

**ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI *RELAY DIFFERENSIAL*
PADA TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA DI PLTGU
PT. PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG**



**Laporan Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

OLEH

DEVI AFRIANI

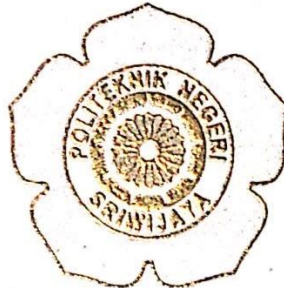
061930310460

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2022

ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI *RELAY DIFFERENSIAL*
PADA TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA DI PLTGU
PT. PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG



LAPORAN AKHIR

OLEH

DEVI ARIANI

061930310460

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Markori. M.T

NIP. 195812121992031003

Pembimbing II

Indah Susanti. S.T. M.T

NIP. 198809132014042002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi. M.T.

NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik

Anton Firmansyah. S.T. M.T

NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Devi Afriani
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 09 April 2002
Alamat : Jl. Politeknik Padang Kapas IV No. 82 RT 44 RW 03,
Bukit Lama Palembang
NPM : 061930310460
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir* : Analisis Kinerja Sistem Proteksi *Relay Differensial* Pada
Transformator Daya 54 MVA Di PLTGU PT. PLN
(Persero) UPDK Keramasan Palembang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/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 Skripsi / Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi / Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman / penggantian alat / buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi / 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 diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 8 Agustus 2022

Mengetahui,


Pembimbing I Ir. Markori, M.T

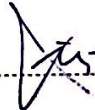
Pembimbing II Indah Susanti, S.T., M.T

Yang Menyatakan



Devi Afriani





MOTTO

Don't Go Where The Road Will Lead.

Make Your Own Path and Leave a Trail.

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung.

Buat jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak.”

(Ralph Waldo Emerson)

*"Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan."*

(QS: Asy-Syarh (Al Insyirah) ayat 5 dan 6)

PERSEMBAHAN

Laporan Akhir ini kupersembahkan :

- ❖ Ayahanda Ir. Ali Nurdin, M.T dan Ibunda Bainoni, S.E yang selalu ikhlas memberikan do'a, nasihat dan dukungan baik secara moril maupun materil.
- ❖ Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat.
- ❖ Dosen - dosen Teknik Listrik, khususnya dosen pembimbingku Bapak Ir. Markori, M.T dan Ibu Indah Susanti, S.T., M.T yang selalu memberikan arahan yang terbaik untukku.
- ❖ Kepada Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.
- ❖ Kepada teman - teman seangkatan Teknik Listrik, khususnya teman seperjuangan kelas 6 LA yang selalu menyemangati dikala suka dan duka.

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI *RELAY DIFFERENSIAL*

PADA TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA DI PLTGU

PT. PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG

(2022 : xiii + 71 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

DEVI AFRIANI

061930310460

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

E-mail : deviafriani2002@gmail.com

Kinerja sistem tenaga listrik akan bekerja sesuai dengan yang diinginkan jika tidak terjadi gangguan. Diperlukan sistem proteksi jika peralatan yang mendukung sistem tersebut mengalami gangguan. Sistem proteksi berfungsi untuk melindungi peralatan dari kerusakan pada saat terjadinya gangguan serta melokalisir gangguan agar tidak meluas. Sistem proteksi yang digunakan adalah proteksi *relay differensial* pada transformator daya 54 MVA di PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan. Cara kerja *relay differensial* ini adalah dengan cara membuat arus setting lebih besar dari arus differensial karena relay ini termasuk relay persentase differensial. Perhitungan yang telah dilakukan besarnya arus differensial adalah 0,26 A dan arus setting adalah 0,53 A. Besaran arus tersebut memberikan perbandingan $I_{setting} > I_d$, sehingga relay tidak akan bekerja dan sistem dalam keadaan normal. Keberadaan peralatan proteksi berupa relay differensial diharapkan dapat mewujudkan sistem tenaga listrik yang lebih terjamin dalam keamanan dan kehandalan, tidak membahayakan manusia dan lingkungannya, serta memperkecil resiko kerusakan pada peralatan yang memiliki peranan penting dalam sistem tenaga listrik seperti transformator.

Kata Kunci : Sistem Proteksi, *Relay Differensial*, Arus Setting, Arus Differensial.

