

**ANALISIS MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL PADA  
TRANSFORMATOR DAYA 33 MVA DI PT. PLN(PERSERO)  
SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN PLTGU  
PALEMBANG**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti**

**Oleh :**

**ANTON SAPUTRA  
1902230008**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI  
2023**



**ANALISIS MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL PADA  
TRANSFORMATOR DAYA 33 MVA DI PT. PLN(PERSERO)  
SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN PLTGU  
PALEMBANG**



**PROPOSAL SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti**

**Oleh :**



**ANTON SAPUTRA  
1902230008**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI  
2023**




LEMBAR PENGESAHAN

Nama : ANTON SAPUTRA  
Nomor Pokok : 1902230008  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)  
Judul Skripsi : Analisis Menggunakan Relay Differensial Pada  
Transformator Daya 33/54 MVA di PT.PLN(Persero)  
Sektor Pembangkitan Keramasan PLTGU Palembang

Disetujui Oleh

Pembimbing I



IR. H. YUSLAN BASIR, MT

Pembimbing II



MUKMINATUN ARDAISL, ST., MT.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Zulkarasin Fatoni, MT, MM.

Program Studi Elektro

Ketua,



Dina Fitria, ST., MT.

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anton Saputra  
Nomor Pokok : 1902230008  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata-I  
Judul Skripsi : Analisis Menggunakan Relay Differensial Pada Transformator Daya 33/54 MVA Di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan PLTGU Palembang  
Email : Saputraanton337@gmail.com  
No Telepon : 0896 – 4656 – 8157

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.

2. Apabila dikemudian hari penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah)

Demikian pernyataan ini saya buat daam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, September 2023



Anton Saputra

## PERSEMBAHAN

- ❖ **Mulailah dari tempatmu berada. Gunakan yang kau punya. Lakukan yang kau bisa (Arthur Ashe)**
- ❖ **Agar sukses, kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu untuk gagal. Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari pada kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah (Imam bin Al Qayim)**
- ❖ **“People say time flies and Allah said you are the pilot. Do your best and Allah Will do the rest”**

### *Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:*

- ◆ Kepada orang tua ku yang hebat yaitu ibu yang selalu mendo'akan setiap langkahku.
- ◆ Kepada Kakak perempuanku yang sudah memberikan bantuan segala hal.
- ◆ Kepada kakak dan adiku.
- ◆ Kepada orang tua ke 2 ku yang semoga selalu menjadi mertua.
- ◆ Kepada yang disemogakan menjadi teman hidup.
- ◆ Semua Rekan kerja, sahabat dan teman seperjuangan
- ◆ Almamaterku.

## ABSTRAK

Pada transformator daya salah satu pengamanan yang terpasang adalah rele diferensial. Pada penulisan ini bertujuan untuk menentukan nilai arus setting dan bagaimana prinsip kerja rele diferensial pada transformator daya 33/54 MVA pada saat terjadi gangguan. Rele diferensial merupakan rele pengamanan pada sebuah transformator yang mampu bekerja seketika tanpa berkoordinasi dengan rele di sekitarnya, sehingga waktu kerja rele diferensial dapat dibuat secepat mungkin. Sistem proteksi yang baik didukung oleh setting yang bagus pada rele diferensial untuk menghindari kegagalan proteksi dan meningkatkan kualitas operasional sistem transmisi. Metode penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari PLTGU unit keramasan yang kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk menentukan rasio current transformator, error mismatch, dan parameter-parameter pada rele diferensial saat kondisi normal, serta menghitung parameter-parameter rele diferensial pada saat kondisi gangguan. Rasio CT yang dipasang pada transformator di sisi tegangan primer 11 kV adalah 2500:5 A dan pada sisi tegangan sekunder 150 kV adalah 250:5 A. Hasil tersebut diambil dengan pertimbangan hasil perhitungan arus rating yaitu sebesar 1.905,2 A pada sisi tegangan primer 11 kV dan 139,722 A pada sisi tegangan sekunder 150 kV. Arus setting yang didapat dari hasil perhitungan sisi primer 11kV yaitu 1.104 A dan sisi sekunder 2.211 A diharapkan dengan setting tersebut sistem proteksi transformator dapat bekerja dengan optimal.

