

LAPORAN TUGAS AKHIR D-III

**ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI  
TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 kV PLTD 200 MW  
PT INDONESIA POWER (PERSERO) BALI PGU UNIT PESANGGARAN**



Oleh :

**Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi**

**NIM. 1915313050**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR D-III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI  
TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 kV PLTD 200 MW  
PT INDONESIA POWER (PERSERO) BALI PGU UNIT PESANGGARAN**



Oleh :

**Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi**

**NIM. 1915313050**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI**  
**TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 kV PLTD 200 MW**  
**PT INDONESIA POWER (PERSERO) BALI PGU UNIT PESANGGARAN**

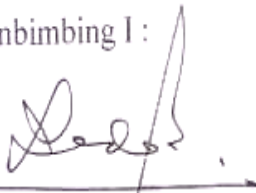
*Oleh:*

Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi  
NIM. 1915313050

Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
Di  
Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I :

  
I Gd. Wahyu Antara K.,ST.,M.Erg  
NIP. 19711012199702100


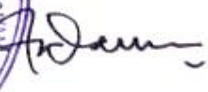
Pembimbing II :

  
Ir. Djoko Sohantono, MT  
NIP. 195812281989031004

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua

  
  
Ir. I-Wayan Raka Ardana, M.T.  
NIP. 196705021993031005

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi

NIM : 1915313050

Program Studi : D-III Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, demikian menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul: ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 kV PLTD 200 MW PT INDONESIA POWER (PERSERO) BALI PGU UNIT PESANGGARAN beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmediakan atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat memublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Yang Menyatakan



Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi

1915313050

## LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi

NIM : 1915313050

Program Studi : D-III Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 kV PLTD 200 MW PT INDONESIA POWER BALI PGU UNIT PESANGGARAN adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi

1915313050

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan masa perkuliahan di Jurusan Teknik Elektro program studi D3 Teknik Listrik. Adapun judul tugas akhir ini adalah “*Analisi Penggunaan Relay Diferensial Sebagai Proteksi Transformator Utama Daya 150 kV PLTD 200 MW PT Indonesia Power ( Persero ) Bali PGU Unit Pesanggaran*”

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak melibatkan orang-orang yang memotivasi penulis. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua serta saudara yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
2. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali
5. Bapak I Gd Wayhu Antara Kurniawan, ST,M.Erg selaku dosen pembimbing satu (1) TA
6. Bapak Ir. Djoko Sohantono, MT selaku dosen pembimbing dua (2) TA
7. Bapak I Ketut Supata selaku supervisor senior di PT. Indonesia Power Bali PGU Unit Pesanggaran yang telah membantu untuk mencari data.
8. Seluruh staf pegawai di PT. Indonesia Power Bali PGU Unit Pesanggaran yang telah berkenan membantu untuk mencari data
9. Seluruh teman – teman mahasiswa khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penyusunan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segenap pihak.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih banyak atas segala doa dan dukungannya. Serta mohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan ataupun kekurangan dalam proposal tugas akhir ini. Penulis berharap atas tersusunnya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Badung, Agustus 2022

Penulis

## ABSTRAK

Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi

### ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 KV PLTD 200 MW

#### PT INDONESIA POWER (PERSERO) BALI PGU UNIT PESANGGARAN

Pada transformator daya salah satu pengamanan yang terpasang adalah relay diferensial. Relay differensial merupakan sistem proteksi utama pada transformator yang melindungi transformator dari gangguan. Relay differensial bertugas melindungi transformator ketika terjadi perbedaan nominal arus yang mengalir pada sisi tegangan tinggi dan sisi tegangan rendah dan bekerja seketika tanpa berkoordinasi dengan relay di sekitarnya, sehingga waktu kerja relay diferensial dapat dibuat secepat mungkin. Metode penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari PT Indonesia Power yang kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk menentukan rasio *current* transformator, *error mismatch*, dan parameter-parameter pada relay diferensial saat kondisi normal. Rasio CT yang dipasang pada transformator di sisi tegangan primer 150 kV adalah 400:5 A dan pada sisi tegangan sekunder 11 kV adalah 4200:5 A. Hasil tersebut diambil dengan pertimbangan hasil perhitungan arus rating yaitu sebesar 296,34 A pada sisi tegangan primer 150 kV dan 4041,95 A pada sisi tegangan sekunder 11 kV. Arus *setting* yang didapat dari hasil perhitungan yaitu 0,2012 A, arus *setting* relay diferensial 0,4A dan diharapkan dengan *setting* tersebut sistem proteksi transformator dapat bekerja dengan optimal.

