

**ANALISA PENGGUNAAN *RELAY DIFFERENSIAL* SEBAGAI PROTEKSI
TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA DI PLTGU
PT. PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG**



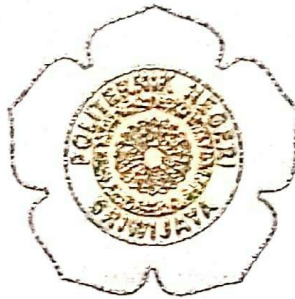
LAPORAN AKHIR

**Disusun sebagai salah satu syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH:
INDRIAWATI
061730310156**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

ANALISA PENGUNAAN RELAY DIFFERENSIAL SEBAGAI
PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA SEDIKIT DI PLTGU
PT. PLN (PERSERO) UPK KERAMASAN PALEMBANG



LAPORAN AKHIR

OLEH:

INDRIAWATI

061730310156

Palembang, 15 September 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Zainuddin Idris, M.T
NIP.195711251989031001

Pembimbing II

Mohammad Noer, S.S.T., M.T
NIP.196505121995021001

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP.196501291991031002

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

MOTTO

Whatever You Are be A Good One
“Apapun Dirimu Jadilah yang Baik”
(Abraham Lincoln)

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

(QS: As-Syarah(Al Insyirah) ayat 5 dan 6)

PERSEMBAHAN

Laporan Akhir ini kupersembahkan :

- **Ayahanda Sila Hifni dan Ibunda Ratu Fatmawati yang selalu ikhlas memberikan do'a, nasihat dan dukungan baik secara moril maupun materil**
- **Seluruh keluarga besarku**
- **Kepada Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**
- **Kepada teman-teman seperjuangan Teknik Listrik Angkatan 2017 khususnya kelas 6 LA**
- **Kepada teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu**
- **Kepada Safar Rahman Nur Zabir teman sefrekuensi yang selalu ada disaat senang dan susah sekaligus penyemangatku**

ABSTRAK

**ANALISA PENGGUNAAN RELAY DIFFERENSIAL SEBAGAI
PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA DI PLTGU
PT. PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG**

**(2020: xiii + 60 Halaman + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar +
Daftar Pustaka + Lampiran)**

INDRIAWATI

061730310156

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

E-mail : indriawati610@gmail.com

Dalam sistem tenaga listrik, 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 melokalisir gangguan agar tidak meluas. Dalam hal ini sistem proteksi yang digunakan adalah proteksi *relay differensial* pada transformator 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 rele ini termasuk rele persentase differensial. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan besarnya arus differensial adalah 0,26 A dan arus setting adalah 0,53 A. Dengan demikian $I_{setting} > I_d$, sehingga rele tidak akan bekerja dan sistem dalam keadaan normal. Dengan adanya peralatan proteksi ini diharapkan kita dapat mewujudkan sistem tenaga listrik yang lebih terjamin dalam hal keamanan dan kehandalan sehingga tidak membahayakan manusia dan lingkungannya, serta memperkecil resiko kerusakan pada alat-alat yang memiliki peranan penting dalam sistem tenaga listrik.

***Kata Kunci* : sistem proteksi, relay differensial, arus setting, arus differensial**

ABSTRACT
ANALYSIS OF THE USE OF DIFFERENTIAL RELAYS AS A 54 MVA
POWER TRANSFORMER PROTECTION IN PLTGU PT. PLN
(PERSERO) UPDK KERAMASAN PALEMBANG

(2020: xiii + 60 Pages + List of Content + List of Tables + List of Pictures + Bibliography + Attachment)

INDRIAWATI

061730310156

Electrical Engineering Department Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic Of Sriwijaya

E-mail : indriawati610@gmail.com

In an electric power system, the protection system is an important component to maintain the continuity and reliability of the distribution of electrical energy. The protection system serves to protect equipment from damage at the time of disturbance and to localize the disturbance so that it does not spread. In this case the protection system used is differential relay protection on the 54 MVA transformer at PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan. The way this differential relay works is by making the setting current bigger than the differential current because this relay is a percentage differential relay. Based on the results of calculations that have been carried out, the magnitude of the differential current is 0.26 A and the setting current is 0.53 A. Thus $I_{\text{setting}} > I_d$, so that the relay will not work and the system is in normal condition. With this protective equipment, it is hoped that we can create an electric power system that is more secure in terms of safety and reliability so that it does not endanger humans and the environment, and reduces the risk of damage to equipment that has an important role in the electric power system.

Keywords: protection system, differential relay, setting current, differential current

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan baik dan tepat waktu. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada suri tauladan kita Rosulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang tetap istiqomah sampai akhir zaman.

Tugas 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 **“Analisa Penggunaan *Relay Differensial* sebagai Proteksi Transformator Daya 54 MVA di PLTGU PT. PLN (PERSERO) UPGK Keramasan Palembang”** dan disusun berdasarkan hasil penelitian yang dimulai dari tanggal 29 Juni sampai dengan 6 Juli 2020.

Dalam penulisan 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
3. Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik
5. Bapak Ir. Zainuddin Idris, M.T, selaku pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T. selaku pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Dan pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan laporan akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih banyak sekali kekurangan dalam laporan ini. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Dan berharap semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat untuk menambah ilmu pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya di masa yang akan datang.

