

**PENGUNAAN RELE DIFFERENSIAL PADA TRANSFORMATOR
DAYA 20 MVA DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

SIGIET RAKASIWIH

0611 3031 0884

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2014

**PENGUNAAN RELE DIFFERENSIAL PADA TRANSFORMATOR
DAYA 20 MVA DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

SIGIET RAKASIWIH

0611 3031 0884

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Muhammad Yunus, M.T.
NIP. 19570228 198811 1 001**

**Herman Yani, S.T., M.Eng.
NIP. 19651001 199003 1 006**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001**

**Herman Yani, S.T.,M.Eng.
NIP.19651001 19903 1 006**

MOTTO :

- ✚ “ Bahaya yang sebenarnya bukanlah karena komputer berpikiran seperti manusia, melainkan manusia berpikiran seperti komputer”.
- ✚ “ Banyaknya orang yang sukses karena berkat banyaknya kesulitan dan kesukaran yang mereka harus hadapi”.
- ✚ “ Berikanlah perkataan yang baik maka anda akan jadi orang baik dan menerima kata-kata yang baik”.
- ✚ “Percayalah akan kemampuanmu sendiri, itu akan menghindarkanmu dari orang-orang yang ingin mematahkan semangatmu”.
- ✚ “Lari dari masalah, bukanlah cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah itu”.
- ✚ “ Anda hanya akan menjadi apa yang anda pikirkan, oleh sebab itu berfikirlah untuk menjadi yang terbaik agar anda bisa menjadi yang terbaik”.

KUPERSEMBAHKAN KEPADA:

- Kedua orang tuaku yang tercinta
- Abangku yang kusayangi
- Seluruh keluargaku yang banyak mendukungku
- Keluarga besar nenek di Palembang
- Teman-teman sekelasku 6 ELA
- Almamaterku

ABSTRAK

PENGGUNAAN RELE DIFFERENSIAL PADA TRANSFORMATOR DAYA 20 MVA DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO.

(2014 : 50 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

SIGIET RAKASIWIH

0611 3031 0884

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 rele differensial pada transformator 20 MVA di gardu induk sungai juaro. Cara kerja rele 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 2,6 A dan Isetting adalah 3 A. Dengan begitu Isetting > Id sehingga rele tidak akan bekerja dan sistem dalam keadaan normal. Dengan adanya alat 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 transmisi listrik yang dianggap vital.

Kata Kunci : Sistem proteksi, rele differensial, arus setting, arus differensial.

ABSTRACT

THE USE OF DIFFERENTIAL RELAY IN POWER TRANSFORMER 20 MVA AT SUBSTATION SUNGAI JUARO

(2014 : 50 Pages + list images + list table + list enclosure)

SIGIET RAKASIWIH

0611 3031 0884

In power system, the protection system is an important component to maintain the continuity and reliability of electricity distribution. Protection system serves to protect the equipment from damage in the event of interference as well as to avoid widespread disruption to localize. In this case the protection system used is the differential protection relay on 20 MVA transformers at substations sungai juaro. The workings of the differential relay is a way to make the current setting is greater than the differential current relay because it includes the percentage differential relay. Based on the results of the calculations have been done magnitude of the differential current is 2.6 A and 3 A Isetting. So $I_{setting} > I_d$ so that the relay will not work and the system is in normal state. With this tool, we can realize the expected power system more secure in terms of security and reliability that do not harm humans and the environment, as well as minimize the risk of damage to electrical transmission equipment that are considered vital.

Key Words : Protection system, differential relay, setting current, differential current.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa memberi petunjuk, ketekunan, dan kesabaran, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan tepat waktu.

Pada kesempatan ini penyusun mengambil judul untuk Laporan Akhir ini dengan judul *“Penggunaan Rele Differensial Pada Transformator Daya 20 MVA Di Gardu Induk Sungai Juaro ”*.

Adapun tujuan dari penyusunan Laporan Akhir ini adalah untuk melengkapi salah satu syarat mata kuliah Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Atas bimbingan, pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan Laporan Kerja Praktek ini, maka dari itu Penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. RD. Kusumanto, S.T., M.M., Selaku Direktur Utama Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Ir. Ali Nurdin, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ir. Siswandi, M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Herman Yani, S.T., M.Eng., Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik dan Dosen Pembimbing II.
5. Ir. Muhammad Yunus, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
6. Segenap Dosen Karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
7. Bapak Ricky Haryoseno, Selaku Pembimbing Lapangan PT.PLN (Persero) UPT P3BS.
8. Ayah dan Ibu tercinta, serta saudara-saudariku yang telah memberikan do'a serta dukungan baik moril maupun materil dengan kasih sayang yang tulus.
9. Sahabat serta teman-teman yang selalu menemani, mendoakan, dan membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

10. Serta segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah secara tulus membantu sampai selesainya Laporan Akhir ini, semoga Tuhan memberikan lindungan dan rahmat-Nya kepada kita semua.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penyusun menyadari adanya berbagai kekurangan atau kesalahan, untuk itu semua saran yang bersifat membangun guna lebih menyempurnakan Laporan Akhir ini sangat penyusun harapkan.

