

**ANALISA SETTING PROTEKSI RELAY DIFFERENSIAL
PADA TRANSFORMATOR DAYA 15 MVA DI GARDU
INDUK PT BEST UNIT PLTU 3X10 MW
TANJUNG ENIM**



Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

OLEH

OKTAPIARNI

061930310470

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2022

**ANALISA SETTING PROTEKSI RELAY DIFFERENSIAL PADA
TRANSFORMATOR DAYA 15 MVA DI GARDU INDUK
PT BEST UNIT PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM**



OLEH

**OKTAPIARNI
061930310470**

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir.Siswandi.M.T
NIP. 1964090 11993031 002**

**Heri Liamsi.S.T.M.T
NIP. 19631109 1991021 001**

Mengetahui,

**Ketua jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

**Anton Firmansvah.S.T.M.T
NIP.19750924 2008121 001**

Motto :

- ❖ **Mengeluh hanya akan membuat hidup kita semakin tertekan, sedangkan bersyukur akan senantiasa membawa kita pada jalan kemudahan.**
- ❖ **Balas dendam terbaik adalah menjadikan dirimu sendiri lebih baik.**
- ❖ **Berusaha dengan keras merupakan awal perjalanan di dalam kehidupan selanjutnya.**

Ku persembahkan untuk :

- ❖ **Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan akhir ini.**
- ❖ **Kedua orang tuaku. Ayah Ahmad Sofyan Najemi dan Ibu Murniati yang senantiasa selalu mendoakan, memberi motivasi dan memberi semangat dalam penyusunan laporan akhir ini.**
- ❖ **Saudara – saudari yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian laporan akhir ini.**
- ❖ **Teman – teman seperjuangan Teknik Listrik terkhususnya kelas 6LA.**
- ❖ **Almamaterku.**

ABSTRAK

**ANALISA SETTING PROTEKSI RELAY DIFFERENSIAL PADA
TRANSFORMATOR DAYA 15 MVA DI GARDU INDUK
PT BEST UNIT PLTU 3X10 MW
TANJUNG ENIM
(2022 : xiii + 56 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)**

Oktapiarni

061930310470

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Transformator daya adalah peralatan yang berfungsi untuk menyalurkan daya ke sistem transmisi di PT BEST (Bukit Energi Servis Terpadu) Unit PLTU 3X10 MW Tanjung Enim, dalam pengoperasiannya, dalam proses penyaluran dengan menggunakan transformator daya sebagai media perantara, sering terjadi gangguan yang dapat menghambat kinerja dari transformator tersebut diantaranya gangguan dari dalam maupun gangguan dari luar daerah pemangana. Oleh sebab itu perlu diproteksi, salah satu proteksi yang digunakan untuk mengamankan transformator daya yaitu relay differensial. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan setting sesuai dengan perhitungan. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai arus setting sebesar 0,2 A serta dengan slope1 sebesar 25.97 % dan slope2 sebesar 51.94 %. Hasil perhitungan dengan gangguan arus hubung singkat yang pernah terjadi di PT BEST Unit PLTU 3X10 MW Tanjung Enim pada tanggal 20 April 2022 di sisi sekunder (6.3 kV) dengan nilai sebesar 7350 A, 7340 A, dan 7200 A maka didapat nilai diffrensial sebesar 4.43 AA, 4.537 A, dan 4.54 A dimana nilai tersebut melebihi nilai arus setting relay differensial sehingga relay diferensial akan aktif dan memerintahkan PMT agar trip.

Kata kunci : Transformator daya, sistem proteksi, dan relay differensial.