Kata kunci : Transformator daya, system proteksi, relay diferensial



## **ABSTRACT**

Made Natasya Pramesti Wulandari Paramita Dewi

### **ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR UTAMA DAYA 150 KV PLTD 200 MW PT INDONESIA POWER (PERSERO) BALI PGU UNIT PESANGGARAN**

*One of saver which is built-in on power transformer is differential relay. Differential relays protect the transformer when there is a nominal difference in the current flowing on the high voltage side and the low voltage side so that the working time of differential relay can be made as quickly as possible. This research method uses secondary data obtained from PT Indonesia Power which is then carried out mathematical calculations to determine the current transformer ratio, error mismatch, and the parameters of the differential relay under normal conditions. The CT ratio installed on the transformer on the 150 kV primary voltage side is 400:5 A and on the 11 kV secondary voltage side is 4200:5 A. These results are taken by considering the results of the current rating calculation, which is 296.34 A on the 150 primary voltage side. kV and 4041.95 A on the secondary side of 11 kV. The setting current obtained from the calculation results is 0.212 A, the differential relay setting current is 0.4A and it is hoped that with this setting the transformer protection system can work optimally.*

*Keywords : Power transformer, protection system, differential relay.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah Tugas Akhir.....	I-3
1.3 Batasan Masalah Tugas Akhir.....	I-3
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	I-3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Transformator.....	II-1
2.1.1 Transformator Daya.....	II-3
2.1.2 Transformator Arus.....	II-4
2.1.3 <i>Ratio</i> Transformator Arus.....	II-5
2.1.4 <i>Error Mismatch</i> .....	II-6
2.1.5 Arus Sekunder <i>Current</i> Transformator (CT).....	II-6
2.2 Sistem Proteksi.....	II-6
2.2.1 Dasar-dasar Relay Proteksi.....	II-7
2.2.2 Klasifikasi Relay Proteksi.....	II-10
2.2.3 Prinsip Kerja Relay Proteksi.....	II-11
2.2.4 Sistem Proteksi Transformator.....	II-11
2.3 Gangguan Pada Transformator.....	II-19
2.3.1 Gangguan di Luar Daerah Pengaman.....	II-19
2.3.2 Gangguan di Dalam Daerah Pengaman.....	II-19
2.4 Relay Diferensial.....	II-20
2.5 Prinsip Kerja dan Pengamanan Relay Diferensial.....	II-20
2.5.1 Prinsip Kerja Relay Diferensial.....	II-20
2.5.2 Pengamanan Relay Diferensial.....	II-23
2.6 Karakteristik Relay Diferensial.....	II-23
2.7 Pemasangan dan Pengawatan Relay Diferensial.....	II-24
2.7.1 Pemasangan Relay Diferensial.....	II-24
2.7.2 Pengawatan Relay Diferensial.....	II-25

2.8 <i>Auxiliary Current</i> Trasnformator (AC).....	II-26
2.9 <i>Setting</i> Relay Diferensial.....	II-26
BAB III METODOLOGI.....	III-1
3.1 Lokasi Penelitian.....	III-1
3.2 Peralatan Penelitian.....	III-1
3.3 Diagram Alir Penelitian ( <i>Flowchart</i> ).....	III-2
3.4 Prosedur Penelitian.....	III-2
3.4.1 Metode Study Literatur.....	III-3
3.4.2 Metode Observasi.....	III-3
3.4.3 Metode Dokumentasi.....	III-3
3.4.4 Metode Wawancara.....	III-3
3.4.5 Pengolahan Data.....	III-3
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Data Penelitian.....	IV-1
4.2 Perhitungan Matematis.....	IV-3
4.2.1 Perhitungan Nilai Rasio CT.....	IV-3
4.2.2 Perhitungan <i>Error Mismatch</i> .....	IV-4
4.2.3 Perhitungan Nilai Arus Sekunder CT.....	IV-5
4.2.4 Perhitungan Nilai Arus Diferensial.....	IV-6
4.2.5 Perhitungan Nilai Arus <i>Restrain</i> (Penahan).....	IV-6
4.2.6 <i>Percent Slope</i> ( <i>setting</i> kecuraman).....	IV-6
4.2.7 Perhitungan Nilai Arus <i>Setting</i> (Iset).....	IV-7
4.3 Analisa.....	IV-7
BAB V PENUTUP.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1
Daftar Pustaka	
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengawatan Trafo Daya dengan ACT <sup>[11]</sup> .....	II-25
Tabel 2. 2 Pengawatan Trafo Daya tanpa ACT <sup>[11]</sup> .....	II-25
Tabel 4. 1 Data Transformator Penelitian <sup>[17]</sup> .....	IV-1
Tabel 4. 2 Data Rasio CT Penelitian <sup>[17]</sup> .....	IV-2
Tabel 4. 3 Data Proteksi <sup>[17]</sup> .....	IV-3
Tabel 4. 4 Hasil Hitung Rasio CT sisi 150 kV.....	IV-8
Tabel 4. 5 Hasil Hitung Rasio CT sisi 11 kV.....	IV-8
Tabel 4. 6 Hasil Hitung Arus dan Setting Relay Diferensial.....	IV-9