Akhirnya atas segala bantuan yang telah di berikan, penulis mengucapkan terima kasih kepada ALLAH SWT, Akhir kata penulis berharap kiranya laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, 15 September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Motto dan Persembahan.....	iii
Abstrak.....	iv
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.Batasan Masalah.....	2
1.4.Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5.Metodologi Penulisan.....	3
1.5.1Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Observasi.....	3
1.5.3 Metode Konsultasi dan diskusi.....	3
1.6.Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Transformator	5
2.1.1 Transformator Daya.....	6
2.1.2 Pengaturan Tegangan.....	7
2.2 Sistem Proteksi	7
2.2.1 Syarat Relay Pengaman	9
2.2.2 Proteksi Transformator.....	10

2.3.. <i>Relay Differensial</i>	11
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Relay Differensial</i>	13
2.3.2 Fungsi <i>Relay Differensial</i>	16
2.3.3 Karakteristik <i>Relay Differensial</i>	17
2.3.4 Pemasangan <i>Relay Differensial</i>	18
2.3.4.1 Arus Nominal Primer dan Sekunder.....	18
2.3.5 Setting kerja <i>Relay Differensial</i>	19
2.3.6 Menentukan Persentase Relay.....	20
2.4 Transformator Arus (CT).....	20
2.4.1 Karakteristik Trafo Arus (CT).....	21
2.4.2 Rasio Trafo Arus.....	21
2.5 Pemutus Tenaga (PMT).....	23
2.5.1 Gangguan Hubung Singkat.....	23

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Kelistrikan UPDK Keramasan	28
3.2 Alat dan bahan yang digunakan.....	30
3.3 Data-data yang diperoleh	30
3.3.1 Transformator Daya.....	31
3.3.2 Pemutus Tenaga.....	33
3.3.3 Transformator Arus (CT).....	34
3.3.4 <i>Relay Differensial</i>	35
3.3.5 Data beban Harian PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan	37
3.4 Prosedur Perhitungan.....	44
3.5 Diagram Blok Perhitungan.....	45
3.6 Flow Chart.....	46

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kerja <i>Relay Differensial</i>	47
4.2 Menghitung Rasio CT	47
4.3 Perhitungan Setting Kerja <i>Relay Differensial</i>	49
4.3.1 Menghitung Arus Nominal Primer dan Sekunder.....	49
4.3.2 Menghitung Arus Differensial (I_d) dan Arus Restrain (I_r) pada	

<i>Relay Differensial</i>	50
4.3.3 Menghitung Arus Setting <i>Relay Differensial</i>	52
4.3.4 Menentukan Persentase Rele.....	53
4.4 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	53
4.5 Tabel Hasil Perhitungan.....	55
4.6 Analisa Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Inti Magnetik Transformator	6
Gambar 2.2	Blok Diagram Relay Proteksi	8
Gambar 2.3	Bagan Satu Garis Proteksi Transformator.....	11
Gambar 2.4	<i>Relay Differensial</i>	12
Gambar 2.5	Prinsip Kerja <i>Relay Differensial</i> pada Transformator Daya.....	14
Gambar 2.6	Prinsip Kerja <i>Relay Differensial</i> pada Keadaan Normal.....	14
Gambar 2.7	Gangguan Diluar Daerah Proteksi.....	15
Gambar 2.8	Pada Gangguan Dalam Daerah Proteksi.....	16
Gambar 2.9	Karakteristik <i>Relay Differensial</i>	17
Gambar 2.10	Karakteristik Trafo Arus (CT) pada <i>Relay Differensial</i>	21
Gambar 2.11	Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa.....	25
Gambar 2.12	Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....	25
Gambar 2.13	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	26
Gambar 3.1	Pembangkit PLTGU Keramasan Palembang.....	28
Gambar 3.2	Single Line Diagram Proteksi Transformator Daya 54 MVA. .	29
Gambar 3.3	Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1.....	31
Gambar 3.4	<i>Name Plate</i> Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1.....	31
Gambar 3.5	Single line Diagram Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1.....	33
Gambar 3.6	Pemutus Tenaga (PMT).....	34
Gambar 3.7	Single Diagram CT.....	35
Gambar 3.8	Rasio CT.....	35
Gambar 3.9	Modul ABB RET 670.....	35
Gambar 3.10	Diagram Blok Perhitungan	45
Gambar 3.11	Flow Chart Penyusunan Laporan Akhir	46
Gambar 4.1	Grafik Pengaruh Fungsi Slope Terhadap Arus Setting.....	53
Gambar 4.2	Transformator dalam Keadaan Normal dan Rele Tidak Bekerja	54
Gambar 4.3	Transformator dalam Keadaan Gangguan dan Rele Bekerja....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi Transformator Daya PLTGU Unit 1.....	32
Tabel 3.2	Beban Harian pada Tanggal 23 Juni 2020.....	37
Tabel 3.3	Beban Harian pada Tanggal 24 Juni 2020.....	38
Tabel 3.4	Beban Harian pada Tanggal 25 Juni 2020.....	39
Tabel 3.5	Beban Harian pada Tanggal 26 Juni 2020.....	40
Tabel 3.6	Beban Harian pada Tanggal 27 Juni 2020.....	41
Tabel 3.7	Beban Harian pada Tanggal 28 Juni 2020.....	42
Tabel 3.8	Beban Harian pada Tanggal 29 Juni 2020.....	43
Tabel 3.9	Data rata-rata beban PLTGU Unit 1 UPDK Keramasan 7 Hari	44
Tabel 4.1	Pengaruh Fungsi Slope Terhadap Arus Setting.....	53
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Setting <i>Relay Differensial</i>	58

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 Differential* 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