ABSTRACT

**ANALYSIS OF DIFFERENTIAL RELAY PROTECTION SETTINGS ON
15 MVA POWER TRANSFORMERS AT THE PT BEST UNIT
PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM SUBSTATION
(2022 : xiii + 56 pages + Pictures + Table + Attachment)**

Oktapiarni

061930310470

Electro Department

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic Of Sriwijaya

Power transformer is a device that functions to deliver power to the transmission system at PT BEST (Bukit Energi Servis Terpadu) PLTU 3X10 MW Tanjung Enim Unit, in its operation, in the distribution process using a power transformer as an intermediary medium, interference often occurs which can hamper the performance of the power transformer. These transformers include interference from within and interference from outside the safety area. Therefore it needs to be protected, one of the protections used to secure the power transformer is the differential relay. The purpose of this research is to get the setting according to the calculation. From the calculation results, the setting current value is 0.2 A and with a slope1 of 25.97% and slope2 of 51.94%. The results of calculations with short-circuit current disturbances that have occurred at PT BEST Unit PLTU 3X10 MW Tanjung Enim on April 20, 2022 on the secondary side (6.3 kV) with a value of 7350 A, 7340 A, and 7200 A then obtained a differential value of 4.43 AA , 4.537 A, and 4.54 A where this value exceeds the current value of the differential relay setting so that the differential relay will be active and instruct the PMT to trip.

keywords: Power transformer, differential relay, Protection System.

KATA PENGHANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan bimbingan-Nya dalam penyusunan laporan akhir “*Analisa Setting Proteksi Relay Differensial Transformator Daya 15 MVA di Gardu Induk PT BEST Unit PLTU 3 x 10 MW Tanjung Enim*”.

Shalawat serta salam semoga terlimpahkan dan tumpahkan kepada suri tauladan bagi seluruh umat manusia yaitu Rasullulah Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang baik dan setia hingga akhir zaman. Selanjutnya dihaturkan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada orang tua yang tercinta dan tersayang yang sangat berjasa dalam kehidupan ini dengan membesarkan, mendidik, dan membiayai sampai dalam menyelesaikan tugas laporan akhir ini.

Laporan akhir ini merupakan syarat untuk dapat menyelesaikan Program Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini berisikan tentang penyetelan relay differensial sebagai sistem proteksi pada transformator Daya. Diharapkan laporan ini dapat memberikan informasi kepada pembaca khususnya mahasiswa tentang materi ini.

Dalam menyusun laporan akhir ini, penulis telah semaksimal mungkin agar laporan ini selesai dengan baik dan tepat waktu. Namun laporan akhir ini tidak terlepas karena bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang dengan tulus dan sabar memberikan masukan baik berupa ide, materi pembahasan dan juga bantuan lainnya yang tidak dapat dijelaskan satu persatu. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T.** selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. **Bapak Carlos RS, S.T., M.T.** selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. **Bapak Ir.Iskandar Lutfi, M.T** selaku Ketua 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. Siswandi, M.T** selaku Pembimbing I Laporan Akhir.
6. **Bapak Heri Liamsi S.T., M.T** selaku Pembimbing II Laporan Akhir.
7. **Bapak Kabul Abdullah** selaku Manajer SITE PT. BEST UNIT PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM.
8. **Bapak Hengky** selaku AM.Perawatan di PT. BEST UNIT PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM.
9. **Bapak Gangsar Prayogo** selaku Supervisor Elektrik di PLTU 3X10 MW Tanjung Enim.
10. **Bapak Vio Pratama Putra, Bapak Radona, Bapak Apriansyah Ekky, Bapak Hasanah, Bapak Supardi** selaku Teknisi Elektrik di PLTU 3X10 MW Tanjung Enim.
11. **Seluruh karyawan dan staff** di PT. BEST UNIT PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM.
12. **Teman – teman kelas 6LA angkatan 2019** yang telah membantu dan memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. demikianlah, laporan akhir ini dibuat semoga dapat bermanfaat bagi rekan – rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGHANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metode Penelitian	3
1.6.1. Metode Literatur	3
1.6.2. Metode Observasi	3
1.6.3. Metode Analisa.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Transformator	6
2.1.1. Pengertian Transformator	6
2.1.2. Jenis Transformator	7
2.1.3. Bagian-Bagian Transformator	7
2.1.4. Prinsip Kerja Transformator	13
2.1.5. Gangguan pada Transformator	14