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik <sup>[14]</sup> .....	II-1
Gambar 2. 2 Elektromagnetik Pada Transformator <sup>[11]</sup> .....	II-2
Gambar 2. 3 Transformator Daya PT Indonesia Power <sup>[17]</sup> .....	II-3
Gambar 2. 4 Transformator Arus PT Indonesia Power <sup>[17]</sup> .....	II-4 <b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 5 Kurva kejenuhan untuk pengukuran dan proteksi <sup>[11]</sup> .....	II-5
Gambar 2. 6 Diagram Sistem Proteksi <sup>[16]</sup> .....	II-7
Gambar 2. 7 Arestor pada Transformator <sup>[13]</sup> .....	II-12
Gambar 2. 8 Relay Buchholz <sup>[13]</sup> .....	II-13
Gambar 2. 9 Relay Jansen <sup>[13]</sup> .....	II-13
Gambar 2. 10 Over Current Relay (Relay Arus Lebih) <sup>[13]</sup> .....	II-14
Gambar 2. 11 Relay Suhu <sup>[13]</sup> .....	II-15
Gambar 2. 12 Relay Beban Lebih ( Over Load ) <sup>[13]</sup> .....	II-15
Gambar 2. 13 Relay Tekanan Lebih (Sudden Pressure) <sup>[13]</sup> .....	II-16
Gambar 2. 14 Restricted Earth Fault (Relay Hubung Tanah) <sup>[13]</sup> .....	II-17
Gambar 2. 15 Pengaman Tangki Tanah <sup>[13]</sup> .....	II-17
Gambar 2. 16 Relay Diferensial <sup>[17]</sup> .....	II-20
Gambar 2. 17 Relay Diferensial Kondisi Normal <sup>[16]</sup> .....	II-21
Gambar 2. 18 Relay Diferensial Gangguan Diluar <sup>[3]</sup> .....	II-22
Gambar 2. 19 Relay Diferensial Gangguan Dalam <sup>[16]</sup> .....	II-22
Gambar 2. 20 Karakteristik Relay Diferensial <sup>[15]</sup> .....	II-23
Gambar 2. 21 Diagram Pemasangan Relay Diferensial di PT Indonesia Power <sup>[17]</sup> ..	II-24
Gambar 2. 22 Pengawatan Relay Diferensial .....	II-26
Gambar 2. 23 Menentukan ACT 100:68 <sup>[11]</sup> .....	II-26
Gambar 3. 1 Lokasi PT. Indonesia Power Bali PGU Unit Pesanggaran <sup>[17]</sup> .....	III-1
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	III-2
Gambar 4. 1 Transformator Daya PT Indonesia Power .....	IV-2
Gambar 4. 2 Relay Diferensial PT Indonesia Power .....	IV-3

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kegiatan Pengecekan Kondisi Transformator.....	L-Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Kegiatan Penyetingan Relay Diferensial.....	L-1
Lampiran 3 Persiapan Penyetingan Relay Diferensia.....	L-2
Lampiran 4 Data Hasil Setting Dengan Aplikasi.....	L-3

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital dalam kehidupan manusia sehari-hari baik untuk kepentingan pribadi maupun bermasyarakat. Selain itu listrik juga dibutuhkan untuk industri-industri besar maupun industri kecil, perkantoran dan lain sebagainya. Bertambahnya kebutuhan tenaga listrik yang terus meningkat di Indonesia menyebabkan peningkatan pada jumlah pembangkit yang beroperasi dan penambahan sistem saluran tenaga listrik yang semakin kompleks. Hal ini tentunya harus didukung dengan sistem ketenaga listrikan meliputi peralatan dan SDM yang handal. [17]