ABSTRACT

**ANALYSIS PERFORMANCE OF DIFFERENTIAL RELAY PROTECTION
SYSTEM ON POWER TRANSFORMER 54 MVA IN PLTGU
PT. PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG
(2022 : xiii + 71 Page + Bibliography + Attachment)**

DEVI AFRIANI

061930310460

**Electrical Engineering Department Electrical Engineering Study Program
State Polytechnic Of Sriwijaya**

E-mail : deviafriani2002@gmail.com

The performance of the electric power system will work as desired if there is no interference. A protection system is needed if the equipment that supports the system is disturbed. The protection system serves to protect equipment from damage in the event of a disturbance and to localize the disturbance so that it does not spread. The protection system used is differential relay protection on a 54 MVA power transformer at PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan. The way this differential relay works is by making the setting current greater than the differential current because this relay includes a differential percentage relay. The calculation that has been done is that the magnitude of the differential current is 0.26 A and the setting current is 0.53 A. The current magnitude provides a comparison of $I_{\text{setting}} > I_d$, so that the relay will not work and the system is in normal condition. The existence of protective equipment in the form of differential relays is expected to realize an electric power system that is more secure in terms of safety and reliability, does not endanger humans and the environment, and minimizes the risk of damage to equipment that has an important role in the electric power system such as transformers.

Keywords : Protection System, Differential Relay, Setting Current, DifferentialCurrent

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang tetap istiqomah sampai akhir zaman.

Penyusunan Laporan Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan mata kuliah laporan akhir semester VI di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam Laporan ini penulis mengambil judul “**Analisis Kinerja Sistem Proteksi Relay Differensial Pada Transformator Daya 54 MVA Di PLTGU PT. PLN (Persero) UPRD Keramasan Palembang**” dan disusun berdasarkan hasil penelitian yang dimulai dari tanggal 01 Maret s.d 30 April 2022.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik berupa tenaga dan ide dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dengan tulus 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 Ir. Markori, M.T selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Indah Susanti, S.T., M.T selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Kedua orang tua saya, Ayahanda Ir. Ali Nurdin, M.T dan Ibunda Bainoni, S.E yang senantiasa selalu mendo'akan, mencurahkan kasih sayang, perhatian , motivasi, nasihat serta dukungan baik secara moril maupun material.
8. Dan pihak - pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan Laporan Akhir ini.

Semoga laporan akhir ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas dan memberikan manfaat untuk menambah ilmu pengetahuan kepada pembaca khususnya para mahasiswa/i Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis sadar bahwa Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis menerima saran dan kritikan yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata penulis berharap kiranya laporan akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca maupun penulis sendiri.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4.Batasan Masalah.....	3
1.5.Metode Penulisan.....	4
1.5.1Metode Literatur	4
1.5.2 Metode Observasi	4
1.5.3 Metode Konsultasi dan diskusi	4
1.6.Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Transformator	6
2.1.1 Transformator Daya	7
2.1.2 Transformator Tegangan (PT)	9
2.1.3 Transformator Arus (CT)	10
2.2 Sistem Proteksi.....	13
2.2.1 Persyaratan Relay Pengaman.....	13

2.2.2 Faktor Penyebab Gangguan.....	17
2.2.3 Gangguan Pada Transformator.....	17
2.2.4 Sistem Proteksi Pada Transformator	18
2.3 Relay Differensial	19
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Relay Differensial</i>	21
2.3.2 Fungsi <i>Relay Differensial</i>	24
2.3.3 Karakteristik <i>Relay Differensial</i>	25
2.3.4 Pemasangan <i>Relay Differensial</i>	25
2.3.5 Arus Nominal Primer dan Sekunder	26
2.3.6 Setting kerja <i>Relay Differensial</i>	26
2.3.7 Menentukan Persentase Relay	27
2.4 Pemutus Tenaga (PMT)	28
2.5 Pengertian Gangguan	29
2.5.1 Gangguan Hubung Singkat	29
2.5.2 Beban Lebih (Overload)	35

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sistem Kelistrikan UPDK Keramasan	36
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	38
3.3 Data-data yang diperoleh.....	39
3.3.1 Transformator Daya	39
3.3.2 Pemutus Tenaga	42
3.3.3 Transformator Arus (CT)	43
3.3.4 <i>Relay Differensial</i>	45
3.3.5 Data beban Harian PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan.....	47
3.4 Prosedur Perhitungan	54
3.5 Diagram Blok Perhitungan.....	55
3.6 Flow Chart.....	56