**Kata kunci : Transformator daya, proteksi, rele diferensial**



## ABSTRACT

On a power transformer, one of the safeguards installed is a differential relay. This paper aims to determine the setting current value and how the differential relay works on a 33/54 MVA power transformer when a disturbance occurs. The differential relay is a safety relay on a transformer that is capable of working instantly without coordinating with surrounding relays, so that the working time of the differential relay can be made as fast as possible. A good protection system is supported by good settings on the differential relay to avoid protection failure and improve the operational quality of the transmission system. This research method uses secondary data obtained from the PLTGU keramasan unit which is then carried out mathematical calculations to determine the transformer current ratio, error mismatch, and parameters on the differential relay during normal conditions, as well as calculating the parameters of the differential relay during disturbance conditions. The CT ratio installed on the transformer on the primary voltage side of 11 kV is 2500:5 A and on the secondary voltage side of 150 kV is 250:5 A. These results were taken by considering the results of the rating current calculation, namely 1,905.2 A on the primary voltage side of 11 kV and 139.722 A on the secondary voltage side of 150 kV. The setting current obtained from the calculation results for the 11kv primary side is 1,104 A and the secondary side is 2,211 A. It is hoped that with these settings the transformer protection system can work optimally.

Key words: Power transformer, protection, differential relay

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Analisis Menggunakan Relay Differensial Pada Transformator Daya 33 MVA di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan PLTGU Palembang” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth. :

1. Bapak Ir, H. Yuslan Basir, MT. Selaku pembimbing I
2. Ibu Mukminatun Ardaisi, ST., MT. selaku pembimbing II

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Ir.H.Edizal, AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Ibu Dina Fitria, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Bapak Moh. Wahyu Aminullah, ST., MT. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
5. Bapak Ir.H.Herman Ahmad, MT. Selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Staff Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti

7. Kepada seluruh keluarga, terutama ibu tercinta, kakak dan adik ku, orang yang selalu disekelilingku, serta rekan kerja ku yang selalu mendo'akan, memberi motivasi semangat.
8. Rekan- rekan seperjuangan skripsi Angkatan 2019 yang saling memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, September 2023

Penulis



**Anton Saputra**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>I</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>II</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>III</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>IV</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>X</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>XIII</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>XIV</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>X</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Penelitian .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	4
1.5 Metodologi Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Transformator.....	6
2.2 Prinsip Kerja Transformator .....	8
2.3 Susut Umur Transformator .....	10
2.4 Macam-macam Transformator.....	10
2.5 Gangguan Pada Transformator .....	11
2.5.1 Gangguan Internal.....	12

2.5.2 Gangguan Eksternal .....	13
2.6 Peralatan Proteksi.....	14
2.7 Relay Proteksi .....	17
2.8 Elemen Sistem Proteksi.....	18
2.9 Persyaratan Sistem Proteksi .....	18
2.10 Relay Differensial .....	20
2.10.1 Prinsip Kerja Relay Differensial .....	22
2.10.2 Single Line Diagram Relay Differensial.....	25
2.10.3 Fungsi Relay Diffrensial .....	25
2.10.4 Karakteristik Relay.....	26
2.10.5 Pemasangan Relay Differensial .....	27
2.10.6 Perhitungan Teori Setting Relay Differensial.....	27
2.10.6.1 Perhitungan Rasio CT .....	27
2.10.6.2 Perhitungan Eror Mismatch .....	28
2.10.6.3 Perhitungan Arus Sekunder.....	29
2.1.10.6.4 Perhitungan Arus Diffrensial .....	29
2.10.6.5 Perhitungan Arus Restrain .....	30
2.1.10.6.6 Perhitungan Percent Slope .....	30
2.10.6.7 Perhitungan Arus Setting .....	31
2.10.6.8 Perhitungan Gangguan Hubung Singkat.....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Peralatan .....	33
3.2 Bahan.....	34
3.3 Prosedur.....	35
3.4 Diagram Alur.....	36
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA .....</b>	<b>37</b>
4.1 Sistem Proteksi Transfomator Daya di PT.PLN (persero) Sektor keramanan .....	37
4.1.1 Transfomator Daya.....	37

