

**SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR BAGIAN SS 14 PL DENGAN
KAPASITAS 20 KVA. 12 KV/6.9 KV MENGGUNAKAN RELAY
DIFFERENSIAL DI PT. PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

MUHAMMAD LIFI KERITAMA

061730310851

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

**SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR BAGIAN SS 14 PL DENGAN
KAPASITAS 20 KVA. 12 kV/6.9 KV MENGGUNAKAN RELAY
DIFFERENSIAL DI PT. PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

MUHAMMAD LIFI KERITAMA

061730310851

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

**Andri Suyadi, S.ST., M.T.
NIP. 196510091990031002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

**AntonFirmansyah, S.T.,M.T.
NIP. 197509242008121001**

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya Tuhanmulah engkau berharap.” (QS. AL-Insyirah, ayat 6-8)

“Allah tidak akan memberi ujian melewati batas kemampuan hambanya melainkan sesuai dengan kesanggupan”

“Selalu ada harapan bagi orang yang berdo'a dan selalu ada jalan bagi yang berusaha.”

Kupersembahkan kepada :

- ✚ Ayahanda dan Ibunda ku yang kucintai yang selalu mendo'akanku*
- ✚ Adikku Muhammad Alif Raihan yang tercinta*
- ✚ Kedua dosen pembimbingku Bapak Hairul, S.T., M.T. & Bapak Andri Suyadi, S.T., M.T.*
- ✚ Teman-teman seperjuangan teknik listrik angkatan 2017, khususnya kelas LC*
- ✚ Almamaterku*

ABSTRAK

SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR BAGIAN SS 14 PL DENGAN KAPASITAS 20 KVA. 12 KV/6.9 KV MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL DI PT. PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU

(2020 : 38 Halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

**Muhammad Lifi Keritama
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Transformator adalah komponen penting dan perlu dilindungi dari gangguan yang bisa menyebabkan terganggunya suplai tenaga listrik. Sistem yang digunakan untuk melindungi traanformator adalah relay differensial. Relay differensial adalah relay yang bekerja didasarkan atas keseimbangan, yaitu melakukan perbandingan terhadap arus sekunder transformator arus (CT) terpasang di peralatan atau sistem instalasi listrik yang dilindungi. Keberhasilan dari proteksi relay differnsial adalah ketepatan dari setting relay untuk mengantisipasi gagalnya proteksi serta mengoptimalkan kinerja dari sistem transmisi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan miali setting relay differensial pada transformator di SS 14 PL PT. Pertamina (Persero) RU III Plaju. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan mengambil data penelitian serta mencari jurnal referensi yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Data yang didapatkan kemudian diolah dengan perhitungan secara manual. Perhitungan tersebut meliputi nilai rasio transformator arus, error mismatch, dan parameter rele differensial. Hasil dari perhitungan nilai rasio current transformer adalah pada sisi tegangan tinggi rasionya 1500:5 A sedangkan untuk tegangan rendah adalah 1500:5. Hasil tersebut didapat dari perhitungan nilai arus raiting yaitu di sisi tegangan tinggi adalah 1,058.497 A dan di sisi tegangan rendah 1,840.3 A. Nilai error mismatch di tegangan tinggi adalah 0,115% dan 0,34% di tegangan rendah. Selanjutnya nilai dari arus sekunder adalah 3,207 A di sisi tegangan tinggi dan 5,576 A dia sisi tegangan rendah. Perhitungan dari arus differensial didapatkan hasil 2,369 A, sedangkan arus restrain adalah 4,391 A. Perhitungan dari arus setting mendapatkan hasil 2,36 A dengan harapan sistem proteksi dapat berjalan dengan maksimal.

Kata Kunci : Transformator, sistem proteksi, relay differensial

ABSTRACT

TRANSFORMER PROTECTION SYSTEM SECTION SS 14 PL WITH 20 KVA CAPACITY. 12 KV / 6.9 KV USING THE RELAY DIFFERENTIAL IN PT. PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU

(2020 : 38 Pages + Pictures + Tables + Attachment)

Muhammadlifi Keritama
Electrical Engineering Major
Electrical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya

The transformer is an important component and needs to be protected from disturbances that can disrupt the power supply. The system used to protect the transformer is a differential relay. Differential relay is a relay that works based on balance, which is to compare to the secondary current of a current transformer (CT) installed in a protected electrical installation system or equipment. The success of differential relay protection is the accuracy of the relay settings to anticipate failure of protection and to optimize the performance of the transmission system. This study aims to determine the properties of the differential relay settings on the transformer at SS 14 PL PT. Pertamina (Persero) RU III Plaju. The research method used is to take research data and look for reference journals that have something to do with this research. The data obtained is then processed by manual calculations. The calculation includes the value of the current transformer ratio, error mismatch, and differential relay parameters. The result of the calculation of the value of the current transformer ratio is that on the high-voltage side the ratio is 1500: 5 A while for low voltage it is 1500: 5. These results are obtained from the calculation of the value of the rating current, namely on the high voltage side is 1,058,497 A and on the low voltage side is 1,840.3 A. The error mismatch value at high voltage is 0.115% and 0.34% at low voltage. Furthermore, the value of the secondary current is 3.207 A on the high voltage side and 5.576 A on the low voltage side. The calculation of the differential current yields 2.369 A, while the restrain current is 4.391 A. The calculation of the setting current results in 2.36 A with the hope that the protection system can run optimally.