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kerja <i>Relay Differensial</i>	57
4.2 Menghitung Rasio Transformator Arus (CT).....	57
4.3 Perhitungan Setting Kerja Relay Differensial.....	59

4.3.1 Menghitung Arus Nominal Primer dan Sekunder	59
4.3.2 Menghitung Arus Differensial (Id) dan Arus Restrain (Ir) pada <i>Relay Differensial</i>	59
4.3.3 Menghitung Arus Setting <i>Relay Differensial</i>	61
4.3.4 Menentukan Persentase Relay.....	63
4.4 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	64
4.5 Tabel Hasil Perhitungan	68
4.6 Analisa Pembahasan.....	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Inti Magnetik Transformator	7
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Transformator Tegangan	9
Gambar 2.3 Karakteristik Trafo Arus (CT) pada <i>Relay Differensial</i>	11
Gambar 2.4 Bagan Satu Garis Proteksi Transformator	19
Gambar 2.5 <i>Relay Differensial</i>	20
Gambar 2.6 Prinsip Kerja <i>Relay Differensial</i> pada Transformator Daya.....	21
Gambar 2.7 Prinsip Kerja <i>Relay Differensial</i> pada Keadaan Normal	22
Gambar 2.8 <i>Relay Differensial</i> pada Gangguan Diluar Daerah Proteksi.....	23
Gambar 2.9 <i>Relay Differensial</i> pada Gangguan Dalam Daerah Proteksi	24
Gambar 2.10 Karakteristik <i>Relay Differensial</i>	25
Gambar 2.11 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah	32
Gambar 2.12 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	32
Gambar 2.13 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	33
Gambar 3.1 Pembangkit PLTGU Keramasan Palembang	36
Gambar 3.2 Single Line Diagram Proteksi Transformator Daya 54 MVA..	37
Gambar 3.3 Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1	39
Gambar 3.4 <i>Name Plate</i> Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1.....	40
Gambar 3.5 Single line Diagram Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1	42
Gambar 3.6 Pemutus Tenaga (PMT).....	43
Gambar 3.7 Single Diagram CT.....	44
Gambar 3.8 Modul ABB RET 670.....	45
Gambar 3.9 Diagram Blok Perhitungan.....	55
Gambar 3.10 Flow Chart Penyusunan Laporan Akhir	56
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Fungsi Slope Terhadap Arus Setting.....	63
Gambar 4.2 Transformator dalam Keadaan Normal dan Relay Tidak Bekerja	64
Gambar 4.3 Transformator dalam Keadaan Gangguan dan Relay Bekerja ...	67

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator Daya PLTGU Unit 1	40
Tabel 3.2 Data Transformator Arus (CT) PLTGU Unit 1	43
Tabel 3.3 Rasio CT.....	44
Tabel 3.4 Data <i>Relay Differensial</i>	45
Tabel 3.5 Beban Harian pada Tanggal 02 Mei 2022.....	47
Tabel 3.6 Beban Harian pada Tanggal 03 Mei 2022	48
Tabel 3.7 Beban Harian pada Tanggal 04 Mei 2022	49
Tabel 3.8 Beban Harian pada Tanggal 05 Mei 2022	50
Tabel 3.9 Beban Harian pada Tanggal 06 Mei 2022	51
Tabel 3.10 Beban Harian pada Tanggal 07 Mei 2022	52
Tabel 3.11 Beban Harian pada Tanggal 08 Mei 2022	53
Tabel 3.12 Data rata-rata beban PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan 7 Hari	54
Tabel 4.1 Pengaruh Fungsi Slope Terhadap Arus Setting	62
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Setting <i>Relay Differensial</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Permohonan Pengambilan Data
- Lampiran 2 Surat Pengambilan Data
- Lampiran 3 Surat Balasan Pengambilan Data
- Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 6 Lembar Konsultasi Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 7 Lembar Konsultasi Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 8 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 10 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 11 Setting *Relay Differensial* pada Modul ABB RET 670
- Lampiran 12 List Rasio CT
- Lampiran 13 Single Diagram CT
- Lampiran 14 Spesifikasi Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1
- Lampiran 15 Single Line PLTGU Keramasan
- Lampiran 16 Single Line Proteksi PLTGU Keramasan
- Lampiran 17 Laporan Beban Pembangkit Keramasan Palembang selama 7 hari