

**SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR 3 FASA 80 MVA/150 kV  
MENGUNAKAN RELE DIFFERENSIAL DI PLTG BORANG  
PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PUSAT LISTRIK MERAH MATA**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:  
SRI ANGGUN PRATIWI  
061930310040**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

**SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR 3 FASA 80 MVA/150 kV  
MENGUNAKAN RELE DIFFERENSIAL DI PLTG BORANG  
PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PUSAT LISTRIK MERAH MATA**




**OLEH:  
SRI ANGGUN PRATIWI  
061930310040**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II**


  
**Bersiap Ginting, S.T., M.T.  
NIP.196303231989031002**


  
**Halrul, S.T., M.T.  
NIP.196511261990031002**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Koordinator Program Studi  
Teknik Listrik**

  
**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.  
NIP. 196501291991031002**

  
**Anton Firmansyah, S.T., M.T.  
NIP.197509242008121001**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Sri Anggun Pratiwi  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 15 Februari 2002  
Alamat : Jl. Lunjuk Jaya Lorong Tembesu I No 12B RT. 30 RW. 10  
Kec. Bukit Lama Ilir Barat 1, Palembang, Sumatera Selatan.  
NPM : 061930310040  
Program Studi : Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Laporan Akhir : Sistem Proteksi Transformator 3 Fasa 80 MVA/150 kV Menggunakan Rele Differensial di PLTG Borang PT.Pln (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Merah Mata

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak di ikut sertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 19 Agustus 2022

**Yang Menyatakan,**



Sri Anggun Pratiwi

**Mengetahui,**

Pembimbing I Bersiap Ginting, S.T., M.T

Pembimbing II Hairul, S.T., M.T.

*[Handwritten signature]*  
.....  
*[Handwritten signature]*  
.....

\*Coret yang tidak perlu

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

**“Jangan bergantung dan berharap pada siapapun, itu hidupmu, pilih Apa yang membuatmu bahagia, jalani cara yang Kamu Inginkan. Buatlah prioritasmu sendiri dan jadilah dirimu sendiri ”**

**“Jangan mundur sebelum melangkah, setelah melangkah jalani dengan cara terbaik yang kita bisa lakukan”**

**“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa”**

*Laporan Akhir ini Kupersembahkan untuk :*

- **Bapak dan Ibu Tercinta ( Junaidi dan Suyatin )**
- **Adiku Tersayang Muhammad Al Fajri**
- **Sanak dan Keluarga Besar yang Sudah Mendoakan**
- **Teman-Teman Seperjuangan Teknik Listrik Angkatan 2019**  
**Terkhusus Kelas 6 Lb**
- **Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro**
- **Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**

## ABSTRAK

**SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR 3 FASA 80 MVA/150 kV  
MENGUNAKAN RELE DIFFERENSIAL DI PLTG BORANG PT. PLN  
(PERSERO) UNIT LAYANAN PUSAT LISTRIK MERAH MATA  
(2022 : xi + 49 halaman + gambar + tabel + lampiran)**

---

**Sri Anggun Pratiwi**

**NIM 061930310040**

**Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Transformator merupakan komponen utama yang sangat penting, maka dari itu transformator harus dilindungi dari adanya gangguan-gangguan yang dapat menyebabkan kehandalannya berkurang. Gangguan tersebut dapat dikurangi dan diatasi dengan menggunakan sistem proteksi. Sistem proteksi merupakan suatu pengaman yang memberikan proteksi terhadap peralatan listrik pada kondisi yang tidak normal. Salah satu perangkat proteksi yang digunakan transformator adalah rele differensial. Keberhasilan dari proteksi rele differensial adalah ketepatan dari setting rele untuk mengantisipasi gagalnya proteksi serta mengoptimalkan kinerja dari sistem transmisi. Metode penelitian yang digunakan adalah pengambilan data sekunder yang didapatkan dari PT PLN (Persero) PLTG Borang Merah Mata dan mencari referensi-referensi jurnal yang berkaitan dengan penelitian tersebut. Seluruh data didapat kemudian digunakan sebagai komponen perhitungan matematis secara manual. Komponen yang dihitung yaitu nilai *ratio current transformer*, *error mismatch* dan parameter-parameter pada rele differensial. Hasil dari perhitungan nilai rasio CT adalah pada sisi tegangan primer 300:5 A dan untuk sisi tegangan sekunder 4000:5 A. arus setting yang didapat dari hasil perhitungan yaitu 2,245 A dan diharapkan dengan setting tersebut sistem proteksi transformator dapat bekerja dengan optimal.

**Kata kunci** : transformator, proteksi, rele differensial

## ABSTRAC

**TRANSFORMER PROTECTION SYSTEM 3 FASA 80 MVA/150 kV USES A  
RELE DIFFERENSIAL IN PLTG BORANG PT. PLN (PERSERO) UNIT  
LAYANAN PUSAT LISTRIK MERAH MATA  
(2022 : xi + 49 pages + pictures + tabels + attachment)**

---

**Sri Anggun Pratiwi**

**NIM 061930310040**

*Electrical Engineering*

*State Polytechnic of sriwijaya*

*Transformers are a critical primary component, so they must be protected from any distractions that can cause their mortality to decrease. Such disorders can be reduced and overcome by means of a protection system. The protection system provides protection from electrical appliances in abnormal conditions. One of the protective devices used by transformers is rele differential. The success of the protective-rele differential is the precision of the rele settings in anticipation of the protection fail and optimizing the performance of the transmission system. The method of research used is the acquisition of secondary data obtained from PT. PLN PLTG Borang Merah Mata and search for journal references that corresponded to the study's denfan. All of the data is obtained and then used in a many-mathematical component. The calculated components are the ratio current transformer, error mismatch and parameters on differentia lrele. The result of the rati ct value calculations is on the primary voltage side a 300:5 a and for the secondary voltage side 4000:5 a and is expected to allow the transformer's protection system to operate optimally.*

