

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir Dengan Judul

**PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH TRANSFORMATOR 60MVA 150/20KV
SISI INCOMING 20KV DI GARDU INDUK SENTUL**

Disusun oleh :

SISFALBI DEFRI SHANDIKA

NIM : 2015-71-041

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan pada Kurikulum
Program Studi Diploma III Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

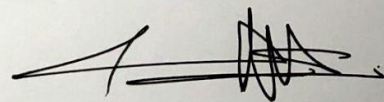
Jakarta, 15 Agustus 2018

Mengetahui,

Disetujui,



Nurmiati Pasra, ST, MT
Ketua Program Studi Diploma Tiga
Teknik Elektro

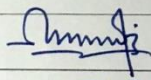


Ir. Suwarno M.T
Pembimbing Proyek Akhir

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Sisfalbi Defri Shandika
NIM : 2015-71-039
Jurusan : Diploma III Teknik Elektro
Judul Proyek Akhir : PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH TRANSFORMATOR
60MVA 150/20KV SISI INCOMING 20KV DI GARDU
INDUK SENTUL

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Proyek Akhir pada Program
Diploma Tiga, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik - PLN pada
tanggal (24 Agustus 2018)

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Nurmianti Pasra, ST., MT.	Ketua Penguji	
2. Retno Aita Diantari, ST., MT.	Sekretaris	
3. Ir Irvan Buchari Tamam, M.Sc	Anggota	

Mengetahui :

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektro


Nurmianti Pasra, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : Sisfalbi Defri Shandika
NIM : 2015-71-041
Jurusan : Diploma III Teknik Elektro
Judul Proyek Akhir : PENYETELAN RELAY ARUS LEBIH TRANSFORMATOR
60MVA 150/20KV SISI 20KV DI GARDU INDUK SENTUL

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan bukan merupakan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 15 Agustus 2018



Sisfalbi Defri Shandika

NIM : 2015-71-039

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar–besarnya kepada yang terhormat:

Ir. Suwarno M.T Selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga laporan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bpk. Rikardo Siregar, selaku Manager PT. PLN (Persero) TJBT APP BOGOR.
2. Bpk. Ade Kurniawan, selaku Supervisor Proteksi dan HAR PT. PLN (Persero) TJBT APP BOGOR.

Yang telah mengijinkan untuk melakukan penelitian di perusahaan PT.PLN (Persero) Pusat Sertifikasi.

Jakarta, 15 Agustus 2018

Sisfalbi Defri Shandika

NIM : 2015-71-039

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Sekolah Tinggi Teknik - PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sisfalbi Defri Shandika

NIM : 2015-71-041

Program Studi : Diploma III

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik - PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“PENYETELAN RELAY ARUS LEBIH TRANSFORMATOR 60MVA 150/20KV
SISI INCOMING 20KV DI GARDU INDUK SENTUL”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik-PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Agustus 2018

Sisfalbi Defri Shandika

NIM : 2015-71-041

PENYETELAN RELAY ARUS LEBIH TRANSFORMATOR 60MVA 150/20KV SISI INCOMING 20 KV DI GARDU INDUK SENTUL

Sisfalbi Defri Shandika, 2015-71-041

Dibawah bimbingan Ir. Suwarno M.T

ABSTRAK

Tenaga listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok saat ini. Oleh karenanya tenaga listrik harus tersedia secara ekonomis dengan memperhatikan mutunya baik tegangan maupun arus dan frekuensi beserta keandalannya. Guna menjaga kelangsungan saluran tenaga listrik diperlukan proteksi yang sesuai dengan kebutuhan. Sistem proteksi harus memenuhi persyaratan yaitu aman atau stabil, peka, andal, cepat, dan selektif sehingga apabila terjadi gangguan maka sistem proteksi akan bekerja sesuai dengan fungsinya sebagai pengaman. Apabila salah satu syarat tidak terpenuhi, maka jika terjadi gangguan akan mengakibatkan pemadaman yang luas dan menimbulkan kerusakan, gangguan dipenyulang 20 kV di Gardu Induk Sentul yang mengakibatkan PMT bekerja di incoming 20 kV serta sisi PMT 150 kV trafo sehingga mengakibatkan usia atau kinerja trafo menurun. Proyek akhir ini membahas tentang penyetelan relai arus lebih pada incoming 20kv di gardu induk Sentul. Penyetelan relai didapat nilai arus oaling besar pada arus gangguan hubung singkat 3 fasa yaitu 12.500,141 A dengan penyetelan waktu 1 detik. Dengan hasil tersebut biasa digunakan untuk penyetelan relai arus lebih.

Kata kunci : *Trafo, Relai Arus Lebih*

SETTING OVER CURRENT RELAY TRANSFORMATOR 60MVA 150/20KV SIDE INCOMING 20KV ON GARDU INDUK SENTUL

SISFALBI DEFRI SHANDIKA, 2015-71-041

Under the guidance of Ir. Suwarno M.T

ABSTRACT

Electric power is one of the basic needs at this time. Therefore electricity must be economically available by paying attention to the quality of both voltage and current and frequency and reliability. In order to maintain the continuity of the electric power line, protection is needed in accordance with needs. The protection system must meet the requirements of being safe or stable, sensitive, reliable, fast, and selective so that in the event of a disruption the protection system will work in accordance with its function as a safeguard. If one of the conditions is not met, then in the event of an interruption it will result in extensive blackouts and damage, 20 kV pulverized interference at Sentul Substation which results in PMT working at 20 kV incoming and 150 kV PMT transformer side resulting in decreased transformer age or performance. This final project discusses the setting of over current relays in incoming 20kv in Sentul substation. Relay adjustment is obtained by the value of large oaling current on the 3 phase short circuit fault current which is 12,500,141 A with a time setting of 1 second. With these results, it is usually used to adjust overcurrent relays.