Transformator merupakan komponen utama dalam penyaluran energi listrik pada sebuah sistem kelistrikan, energi listrik disalurkan ke konsumen melalui sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik terdiri dari beberapa bagian sistem yaitu Pembangkitan, Transmisi dan Distribusi. Jarak antara pembangkit listrik dan beban terletak sangat jauh sehingga membutuhkan transformator daya untuk menaikkan dan menurunkan tegangan agar rugi-rugi yang dihasilkan selama proses penyaluran tenaga listrik dapat diminimalisir. Dalam pengoperasian transformator sering terjadi gangguan yang dapat menghambat kinerja dari transformator, sehingga dibutuhkan pengamanan dan pengaturan proteksi yang stabil untuk menjaga kelancaran operasional pada suatu sistem. [3]

Pembangkit tenaga listrik berperan menghasilkan energi listrik yang akan disalurkan kepada konsumen. Oleh karena itu, pembangkit tenaga listrik diharapkan berada dalam kondisi andal yang artinya dapat menyediakan tenaga listrik secara kontinu dengan kualitas yang baik. Sehingga untuk meningkatkan keandalan dan kontinuitas pelayanan pengoperasian sistem pembangkit memerlukan suatu peralatan pengamanan atau sistem proteksi untuk mencegah terjadinya gangguan yang mengganggu sistem. Sistem proteksi merupakan komponen penting untuk menjaga kelangsungan dan keandalan penyaluran energi listrik. Sistem proteksi berfungsi untuk melindungi peralatan dari kerusakan pada saat terjadinya gangguan serta meminimalisir gangguan agar tidak meluas. Dengan sistem proteksi yang baik, maka kerugian yang tidak diinginkan bisa dihindarkan, terutama pada peralatan vital seperti pada generator dan transformator. Salah satu peralatan yang berperan dalam sistem proteksi adalah relay proteksi diferensial yang digunakan untuk melindungi generator dan transformator. Relay ini melindungi generator dan

transformator dari gangguan-gangguan internal seperti hubung singkat antar fasa atau hubung singkat dari fasa ke tanah. Relay ini bekerja berdasarkan setting arus dan waktu operasi yang sudah ditentukan sehingga bisa bekerja dengan cepat dan tepat sasaran. [4] Proteksi adalah suatu bentuk perlindungan terhadap peralatan listrik yang berguna menghindari kerusakan peralatan dan juga agar stabilitas penyaluran tenaga listrik tetap terjaga. Bagian dari sistem proteksi adalah trafo arus atau trafo tegangan, pengawatan, dan sumber AC/DC. Trafo arus terbagi menjadi dua fungsi yaitu sebagai pengukuran dan proteksi. Salah satu relay yang digunakan yaitu relay diferensial yang merupakan pengaman utama transformator yang bekerja tanpa koordinasi dengan relay yang lain.[3] Sistem proteksi harus dapat bekerja untuk memutus arus gangguan yang muncul pada sistem dengan cepat dan selektif. Adanya sistem proteksi tersebut berfungsi untuk melindungi peralatan dari kerusakan akibat adanya arus gangguan. Selain itu, sistem proteksi juga berfungsi untuk membatasi dampak gangguan sehingga kontinuitas suplai daya ke beban tetap optimal. Pengaman yang terdapat pada transformator daya lebih banyak dibandingkan dengan transformator distribusi dengan daya kecil. Berbagai proteksi terpasang pada trafo daya seperti *Over Current Relay* (relay arus lebi), *Relay Buchholz*, *Restricted Earth Fault* (relay hubung tanah), Relay Suhu, Relay Jansen, Relay Tekanan Lebih, Pengaman Tangki Tanah, *Arrester*, *Relay Diferensial*. [14]

Pada transformator daya salah satu pengaman yang terpasang adalah relay diferensial. Relay diferensial merupakan pengaman utama pada transformator, relay diferensial mengamankan peralatan dari gangguan yang terjadi di dalam transformator. Kualitas sistem tenaga listrik diukur dengan kontinuitas pelayanan, kontrol yang baik dan pemeliharaan. Kesenambungan layanan yang baik dapat diperoleh jika semua komponen sistem tenaga dapat beroperasi dengan baik dalam setiap situasi dan kondisi, baik dalam kondisi normal atau di kondisi tidak normal. Dalam kondisi normal, sistem perlindungan memiliki peran penting dalam mendeteksi setiap gangguan dan melepaskan bagian-bagian yang terganggu dari sistem. Transformator daya merupakan komponen utama dalam sebuah gardu. Gangguan dalam transformator harus diisolasi agar tidak mengganggu sistem selama distribusi listrik daya ke beban lain. Relay diferensial pada transformator daya sebagai relay pelindung untuk mendeteksi gangguan internal. Penulisan ini membahas penyetapan relay diferensial di gardu Induk PT. Indonesia Power. [11]