*Keywords: transformer, protection, differential relay*

## KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang berkat rahmat, ridho, dan hidayah-Nya semua ini dapat terjadi. Sholawat beriring salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan dan pembawa risalah kebenaran baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Alhamdulillah Syukur atas berkat rahmat kesehatan dan kesempatan yang diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul **“ Sistem Proteksi Transformator 3 Fasa 80 MVA/150 KV Menggunakan Rele Differensial di PLTG Borang PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Merah Mata”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
2. Bapak Hairul, S.T., M.T. selaku Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan dan masukan dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Immer Togarma Nainggolan, S.T., selaku Manager ULPL Merah Mata.
6. Bapak Abdurachman Yusuf. S.T. selaku pembimbing di PLTG Borang PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Merah Mata.
7. Pegawai dan staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penyusunan laporan kerja praktik ini.

Akhirnya sebagai harapan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan akan menjadi inspirasi serta pedoman kepada pembaca dalam berbuat inovasi serta dengan keterbatasannya, kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan.

Palembang, Juli 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1. Tujuan .....	3
1.4.2. Manfaat .....	3
1.5 Metode Pengumpulan Data .....	3
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN UMUM</b>	
2.1 Transformator Daya .....	6
2.2 Bagian – Bagian Transformator .....	7
2.2.1 Inti Besi .....	7
2.2.2 Kumparan Transformator .....	7
2.2.3 Minyak Transformator.....	8
2.2.4 <i>Bushing</i> Transformator.....	9
2.2.5 Tangki Konservator .....	9
2.2.6 Pendingn .....	10
2.2.7 Tap Changer ( On Load Tap Changer ) .....	12
2.2.8 Alat Pernapasan ( Dehydrating Breather) .....	12
2.3 Prinsip Kerja Transformator.....	13
2.4 Transformator Arus.....	15
2.4.1 Fungsi Transformator Arus.....	15
2.5 Pemutus Tenaga (PMT) .....	16
2.5.1 Fungsi Bagian Utama Pemutus Tenaga (PMT) .....	17
2.6 Dasar – Dasar Sistem Proteksi .....	19

2.7	Persyaratan Sistem Proteksi .....	21
2.8	Proteksi Transformator .....	21
2.9	Gangguan Pada Transformator Daya .....	22
	2.9.1 Gangguan Di Luar Pengaman.....	22
	2.9.2 Gangguan Di Daerah Pengaman .....	23
2.10	Rele Differensial.....	23
	2.10.1 Jenis-Jenis Rele Differensial .....	24
	2.10.2 Fungsi Rele Differensial .....	24
	2.10.3 Prinsip Kerja Rele Differensial .....	25
	2.10.4 Karakteristik Rele Differensial.....	27
	2.10.5 Pemasangan Rele Differensial .....	28
	2.10.6 Perhitungan Teori Setting Rele Differensial.....	28

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Alur Penelitian.....	32
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.3	Data yang Diperlukan .....	33
	3.3.1 Data Spesifikasi Transformator.....	33
	3.3.2 Data Spesifikasi Rasio CT .....	34
	3.3.3 Data Beban Harian Transformator .....	35
	3.3.4 Pengolahan Data .....	36
3.3.5	Diagram <i>Flowchart</i> .....	38

### **BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA**

4.1	Perhitungan Matematis .....	39
	4.1.1 Perhitungan Nilai Rasio CT .....	39
	4.1.2 Perhitungan Error Mismatch.....	40
	4.1.3 Perhitungan Nilai Arus Sekunder CT .....	42
	4.1.4 Perhitungan Nilai Arus Differensial.....	43
	4.1.5 Perhitungan Nilai Arus Restrain (Penahan).....	43
	4.1.6 Perhitungan Percent Slope.....	44
	4.1.7 Perhitungan Nilai Arus Setting .....	45
4.2	Analisa .....	46

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan .....	48
5.2.	Saran.....	49

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Elektromagnetik Pada Trafo .....	6
Gambar 2.2 Inti Besi Transformator .....	7
Gambar 2.3 Kumparan Transformator.....	8
Gambar 2.4 Minyak Transformator .....	8
Gambar 2.5 <i>Bushing</i> Transformator .....	9
Gambar 2.6 Tangki Konservator .....	10
Gambar 2.7 Tap Changer (OLTC) .....	12
Gambar 2.8 Konstruksi Alat Pernapasan Transformator .....	13
Gambar 2.9 Rangkaian Pada CT .....	15
Gambar 2.10 Rele Differensial Dalam Keadaan Normal .....	25
Gambar 2.11 Rele Differensial pada Gangguan Di luar Daerah Proteksi .....	26
Gambar 2.12 Rele Differensial pada Gangguan Di Dalam Daerah Proteksi .....	26
Gambar 2.13 Karakteristik Rele Differensial .....	27
Gambar 3.1 Visual Transformator.....	33
Gambar 3.2 <i>Name Plate</i> Transformator.....	33
Gambar 3.3 Diagram <i>Flowchart</i> .....	38

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Macam-Macam Pendingin Pada Transformator .....	11
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator.....	34
Tabel 3.2 Data Rasio CT ( <i>Current Transformator</i> ).....	34
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan .....	45