4.1.2 Relay Differensial.....	39
4.1.3 CT (Current Transformator).....	39
4.2. Perhitungan Teori Setting Relay Differensial.....	40
4.2.1 Perhitungan Arus Nominal Transformator Daya.....	40
4.2.2 Perhitungan Error Mismatch .....	41
4.2.3 Perhitungan Arus Sekunder CT.....	42
4.2.4 Perhitungan Arus Differensial.....	43
4.2.5 Perhitungan Arus Restrain.....	43
4.2.6 Perhitungan Percent Slope.....	44
4.2.7 Perhitungan Arus Setting.....	44
4.2.8 Perhitungan Arus Gangguan Pada Transformator .....	45
4.3. Analisa .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
 <b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Relay Differensial .....	21
2.2 Prinsip Kerja Relay Differensial Pada Transformator Daya .....	23
2.3 Prinsip Kerja Relay Differensial Pada Keadaan Normal .....	23
2.4 Gangguan Diluar Daerah Proteksi .....	24
2.5 Gangguan Didalam Daerah Proteksi .....	24
2.6 Single line Diagram Relay Differensial .....	25
2.7 Karakteristik Relay Differensial .....	27
3.1 Diagram Alur Pengolahan Data .....	36
4.1 Rangkaian Impedansi Equivalen 11kv .....	46
4.2 Rangkaian Impedansi Equivalen 150kv .....	47
4.3 Karakteristik Relay Differensial .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel

4.1 Spesifikasi Transformator Daya .....	37
4.2 Data Rata-Rata Beban Transformator Daya 33/54 MVA.....	38
4.3 Data Spesifikasi Relay Differensial .....	39
4.4 Data Spesifikasi CT ( Current Transfomator).....	40
4.5 Hasil Perhitungan.....	49



## **LAMPIRAN**

1. Singel Line Diagram PT. PLN PLTGU Sektor Pembangkit Keramasan
2. Name Plate Transformator Daya

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sistem transmisi merupakan proses penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit yang memiliki level tegangan tertentu yang kemudian dinaikkan tegangannya ke level yang lebih tinggi sebelum masuk ke gardu induk. Proses penyaluran energi listrik di bagian transmisi, tentunya tidak luput dari gangguan- gangguan. Gangguan yang terjadi salah satunya pada transformator daya. Dalam pengoperasiannya, transformator daya dapat mengalami 2 macam gangguan, yaitu gangguan internal dan gangguan eksternal. Gangguan internal merupakan gangguan yang terjadi pada transformator itu sendiri. Sedangkan gangguan eksternal merupakan gangguan yang terjadi di luar transformator daya tetapi dapat menimbulkan gangguan pada transformator yang bersangkutan.

Pada pengambilan data ini di ambil dari PT PLN (PERSERO) Sektor Keramasan bertempat di jalan Kemang Agung Kecamatan Kertapati Kota Palembang Sumatera Selatan.

Terdapat beberapa jenis gangguan yang terdapat pada jaringan diantaranya gangguan hubung singkat 3 fasa, Salah satu pengamanan yang digunakan untuk mencegah terjadinya gangguan pada transformator tersebut yaitu dengan menggunakan relay proteksi. Salah satu relay proteksi yang digunakan untuk pengamanan pada transformator ini adalah relay differensial. Relay differensial merupakan pengaman utama terhadap

gangguan arus lebih, ketidak seimbangan arus masuk ke relay dan gangguan hubung singkat transformator yang bekerja menggunakan prinsip selektif dan secepat mungkin sistem kerjanya untuk mengatasi gangguan yang terjadi di dalam transformator.