Keywords: transformer, protection system, differential relay

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul “SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR BAGIAN SS 14 PL DENGAN KAPASITAS 20 KVA. 12 KV / 6.9 KV MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL DI PT. PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU”. Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Dalam Penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat menyelesaikan laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih 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 Herman Yani, 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 Hairul, S.T., M.T. selaku Pembimbing I laporan akhir di Politeknik Negeri sriwijaya.
6. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T., selaku Pembimbing II laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Echa Okdinata, S.T., M.T., selaku pembimbing di PT. PERTAMINA (Persero) RU III Plaju.
8. Teman-teman Teknik Listrik angkatan 2017, terutama kelas LC.
9. Orang tua penulis yang telah membantu baik secara moril maupun materil.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Masukkan dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga lapporan akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, 31 Agustus 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 Perumusan 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
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator	6
2.2 Prinsip Kerja Transformator	10
2.3 Macam-Macam Transformator	11
2.4 Gangguan Pada Transformator	12
2.4.1 Gangguan Internal	12
2.4.2 Gangguan Eksternal.....	13
2.5 Dasar-Dasar Sistem Proteksi	14
2.6 Pemutus Tenaga (PMT)	16
2.7 Fungsi Bagian Utama Pemutus Tenaga (PMT)	18
2.8 Peralatan Proteksi Pada Transformator	19
2.9 Relay Proteksi.....	22
2.10 Elemen Sistem Proteksi.....	23
2.11 Persyaratan Sistem Proteksi.....	24

2.12 Relay Differensial	25
2.12.1 Prinsip Kerja Relay Differensial	27
2.12.2 Fungsi Relay Differensial	30
2.12.3 Sifat Pengaman Relay Diferensial.....	31
2.12.4 Persyaratan Pada Relay Differensial	31
2.12.5 Karakteristik Relay Differensial.....	32
2.12.6 Persyaratan Relay Differensial.....	32
2.12.7 Perhitungan Teori Setting Relay Differensial	33
2.12.7.1 Perhitungan Rasio CT	33
2.12.7.2 Perhitungan <i>Error Mismatch</i>	33
2.12.7.3 Perhitungan Arus Sekunder CT	34
2.12.7.4 Perhitungan Arus Differensial	34
2.12.7.5 Perhitungan Arus Restrain	35
2.12.7.6 Perhitungan <i>Percent Slope</i>	35
2.12.7.7 Perhitungan Arus Setting	35

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Perlakuan Penelitian	37
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.3 Data Yang Diperlukan	38
3.3.1 Data Transformator	39
3.3.2 Data Spesifikasi CT (<i>Current Transformator</i>)	40
3.4 Pengolahan Data	41
3.5 Diagram <i>Flowchart</i>	43

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Matematis	44
4.2 Perhitungan Setting Relay Differensial	44
4.2.1 Perhitungan Arus Nominal Transformator	44
4.2.2 Perhitungan <i>Error Mismatch</i>	45
4.2.3 Perhitungan Arus Sekunder CT	46
4.2.4 Perhitungan Arus Differensial	46
4.2.5 Perhitungan Arus Restrain	46
4.2.6 Perhitungan <i>Percent Slope</i>	47
4.2.7 Perhitungan Arus Setting	47
4.3 Prinsip Kerja Relay Differensial	48
4.4 Analisa	48

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Inti Besi Transformator	7
Gambar 2.2 Kumparan Transformator.....	7
Gambar 2.3 Minyak Transformator	8
Gambar 2.4 Bushing	8
Gambar 2.5 Tangki Transformator	9
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Transformator	10
Gambar 2.7 Macam-Macam Pemutus Tenaga (PMT)	17
Gambar 2.8 Relay Bucholz	20
Gambar 2.9 Relay Tekanan Lebih	21
Gambar 2.10 Relay Tangki Tanah.....	22
Gambar 2.11 Relay Differensial	26
Gambar 2.12 Prinsip Kerja Relay Differensial Pada Transformator	28
Gambar 2.13 Pinsip Kerja Relay Differensial Pada Keadaan Normal	28
Gambar 2.14 Gangguan Diluar Daerah Proteksi	29
Gambar 2.15 Gangguan Didalam Daerah Proteksi.....	30
Gambar 2.16 Karakteristik Relay Differensial.....	32
Gambar 3.1 <i>Nameplate</i> Transformator	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator	40
Tabel 3.2 Spesifikasi CT (<i>Current Transformator</i>)	40
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan	48

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 7. Lembar *Nameplate* Transformator
- Lampiran 8. Lembar *Nameplate Current Transformator (CT)*
- Lampiran 9. Lembar *Single Line* Diagram
- Lampiran 10. Lembar *Single Line* Diagram