Semoga Laporan Akhir ini bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dasar-dasar Sistem Proteksi.....	5
2.2 Transformator.....	7
2.2.1 Transformator daya.....	8
2.2.2 Prinsip-prinsip dasar transformator.....	9
2.2.3 Bagian-bagian transformator.....	9
2.3 Trafo Arus (CT).....	15
2.3.1 Rasio trafo arus.....	15

2.4	Gangguan Pada Transformator.....	16
2.4.1	Gangguan tahap awal.....	16
2.4.2	Gangguan hubunng singkat.....	17
2.4.3	Gangguan di luar daerah pengamannya.....	20
2.4.4	Gangguan di dalam daerah pengamannya.....	20
2.5	Upaya Mengatasi Gangguan.....	21
2.6	Rele.....	22
2.6.1	Fungsi rele proteksi.....	22
2.6.2	Klasifikasi rele proteksi.....	23
2.6.3	Rele differensial.....	24
2.6.4	Fungsi rele differensial.....	27
2.6.5	Sifat pengaman rele differensial.....	27
2.6.6	Persyaratan pada rele differensial.....	28
2.6.7	Prinsip kerja rele differensial.....	28
2.6.8	Karakteristik rele differensial.....	30
2.6.9	Setting kerja rele differensial.....	31
2.6.10	Arus nominal primer dan sekunder.....	31
2.7	Pemutus Tenaga (PMT).....	32
BAB III	KEADAAN UMUM.....	34
3.1	Gardu Induk Sungai Juaro.....	34
3.2	Transformator Daya.....	35
3.3	Pemutus tenaga (PMT).....	36
3.4	Transformator Arus (CT).....	38
3.5	Rele Differensial.....	39
3.6	Flowchart Pengambilan Data.....	41

BAB IV	PEMBAHASAN	42
4.1	Kerja Rele Differensial GE – T60.....	42
4.2	Setting Kerja Rele Differensial GE-T60.....	42
4.2.1	Menghitung arus nominal primer dan sekunder.....	42
4.2.2	Menghitung rasio transformator arus (CT).....	43
4.2.3	Menghitung nilai arus differensial (Id) dan arus restrain (Ir) pada rele differensial.....	44
4.2.4	Gangguan hubung singkat tiga fasa.....	46
4.3	Analisa Pembahasan.....	48
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Macam-macam pendingin pada transformator.....	13
Tabel 3.1 Setelan Parameter T60.....	40
Tabel 3.2 Transformer Percent Differensial.....	40
Tabel 4.1 Hasil perhitungan setting rele differensial.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Transformator.....	9
Gambar 2.2 Inti besi Transformator.....	10
Gambar 2.3 Kumputan Transformator.....	10
Gambar 2.4 Bushing Transformator.....	11
Gambar 2.5 Konservator.....	11
Gambar 2.6 Silica gel.....	12
Gambar 2.7 Minyak Isolasi Transformator.....	13
Gambar 2.8 Tembaga yang dilapisi kertas isolasi.....	14
Gambar 2.9 Hubung singkat satu fasa ke tanah.....	18
Gambar 2.10 Hubung singkat dua fasa.....	18
Gambar 2.11 Hubung singkat tiga fasa.....	19
Gambar 2.12 Rele Arus Differensial.....	25
Gambar 2.13 Rele Persentase Differensial.....	26
Gambar 2.14 Karakteristik rele persentase differensial.....	26
Gambar 2.15 Single Line Rele Differensial.....	27
Gambar 2.16 Rele Differensial dalam keadaan normal.....	29
Gambar 2.17 Gangguan di luar daerah proteksi.....	29
Gambar 2.18 Gangguan di dalam daerah proteksi.....	30
Gambar 2.19 Karakteristik Rele Differensial.....	30
Gambar 3.1 Gardu Induk Sungai Juaro.....	34
Gambar 3.2 Sistem proteksi rele differensial pada transformator daya 20 MVA..	35
Gambar 3.3 Transformator Daya 20 MVA.....	35
Gambar 3.4 Oil Circuit Breaker di GI Sungai Juaro.....	37
Gambar 3.5 Transformator arus sisi primer.....	38
Gambar 3.6 Rele Differensial Type GE-T60.....	39

Gambar 3.7 Karakteristik slope rele differensial.....	40
Gambar 3.8 Flow chart pengambilan data.....	41
Gambar 4.1 Grafik fungsi slope terhadap arus setting.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kesepakatan bimbingan laporan akhir
- Lampiran 2. Surat permohonan pengambilan data
- Lampiran 3. Surat pengambilan data dari PLN
- Lampiran 4. Lembar bimbingan laporan akhir
- Lampiran 5. Lembar rekomendasi ujian laporan akhir
- Lampiran 6 Lembar pelaksanaan revisi laporan akhir
- Lampiran 7. Single line diagram Gardu Induk Sungai Juaro
- Lampiran 8. Data arus hubung singkat dan impedansi sumber UPT Palembang
- Lampiran 9. Data setting relay Trafo 20 MVA – GI Sungai Juaro
- Lampiran 10. Data Proteksi Penghantar, Trafo, dan Penyulang tahun 2014