Oleh sebab itu penulis tertarik untuk mengangkat judul “ANALISIS MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL PADA TRANSFORMATOR DAYA 33 MVA DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN PLTGU PALEMBANG” sebagai laporan akhir, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata I Universitas Tridinanti.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan nilai setting relay differensial pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan.
2. Bagaimana prinsip kerja dan pegamanan relay differensial pada saat terjadi gangguan pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan.
3. Bagaimana cara menentukan jarak antara relay diferensial dengan transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan.

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menghindari terlalu luasnya pembahasan dan agar tercapainya suatu hasil yang jelas maka:

1. Pada penggunaan relay differensial sebagai relay proteksi pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan serta bagaimana menentukan perhitungan nilai arus settingnya.
2. Bagaimana prinsip kerja dan pengamanan relay differensial pada saat terjadi gangguan pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan

### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

#### **1.4.1 Tujuan**

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penulisan laporan akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui nilai arus setting dari relay differensial transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan dalam memproteksi gangguan.
2. Untuk mengetahui prinsip kerja relay differensial sebagai rele proteksi pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan.

### **1.4.2 Manfaat**

Sedangkan manfaat yang akan diperoleh dari penulisan laporan akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menjelaskan arus setting dari relay differensial pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan dalam memproteksi gangguan.
2. Dapat menjelaskan prinsip kerja relay differensial sebagai relay proteksi pada transformator daya 33/54 MVA di PT. PLN (persero) Sektor Keramasan

### **1.5 Metodologi Penulisan**

Untuk penulisan laporan akhir ini penulis menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang bersifat menggambarkan dan menganalisis kenyataan atau fakta sesuai data yang diperoleh.

#### **1. Metode Wawancara**

Metode ini dilaksanakan melalui tanya jawab secara langsung melalui narasumber yang menangani dan menguasai bidangnya masing-masing untuk mencari data-data yang diperlukan tentang masalah yang dibahas.

## 2. Metode Observasi Lapangan

Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti serta pencatatan data-datayang diperlukan dalam penyusunan laporan akhir ini.

## 3. Metode Studi Pustaka

Dalam penyusunan laporan akhir ini penulis melakukan studi pustaka berupa mempelajari literature dan buku-buku sebagai bahan referensi yang berhubungan dengan objek penelitian.

## 4. Metode Konsultasi

Metode yang dilakukan yaitu penulis menanyakan langsung pada dosen pembimbing apakah penyusunan laporan ini sudah benar atau belum.

## DAFTAR PUSTAKA

1. E. S. Nasution, dkk. 'Rele Diferensial sebagai Proteksi pada Transformator Daya pada Gardu Induk'. vol. 2,no. 1, pp. 179-186, 2019.
2. Di, K. V, & Induk, G. (2012). Setting Relai Differensial Pada Transformator Daya.
3. Hazairin. 2004. Dasar-dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik. Universitas Sriwijaya. Palembang.
4. Anggi Pindo Winata,Tinjau Kinerja Relay Differensial GT 332,1 MVA Unit2.1 PLTGU MUARA KARANG
5. Muharam Muhammad Rizki. 2018. *Analisis Performa Relay Differensial Transformator pada Gardu Induk Cilegon Lama*. Telah diujikan pada sidang tugas akhir Fakultas Teknologi Industry Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
6. N.B Dharmawan, dkk. '*Studi Sistem Proteksi Line Current Differential Relay Pada Saluran Transmisi 150 kV* ', J. SPEKTRUM, vol. 7, no. 1, pp.152-160, 2020.
7. Sopyandi, Endi.2011.Gangguan-Gangguan Pada Transformator Di <https://electricdot.wordpress.com/2011/10/27/gangguan-gangguan-pada-transformator/>. (Diakses pada tanggal 20 Mei 2023).