Keywords: Transformer, Over Current Relay

DAFTAR ISI

	Hal
Lembar Pengesahan Pembimbing	i
Lembar Pengesahan Tim Penguji.....	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Proyek Akhir	iii
Lembar Ucapan Terima Kasih.....	iv
Lembar Persetujuan Publikasi Proyek Akhir	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Rumus	xiii
Daftar Lampiran	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Penelitian.	2
1.3. Identifikasi Masalah.	2
1.4. Ruang Lingkup Masalah.	3
1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1. Tujuan Penelitian.	3
1.5.2. Manfaat Penelitian.	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	5
2.2.1. Transformator Daya	5
2.2.2. Prinsip Kerja Transformator	8
2.2.3. Sistem Proteksi	9

2.2.4. Tujuan Sistem Proteksi	10
2.2.5. Jenis-jenis Sistem Proteksi Transformator	10
2.3. Kerangka Pemikiran.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Analisa Kebutuhan	19
3.2. Perancangan Penelitian	20
3.3. Teknik Analisis	21
3.3.1. Relai Arus Lebih.....	21
3.3.2. Karakteristik Relai Arus Lebih	21
3.3.3. Pengaman Relai Arus Lebih.....	23
3.3.4. Impedansi Sumber	24
3.3.4. Reaktansi Trafo.....	25
3.3.5. Menghitung Impedansi Ekvivalen.....	25
3.3.5. Perhitungan Arus Hubung Singkat	26
3.3.6. Perhitungan Setelan Ocr	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	30
4.1.1. Data Trafo 2 Gardu Induk Sentul.....	30
4.2. Pembahasan.	31
4.2.1. Menghitung Impedansi Sumber.....	31
4.2.2. Menghitung Impedansi Trafo.....	31
4.2.3. Perhitungan Arus Hubung Singkat Sisi 20kV.....	32
4.2.4. Setting OCR <i>incoming</i> 20kV.....	33
4.2.5. Setting OCR <i>Feeder</i> 20kV.....	34
4.2.6. Hasil Penyetelan OCR	35
BAB V PENUTUP	
5.1. Simpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1. Nilai β dan α setiap karakteristik.....	29
Tabel 4.1. Data trafo 2 gardu induk sentul	30
Tabel 4.2. Hasil Penyetelan OCR	35

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Konstruksi Trafo beserta bagian-bagiannya.....	6
Gambar 2.2. Bagian utama trafo.....	7
Gambar 2.3. Proses transformasi level tegangan pada trafo	8
Gambar 2.4. Gambar jaringan sistem tenaga listrik.	9
Gambar 2.5. Relai bucholz	10
Gambar 2.6. Relai Jansen	12
Gambar 2.7. Relai Tekanan Lebih.	13
Gambar 2.8. Relay HV/ LV <i>Winding Temperature</i>	14
Gambar 2.9. Relai Arus Lebih.....	15
Gambar 2.10. Relai Diferensial.	16
Gambar 2.11. Relai Diferensial Dalam Keadaan Normal.	16
Gambar 2.12. Relai Diferensial dalam keadaan gangguan	16
Gambar 3.1. Diagram Alir	20
Gambar 3.2. Karakteristik Relay Waktu Seketika (<i>Instantaneous Relay</i>)	22
Gambar 3.3. Karakteristik Relay Waktu Tertentu (<i>Defenite Time Relay</i>).	22
Gambar 3.4. Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Terbalik).....	23
Gambar 3.5. Sambungan Relay GFR dan 2 OCR.....	24
Gambar 3.6. Skema gangguan hubung singkat 3 fasa	26
Gambar 3.7. Hubungan jaringan urutan gangguan tiga fasa.....	26
Gambar 3.8. Skema gangguan hubung singkat dua fasa.....	27
Gambar 3.9. Skema gangguan hubung singkat satu fasa ke bumi	28
Gambar 4.1. Gangguan sisi incoming 20kv.....	32

DAFTAR RUMUS

	Hal
Rumus 2.1. Induksi sisi sekunder trafo	8
Rumus 3.1. Impedansi Sumber bus 150kV	24
Rumus 3.2. Impedansi Sumber bus 20kV	24
Rumus 3.3. Reaktansi Trafo	25
Rumus 3.4. Menghitung Impedansi Ekvivalen	25
Rumus 3.5. Gangguan 3 fasa	27
Rumus 3.6. Gangguan 2 fasa	28
Rumus 3.7. Gangguan 1 fasa ke tanah.....	28
Rumus 3.8. Setelan arus ocr	28
Rumus 3.9. TMS.....	28
Rumus 3.10. Waktu kerja aktual	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran A - Lembar Bimbingan Proyek Akhir	A1-A2
Lampiran B - Single Line	B1