

**ANALISIS KOORDINASI SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR 30
MVA PADA PT. PLN (PERSERO) TALANG RATU PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan
Gelar Sarjana Strata-1 (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Disusun Oleh :

**Muhammad Roni
1423110022**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS KOORDINASI SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR 30
MVA PADA PT. PLN (PERSERO) TALANG RATU PALEMBANG**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan
Gelar Sarjana Strata-1 (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Disusun Oleh :



**MUHAMMAD RONI
NIM : 1423110022**

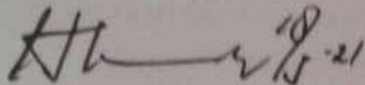
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhammad Roni
Nomor Pokok : 1423110022
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Transformator 30
MVA Pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu
Palembang

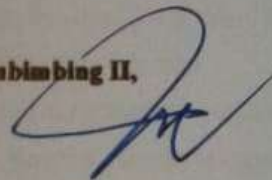
Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Ishak Effendi, MT.

Pembimbing II,



Muhammad Helmi, S.T., M.T.

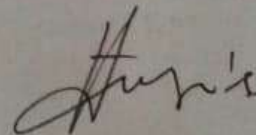
Mengetahui,

Dean Fakultas Teknik,



Dr. Zulmarina Fatoni, MT, MM.

Ketua Jurusan Teknik Elektro,



M. Husni Syahbani, ST, M.T.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Roni

NIM : 1423110022

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Transformator 30 MVA
Pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang -Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25, ayat 2 dan Pasal 70.

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

Palembang, April 2021



Muhammad Roni

ABSTRAK

Tenaga listrik sangat diperlukan oleh masyarakat. Kebutuhan listrik di masyarakat terus mengalami peningkatan, sehingga listrik tersebut disalurkan melalui sistem tenaga listrik. Salah satu penyulang yang terdapat di Gardu Induk Talang Ratu PT.PLN (Persero) Palembang adalah penyulang Padang. Penyulang ini juga sering mengalami gangguan jaringan distribusi maupun gangguan kabel tanah. Koordinasi pengaman merupakan hal penting. Dengan memperhatikan hal tersebut diatas, maka dalam koordinasi sistem pengamanan, keamanan transformator merupakan salah satu faktor yang sangat diperhatikan. Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa waktu kerja relai di penyulang lebih cepat di banding waktu kerja di incoming dengan selisih waktu (*grading time*) rata-rata sebesar 1,053 detik. Rata-rata waktu kerja Relay Incoming selama 1,901 detik, rata-rata waktu kerja Relay Penyulang 0,848 detik. Dengan demikian, telah memenuhi standard relay PLN selama 2,53 detik, tetapi belum memenuhi standard penentuan *grading time* antar peralatan proteksi berdasarkan IEC 60255 yaitu sebesar 0,3 – 0,5 detik

Kata kunci: *Koordinasi, Proteksi, Transformator, Penyulang, Incoming*

ABSTRACT

Electric power is needed by the community. The demand for electricity in the community continues to increase, so that electricity is channeled through the electric power system. One of the feeders in the Talang Ratu substation of PT PLN (Persero) Palembang is the Padang feeder. These feeders also often experience distribution network disruptions and ground cable disturbances. Safeguard coordination is important. By paying attention to the aforementioned matters, in the coordination of the security system, transformer safety is one of the factors that is of great concern. From the calculation results, it can be seen that the working time of the relay at the feeder is faster than the working time in incoming with an average grading time of 1.053 seconds. The average working time of the Incoming Relay is 1.901 seconds, the average working time of the Feeding Relay is 0.848 seconds. Thus, it has met the PLN relay standard for 2.53 seconds, but has not met the standard for determining the grading time between protection equipment based on IEC 60255, which is 0.3 - 0.5 seconds.

Keywords: Coordination, Protection, Transformer, Feeder, Incoming

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul **“Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Transformator 30 MVA Pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang”** ini dengan baik. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.

Dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan serta saran baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penulisan Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktunya. Pada kesempatan ini Penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah, M.P., selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syahbani, ST, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Pembimbing I.
4. Ibu Dina Fitria, ST, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.

5. Bapak Ir. H . Ishak Effendi, MT., selaku Pembimbing I.
6. Bapak Muhammad Helmi, S.T., M.T., selaku Pembimbing II.
7. Dosen-dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
8. Keluarga dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini jauh dari sempurna, baik dari segi bentuk maupun isinya. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sehingga dikemudian hari dapat membuat yang lebih baik lagi.

Semoga penulisan Skripsi ini dapat dijadikan referensi bagi semua pihak khususnya pada jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang sehingga dapat bermanfaat bagi pembaca. Semoga ALLAH SWT selalu memberikan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Palembang, April 2021

Penulis,

Muhammad Roni

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Trafo	4
2.2 Rangkaian Transformator	5
2.3 Rele Arus Lebih	7
2.4 Prinsip Kerja OCR dan GFR	11
2.5 Penyebab Kegagalan Proteksi	12
2.6 Analisis Koordinasi Sistem Proteksi	13

BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.2 Diagram Alir	23
3.3 Pengumpulan Data	24
3.4 Perhitungan Data	29
3.5 Analisa Data.....	30
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	31
4.1 Perhitungan	31
4.1.1 Perhitungan Impedansi	31
4.1.1.1 Perhitungan Reaktansi Sumber.....	31
4.1.1.2 Perhitungan Reaktansi Transformator	32
4.1.3 Perhitungan Impedansi Penyulang	33
4.1.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	36
4.1.5 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah	37
4.1.6 Analisa	40
4.1.7 Perhitungan Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah	41
4.1.8 Perhitungan Setting Relai Gangguan Tanah Sisi Penyulang	45
4.1.9 Perhitungan Setting Relai Gangguan Tanah di Sisi Incoming	47
4.1.10 Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relai.....	49
4.2 Analisa	51
4.2.1 Arus Gangguan Hubung Singkat	51
4.2.2 Pemeriksaan Waktu Kerja Relai	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi penghantar atau Impedansi Penyulang SUTM AAAC Penyulang Gardu Induk Talang Ratu	29
Tabel 3.2 Rayon dan Panjang Penyulang Gardu Induk Talang Ratu	30
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	51
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relai Gangguan 1 Fase Ke Tanah.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Transformator Arus	7
Gambar 2.2 Rangkaian Transformator Tiga Fasa	7
Gambar 2.3 Rangkaian ekivalen transformator	8
Gambar 2.4 Karakteristik Rele Arus Lebih Sesaat	9
Gambar 2.5 Karakteristik Rele Arus Lebih Definite Time	10
Gambar 2.6 Karakteristik Rele Arus Lebih Inverse Time	11
Gambar 2.7 Karakteristik Rele Arus Lebih IDMT	11
Gambar 2.8 Rangkaian Pengawatan OCR dan GFR	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Nameplate Transformator PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang	25
Gambar 3.3 High, Low, And Rate Power Voltage Transformator 30 MVA pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang.....	25
Gambar 3.4 CT dan YNYno Transformator 30 MVA pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang	26
Gambar 3.5 Data Setelah Relay dan Penyulang Gardu Induk Talang Ratu PT.PLN (Persero) Palembang	26
Gambar 3.6 Data Penyulang Padang Gardu Induk Talang Ratu	27
Gambar 4.1 Kurva Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	51
Gambar 4.2 Kurva Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram Garis Tunggal Gardu Induk Talang Ratu Palembang	59
2. Data Gangguan Penyulang	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang ^[2]

Tenaga listrik sangat diperlukan oleh masyarakat. Kebutuhan listrik di masyarakat terus mengalami peningkatan, sehingga listrik tersebut disalurkan melalui sistem tenaga listrik. Permasalahan yang terjadi adalah sistem distribusi sering mengalami gangguan antara yang paling umum adalah hubung singkat satu fase ke *ground*. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi. Istilah gangguan identik dengan hubung singkat, yang merupakan suatu hubungan abnormal pada impedansi yang relatif rendah terjadi secara kebetulan atau disengaja antara dua titik yang mempunyai potensial yang berbeda.

Salah satu penyulang yang terdapat di Gardu Induk Talang Ratu PT.PLN (Persero) Palembang adalah penyulang Padang. Penyulang ini dalam 1 tahun terakhir 12 kali mengalami gangguan jaringan distribusi maupun gangguan kabel tanah. Oleh sebab itu, diperlukan koordinasi *over current relay*(OCR) dan *ground fault relay* (GFR) dalam mengamati dan memutuskan gangguan disebut sebagai sistem proteksi.

Koordinasi pengaman transformator merupakan hal penting. Besarnya arus gangguan yang mungkin terjadi harus dihitung untuk menentukan koordinasi rele pengaman yang sesuai dengan standard PLN dan IEC 60255.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah.

- a. Bagaimana terjadinya gangguan hubung singkat 1 fphase ke tanah di penyulang padang pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang?
- b. Seberapa besar *Setting* arus *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR).
- c. Bagaimanakah koordinasi *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang?

1.3 Batasan Masalah

- a. Menghitung reaktansi sumber dan reaktansi transformator.
- b. Menghitung impedansi penyulang dan impedansi ekivalen jaringan.
- c. Menghitung arus gangguan hubungan singkat 1 fphase ke tanah.
- d. Perhitungan setting relai di sisi penyulang dan incoming.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu kerja relai disisi penyulang dan incoming berdasarkan standard relai PLN dan IEC 6025

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai penulisan skripsi diuraikan dalam lima bab yaitu sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, pemmasalahan perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metode penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini di bahas mengenai teori dasar mengenai studi pengaman gangguan arus lebih satu fasa ke tanah pada transformator daya 30 MVA

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas tentang metodologi penelitian berupa data-data mengenai studi pengaman gangguan arus lebih satu fasa ke tanah pada transformator daya 30 MVA.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang inti pembahasan skripsi, yang membahas mengenai impedansi ekuivalen urutan positif, urutan negatif, dan urutan Nol; arus hubungan singkat 1 fasa ke tanah pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang; *Setting* arus *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR); dan koordinasi *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) pada PT. PLN (Persero) Talang Ratu Palembang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian skripsi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Affandi, Irfan. (2009). *Analisa Setting Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Penyulang Sadewa Digi Cawang*. Depok: Program Studi Teknik Elektro Kekhususan Elektro Fakultas Teknik Univeristas Indonesia.
- [2] Ridha, Al, Khalik. (2016). *Evaluasi koordinasi relay arus lebih (OCR) Dan Gangguan Tanah (GFR) Pada Gardu Induk Sakti Pekanbaru*. Riau: Program Studi Teknik Elektro, Universitas Riau.
- [3] PLN. (2014). *Buku Pedoman Pemeliharaan Proteksi Dan Kontrol Transformator*. PT PLN (Persero) No. 0520-3.K/DIR/2014.
- [4] PLN. (2015). *Perhitungan Setting Relai Proteksi Gardu Induk*. PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan Aspek Teknis dalam Perhitungan Setting Proteksi GI.
- [5] Priyono, Sugeng. (2011). *Koordinasi Sistem Proteksi Trafo 30 MVA di Gardu Induk 150 KV Krapyak*. Jurnal Eprints Undip, 25638 Januari 2011.
- [6] Zuhail dan Zhanggischan. (2004). *Prinsip dasar Elektroteknik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Wahyudi Sarimun. (2012). *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Garammond, Trilogi Communication