Relay Diferensial adalah suatu relay yang bekerja bila ada perbedaan vektor dari dua besaran listrik atau lebih yang melebihi besaran yang telah ditentukan. Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengangkat judul tugas akhir “Analisa Penggunaan Relay Diferensial



Transformator Utama Daya 150 KV PLTD 200 MW PT Indonesia Power (Persero) Bali PGU Unit Pesanggaran”.

### **1.2 Rumusan Masalah Tugas Akhir**

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun masalah yang penulis dapatkan dalam penyusunan laporan ini adalah:

- a. Bagaimanakah prinsip kerja yang dilakukan relay diferensial?
- b. Bagaimanakah penentuan besar arus *setting* pada relay diferensial?

### **1.3 Batasan Masalah Tugas Akhir**

Untuk mengatasi permasalahan selama pembuatan tugas akhir agar permasalahan yang ada tidak terlalu melebar maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut:

- a. Data energy listrik yang digunakan adalah data perusahaan PT. Indonesia Power Bali PGU Unit Pesanggaran.
- b. Pembahasan hanya menganalisa prinsip kerja yang dilakukan relay diferensial.
- c. Pembahasan hanya menganalisa arus setting dari relay diferensial pada transformator.
- d. Tidak menganalisa mengenai arus gangguan pada sistem proteksi relay diferensial.

### **1.4 Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan dari melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui prinsip kerja relay diferensial sebagai relay proteksi pada transformator.
- b. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui arus setting dari relay diferensial pada transformator utama.

### **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat bagi penulis , pembaca dan lembaga yaitu :

- a. Manfaat Bagi Masyarakat Mengurangi gangguan sehingga penyaluran energi listrik untuk masyarakat tidak terganggu.
- b. Manfaat Bagi Ilmu Pembaca Memberikan solusi pemecahan masalah bagi dalam pengaturan proteksi rele diferensial dalam memproteksi gangguan.
- c. Manfaat Bagi Lembaga Menambah refrensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang gambaran umum mengenai tugas akhir yang memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang gambaran umum teori transformator, serta landasan teori proteksi rele diferensial pada transformator daya.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Melakukan riset di Gardu Induk Paya Pasir yang berkaitan dengan data, membahas tentang prinsip kerja rele diferensial, dan membahas arus setting rele diferensial terhadap gangguan.

## **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang perhitungan matematis, perhitungan ratio CT ideal, perhitungan error mismatch, perhitungan nilai arus diferensial dan arus setting relay diferensial, dan perhitungan nilai slope relay diferensial untuk mengetahui kinerja relay diferensial dalam memproteksi gangguan dengan memasukkan data-data yang diperoleh.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang ditunjukkan kepada penulisan, pembaca, Lembaga maupun perusahaan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

- 1) Prinsip kerja relay diferensial adalah membandingkan vektor arus I1 (arus sisi primer) dan I2 (arus sisi sekunder). Pada waktu tidak terjadi gangguan/ keadaan normal atau gangguan berada diluar daerah pengaman I1 dan I2 sama atau mempunyai perbandingan serta sudut fasa tertentu, dalam hal ini relay tidak bekerja. Pada waktu terjadi gangguan di daerah pengaman I1 dan I2 tidak sama perbandingan serta sudut fasanya berubah dari keadaan normal disisi relay akan bekerja. Relay diferensial ini bekerja berdasarkan hukum arus kirchhoff 1 (Kirchhoff current law 1) yang berbunyi “arus yang masuk pada suatu titik sama dengan arus yang keluar pada titik tersebut”.
- 2) Sistem pengamanan relay diferensial adalah sangat selektif dan cepat bekerja dimana relay diferensial digunakan sebagai pengaman utama dengan dibatasi oleh pasangan trafo arus.
- 3) Hasil perhitungan arus setting adalah 0,2012 A, tetapi pada setting relay diferensial dibuat 0,4 A. Maka dari itu relay diferensial akan bekerja apabila nilai arus diferensial melebihi arus *setting* dan sebaliknya.