2.1.6. Dasar - Dasar Sistem Proteksi	16
2.1.7. Klasifikasi Relay Proteksi.....	20
2.1.8. Prinsip Kerja Relay Proteksi.....	21
2.2. Proteksi Transformator	21
2.3. Relay Differensial	22
2.3.1. Fungsi Relay Differensial	24
2.3.2. Sifat Pengaman Relay Differensial.....	24
2.3.3. Persyaratan Pada Relay Differensial	25
2.3.4. Prinsip Kerja Relay Differensial.....	25
2.3.5. Karakteristik Relay Differensial	28
2.3.6. Pemasangan Relay Differensial	28
2.3.7. Perhitungan Teori Setting Relay Differensial.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.2. Peralatan yang Digunakan	34
3.3. Metode Penelitian	35
3.4. Data Penelitian.....	36
3.5. Prosedur Penelitian	39
3.6. Flowchart	41
BAB IV PEMBAHASAN	42
4.1. Perhitungan Setting Relay Differensial	42
4.1.1. Perhitungan arus nominal transformator daya.....	42
4.1.2. Perhitungan Error Mismatch.....	44
4.1.3. Perhitungan Nilai Arus Sekunder CT	45
4.1.4. Perhitungan Nilai Arus Differensial	46
4.1.5. Perhitungan Nilai Arus Restrain (Penahan).....	46
4.1.6. Perhitungan Percent Slope (setting kecuraman)	47
4.1.7. Perhitungan Nilai Arus Setting (Iset)	48
4.1.8. Perhitungan Arus Gangguan pada Transformator	48
4.1.9. Perhitungan Karakteristik Relay Differensial.....	51
4.2 Analisa	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Prinsip hukum elektromagnetik	6
Gambar 2. 2 Elektromagnetik pada transformator.....	7
Gambar 2. 3 Inti besi.....	7
Gambar 2. 4 Kumparan transformator	8
Gambar 2. 5 Bushing	8
Gambar 2. 6 Pendingin transformator.....	9
Gambar 2. 7 Tangki konsevator	10
Gambar 2. 8 Silica gel.....	10
Gambar 2. 9 Konstruksi konsevator dengan rubber bag.....	11
Gambar 2. 10 <i>Dehydrating Breather</i>	11
Gambar 2. 11 Minyak transformator	11
Gambar 2. 12 Tap charger.....	12
Gambar 2. 13 OLTC pada transformator	13
Gambar 2. 14 Prinsip kerja relay proteksi.....	21
Gambar 2. 15 Relay arus differensial.....	23
Gambar 2. 16 Relay persentase differensial.....	23
Gambar 2. 17 Karakteristik relay persentase differensial	24
Gambar 2. 18 Daerah pengaman relay differensial pada transformator daya.....	25
Gambar 2. 19 Relay differensial dalam keadaan normal	26
Gambar 2. 20 Gangguan di luar daerah proteksi	27
Gambar 2. 21 Gangguan di dalam daerah proteksi	27
Gambar 2. 22 Karakteristik relay differensial.....	28
Gambar 3. 1 <i>Current Transformator</i>	34
Gambar 3. 2 Trafo Daya 15 MVA	37
Gambar 3. 3 Nameplate Transformator Unit 1 GI Tanjung Enim.....	38
Gambar 3. 4 Modul Relay Differensial Transformator Daya 15 MVA.....	39
Gambar 3. 5 Diagram Alir Pengolahan Data	41
Gambar 4. 1 Grafik Arus Gangguan di Sisi Sekunder.....	51
Gambar 4. 2 Grafik Karakteristik Relay Differensial	53

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Current Transformator	35
Tabel 3. 2 Spesifikasi Transformator Daya	38
Tabel 3. 3 Data Setting Relay Differensial Transformator Daya 15 MVA	39
Tabel 4. 1 Arus Gangguan Transformator Disisi Sekunder.....	50
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan	51

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 2 Nameplate Transformator Daya
- Lampiran 3 Single line Diagram PT Bukit Energi Servis Terpadu Unit PLTU
3X10 MW Tanjung Enim
- Lampiran 4 Spesifikasi Transformator Daya 15 MVA
- Lampiran 5 Electrical Equipment Operating Parameters
- Lampiran 6 Spesifikasi Relay Differensial
- Lampiran 7 Rekomendasi Laporan Akhir
- Lampiran 8 Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 9 Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 10 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 11 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 12 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir