 kV Gardu Induk New Jakabaring.

1.2. Tujuan Penulisan

Penulisan tugas akhir ini memiliki tujuan antara lain :

1. Menghitung nilai arus gangguan hubung singkat dua fasa dan satu fasa tanah pada Transformator sisi 150 kV dan sisi 20 kV, serta sisi Penyulang di Gardu Induk New Jakabaring.
2. Menganalisa hasil perhitungan setting rele arus lebih dan rele gangguan tanah yang diperoleh serta membandingkannya dengan data *real* di lapangan.
3. Menghitung setting arus dan setting waktu rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada sisi Transformator dan masing-masing Penyulang.

1.3. Rumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, adapun beberapa rumusan masalah yang dibahas yaitu menganalisa koordinasi setting rele arus lebih, setting rele gangguan tanah, menghitung besar nya nilai gangguan hubung singkat dua fasa dan 1 fasa tanah pada

sisi Transformator dan sisi Penyulang di Gardu Induk New Jakabaring, serta melakukan perbandingan antara data yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan standar setting yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero).

1.4. Batasan Masalah

Agar pada penulisan tugas akhir ini pokok permasalahan yang diteliti tidak meluas dan mencapai sasaran dari topik yang dibahas, maka permasalahan yang akan diteliti akan dibatasi sebagai berikut :

1. Membahas mengenai koordinasi setting arus lebih dan rele gangguan tanah pada Transformator dan Penyulang 20 kV di Gardu Induk New Jakabaring.
2. Menganalisis perhitungan arus gangguan hubung singkat dua fasa dan hubung singkat satu fasa tanah pada sisi Transformator dan masing-masing Penyulang.

1.5. Metode Penelitian

Adapun metode-metode yang diambil penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

1.5.1. Studi Literatur

Penerapan metode ini dengan cara membaca, mempelajari, serta memahami materi yang dibahas dari berbagai sumber seperti Buku-buku, Internet, Jurnal-Jurnal, Buku SOP PLN, catatan kuliah, serta berbagai sumber lainnya sebagai referensi untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

1.5.2. Observasi Lapangan

Penerapan metode ini dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan dilakukan pengambilan data-data serta informasi yang diperlukan di perusahaan yang bersangkutan untuk penyusunan tugas akhir. Dalam hal ini, Penulis membahas mengenai Koordinasi Setting Rele arus lebih dan Rele gangguan tanah pada Transformator dan Penyulang di PT. PLN (Persero) Gardu Induk New Jakabaring.

1.5.3. Wawancara

Penerapan metode ini dilakukan dengan cara melakukan konsultasi dan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak PLN dan Dosen Pembimbing mengenai topik yang diteliti dalam penyusunan tugas akhir ini.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan agar memudahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir. Pada penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang masing-masing bab nya secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini menjelaskan secara berurutan mengenai latar belakang penelitian, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori dasar dan teori pendukung yang berkaitan dengan sistem rele proteksi pada transformator dan penyulang di Gardu Induk New Jakabaring.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada Bab ini membahas mengenai lokasi penelitian, waktu penelitian, identifikasi masalah, dan diagram alir serta metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada Bab ini membahas mengenai pengolahan data-data yang diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan yang kemudian dilakukan analisa dan perhitungan data tersebut. Adapun analisa dan perhitungannya tersebut mengenai arus gangguan hubung singkat satu fasa tanah dan dua fasa, koordinasi setting rele arus lebih dan rele gangguan tanah, dan setting waktu kerja rele serta membandingkan data perhitungan yang diperoleh secara manual dengan data *real* di lapangan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang diberikan penulis mengenai hasil penelitian tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. M. Sari, "Evaluasi Setting Proteksi Rele Pada Transformator I 60 MVA Dan Penyulang 20 KV DI Gardu Induk Talang Kelapa," *Univ. Sriwij.*, vol. 4, pp. 9–15, 2017.

[2] E. Dermawan and D. Nugroho, "Analisa Koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka," *Elektum J. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 43–48, 2017.

[3] D. Suswanto, "Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik," *Sist. Distrib. Tenaga List.*, pp. 137–180, 2009.

[4] Suhadi and T. Wrahatnolo, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1 SMK*. 2008.

[5] N. 605. k/DIR/201. Lampiran Keputusan Direksi PT. PLN (Persero), "Buku 1 kriteria Enjinering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik," *PT PLN*, 2010.

[6] Fajrina, "Analisa Koordinasi Rele Arus Lebih (OCR), Rele Gangguan Tanah (GFR), dan Rele Diferensial pada Transformator Daya III Gardu Induk Bukit Siguntang," in *Universitas Sriwijaya*, 2017, pp. 1–36.

[7] PT. Handasa Konsultan, "Desain Gardu Induk Berdasaran Media Isolasi, Lokasi Dan Tempat Peralatannya." .

[8] T. Nurjanah, "Sistem Distribusi Tenaga Listrik," *Politek. Negeri Sriwij.*, pp. 5–31, 2008.

[9] SPLN 72, "Spesifikasi Desain untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR)," *Spln 72*, p. 15, 1987.

[10] A. R. Irsyadillah, *ANALISA KOORDINASI SETTING RELE ARUS LEBIH DAN RELE GANGGUAN TANAH PADA PENYULANG SUNGKAI 20 KV GARDU INDUK BUNGARAN*. 2019.

[11] A. dkk, *Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 3*, vol. 53, no. 9. 2017.

[12] 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.

[13] J. M. W. Saputro, B. Winardi, and S. Handoko, "Analisis Koordinasi Proteksi Relay Ocr Dan Recloser Pada Penyulang Sgn 04 Sanggrahan Menggunakan Etap 12.6.0," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 628–633, 2018, [Online]. Available: https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/23384.

[14] Hendriyadi, "Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Distribusi Di Kota Pontianak," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, p. 7, 2017.

[15] H. Saadat, "Power System Analysis," *Power System Stability: Modelling, Analysis and Control*. pp. 107–130, 2015, doi: 10.1049/pbpo076e_ch5.

[16] I. Affandi, "Analisa Setting Relai Arus Lebih Dan Relai Gangguan Tanah Pada

Penyulang Sadewa Di Gi Cawang Skripsi," *Univ. Indones.*, pp. 15–18, 2009.

[17] Karyono, "Pedoman dan Petunjuk Sistem Proteksi Transmisi dan Gardu Induk Jawa Bali," *PT PLN*, no. September, p. 513, 2013.

[18] A. Feranita Abdul , Fahrurozi, "Akibat Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi," *Univ. Riau*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2017.

[19] A. Hidayat, "Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro Anal.*, vol. vol.7 No.5, pp. 5–28, 2013.