#### **5.2 Saran**

Untuk menghindari kemungkinan gangguan yang tidak diinginkan, maka disarankan untuk melakukan pemeliharaan dengan baik terhadap relay pengaman utama maupun relay pengaman cadangan beserta peralatan bantu lainnya. Tidak hanya pemeliharaan saja namun ada baiknya bila relay tersebut di uji coba dalam jangka waktu yang telah ditentukan, untuk mengetahui apakah relay tersebut benar-benar bekerja dengan baik bila terjadi gangguan dan saat bekerja apakah terdapat tegangan pada arus sekunder.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] ISTIMAROH, A. (2013). Penentuan Setting Rele Arus Lebih Generator dan Rele Diferensial Transformator Unit 4 PLTA Cirata II. *Reka Elkomika*, 1(2), 131-141.
- [2] Syukriyadin, S., & Nakhrisya, C. R. (2011). Analisis Proteksi Relay Diferensial Terhadap Gangguan Internal dan Eksternal Transformator Menggunakan PSCAD / EMTDC, 9(3).
- [3] Subari, A., Kusumastuti, D.H., & Yuniarto. (2015). Setting Relay Diferensial Pada Gardu Induk Kaliwungu Guna Menghindari Kegagalan Proteksi. *Transmisi*, 3.
- [4] Suralaya, D. I. P. (2017). ANALISA PROTEKSI DIFERENSIAL PADA GENERATOR, 9(1), 84-92.
- [5] Distribusi, S., Rahman, W. I., Pujiantara, M., Wahyudi, R., & Busbar, A. (2014). Setting Rele Diferensial Bus, 2(1), 1-6.
- [6] Bien, L. E., & Helna, D. (2007). Studi Penyetelan Relai Diferensial Pada Transformator PT Chevron Pacific Indonesia, 6, 41-68.
- [7] Dwi, I. M., Jaya, C., Arjana, I. G. D., Maharta, A. A. G., Studi, P., Elektro, T., ... Udayana, U. (2018). STUDI KOORDINASI KERJA RELE DIFERENSIAL DAN RELE RESTRICTED EARTH FAULT SETELAH UPRATING PADA TRANSFORMATOR II DI GI KAPAL, 5(1), 49-54.
- [8] Di, K. V., & Induk, G. (2012). Setting Relai Diferensial Pada Transformator Daya.
- [9] Nakhoda, Y. I., Krismanto, A. U., & Usmanto, M. (2017). Analisa Koordinasi Rele Pengaman Transformator Pada Sistem Jaringan Kelistrikan di PLTD Buntok, 1(September), 39-46.
- [10] Generator, U. I., Ketenger, P., Indonesia, P. T., & Ubp, P. (2010). Analisis Kerja Rele Overall Differential pada Generator Unit I PLTA Ketenger PT Indonesia Power UBP Mrica Overall Differential Relay Work Analysis to, 6(2).
- [11] Arfianda, M. (2019). ANALISA PENGGUNAAN RELE DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI PADA TRANSFORMATOR DAYA GARDU INDUK PAYA PASIR (PT.PLN PERSERO). *Repository Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 14-26.
- [12] Arifin, A. (2021, June 11). *Rumus Daya Transformator (Trafo) Dan Cara Menghitungnya*. Retrieved from CARA ILMU: <https://www.carailmu.com/2021/06/rumus-daya-trafo.html?m=1>

- [13] Cantona, S. (n.d.). *Sistem Proteksi pada Trafo*. Retrieved from academia:  
[https://www.academia.edu/10088593/Sistem\\_Proteksi\\_pada\\_Trafo](https://www.academia.edu/10088593/Sistem_Proteksi_pada_Trafo)
- [14] Wikipedia. (n.d.). *Proses dalam kelistrikan*. Retrieved from Penyaluran Listrik:  
[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Penyaluran\\_listrik#:~:text=Penyaluran%20listri%20adalah%20proses%20yang,Distribusi](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Penyaluran_listrik#:~:text=Penyaluran%20listri%20adalah%20proses%20yang,Distribusi)
- [15] Hazairin. 2004. *Dasar-dasar sistem proteksi tenaga listrik*. UNSRI.
- [16] Bonggas L. 2012. *Peralatan Tegangan Tinggi*. Erlangga.
- [17] PT Indonesia Power (Persero). *Arsip Dokumen*.
- [18] Ir. Kadir Abdul. 1998. *Transmisi Tenaga Listrik*. Universitas Indonesia.