



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**ANALISIS *OVER CURRENT RELAY* PADA TRANSFORMATOR
PEMAKAIAN SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40 MVA DI
PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

YOSEP ERJUANDI SILABAN

NIM : 201311024

PROGRAM STUDI SARJANA

TEKNIK ELEKTRO

JAKARTA, 2017

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul

**ANALISIS *OVER CURRENT RELAY* PADA TRANSFORMATOR
PEMAKAIAN SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40 MVA
DI PLTU LONTAR 3 UNIT 1**

Disusun oleh :

YOSEP ERJUANDI SILABAN

NIM : 201311024

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN

Jakarta, 31 Juli 2017

Mengetahui,

Disetujui,

(Nurmiati Pasra, ST., MT.)

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Purnomo Willy Budi S, Ir., MT)

Pembimbing Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Yosep Erjuandi Silaban
NIM : 201311024
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS *OVER CURRENT RELAY* PADA
TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40
MVA DI PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN, pada

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.		Ketua Penguji	
2.		Sekretaris	
3.		Anggota	

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

(Nurmiati Pasra, ST., MT.)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Yosep Erjuandi Silaban
NIM : 201311024
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS *OVER CURRENT RELAY* PADA
TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40
MVA DI PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu 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, 31 Juli 2017

Yosep Erjuandi Silaban

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Purnomo Willy, Ir., MT Selaku Pembimbing Skripsi

Fatchur Rozi Selaku Pembimbing Lapangan

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbinganya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bpk. Budi Putranto selaku Supervisor Senior Pengembangan Kompetisi
2. Bpk. Herman Jaenudin selaku Supervisor Senior bidang Pemeliharaan Listrik.
3. Bpk. Muhammad Effendi selaku Supervisor bidang Pemeliharaan Listrik.
4. Seluruh Pegawai Pemeliharaan Listrik

Yang telah mengizinkan untuk melakukan percobaan dan pengambilan data di PLTU UJP Banten 3 Lontar.

Jakarta, 31 Juli 2017

YOSEP ERJUANDI SILABAN
NIM : 201311024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yosep Erjuandi Silaban

NIM : 201311024

Program Studi : S1

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : **Skripsi**

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 :

ANALISIS *OVER CURRENT RELAY* PADA TRANSFORMATOR PEMAKAIAN
SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40 MVA DI PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1

Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik-PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), 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.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 31 Juli 2017

Yang Menyatakan

(Yosep Erjuandi Silaban)

ABSTRAK

ANALISIS OVER CURRENT RELAY PADA TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40 MVA DI PLTU LONTAR 3 UNIT 1

YOSEP ERJUANDI SILABAN, 201311024

Di bawah bimbingan Purnomo Willy Budi S, Ir., MT

Sistem tenaga listrik terutama pembangkit mempunyai fungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat secara terus-menerus. Guna menjaga kelangsungan saluran tenaga listrik maka diperlukan sebuah alat proteksi. Trafo pemakaian sendiri merupakan salah satu komponen penting dalam instalasi pemakaian sendiri di pusat pembangkit tenaga listrik. Transformator daya pemakaian sendiri beroperasi sebagai penyalur tegangan menengah untuk peralatan pembangkit setelah unit pembangkit mulai dibebani, yang dimana dayanya diperoleh langsung dari generator. Untuk menunjang keberlangsung sistem pembangkitan tenaga listrik, di perlukan proteksi yang andal. Oleh karena itu, rele arus lebih diperlukan untuk mencegah kerusakan lebih pada peralatan yang disebabkan adanya gangguan seperti gangguan hubung singkat. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode studi pustaka, metode wawancara dan metode observasi, pengumpulan dan analisa data. Setelan rele differensial secara perhitungan adalah 3,971 A sedangkan hasil pengujian 5,09 A.

Kata kunci : Rele arus lebih, gangguan hubung singkat, trafo pemakaian sendiri.

ABSTRACT

ANALYSIS OF OVER CURRENT RELAY OF AUXILIARY TRANSFORMATORS 20/6,3 KV;40 MVA OF PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1

YOSEP ERJUANDI SILABAN, 201311024

Directed by Purnomo Willy Budi S, Ir., MT

The electrical power system, especially the power plant, has a function to continuously fulfill electricity demand. To maintain the continuity of electrical power supply, a protection tool is needed. Unit auxiliary transformer is one of the important components of unit auxiliary installation in the electrical power plant centre. Unit auxiliary transformer operates as medium voltage feeder for the generation auxiliary tools after the plant unit is loaded, whereas the power is gained from the generator. To support the continuity of electrical power generation system, reliable protection is needed. Therefore, over current relay is needed even more to prevent more damages over the generation auxiliary tools that is caused by failures such as short circuit failure. Methods used in this thesis are literature review, interview and observation, as well as data collection and analysis. The calculation of over current relay setting is 3.971 A, while 5.09 A is the test result.

Keywords : Over Current Relay, Short Circuit Failure, Unit Auxiliary Transformer.

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR SAMPUL DEPAN	
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAAN SKRIPSI.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK (Indonesia)	vi
ABSTRACT (Inggris).....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Transformator	4
2.1.1 Konstruksi Transformator.....	5
2.1.2 Peralatan Bantu	6
2.1.3 Transformator Tiga Fasa	7
2.2 Fungsi Transformator	8

2.3	Polaritas dan Vektor Group	8
2.3.1	Polaritas Transformator Disisi Sumber dan Beban.....	8
2.3.2	Vektor Group Transformator.....	9
2.4	Sistem Kelistrikan Pada Pusat Pembangkit	11
2.4.1	Peralatan Bantu pada Pusat Tenaga Listrik	11
2.4.2	Transformator Pemakaian Sendiri / <i>Unit Auxilliary Transformer</i>	12
2.5	Sistem Rel Fasa Terisolasi (<i>Isolated Phase Bus System</i>) atau Generator <i>Busduct</i>	12
2.6	Transformator Dengan Tiga Gulungan	14
2.6.1	Rangkaian Ekuivalen Trafo 3 gulungan.....	14
2.7	Pengertian Gangguan.....	15
2.8	Klasifikasi Gangguan	15
2.9	Sistem Proteksi.....	15
2.10	Tipe Proteksi.....	17
2.11	Tujuan Proteksi.....	17
2.12	Macam-macam Gangguan pada Transformator	18
2.12.1	Gangguan di Dalam Transformator	18
2.12.2	Gangguan di Luar Transformator	19
2.13	Gangguan Hubung Singkat	20
2.13.1	Menghitung Impedansi	21
2.13.2	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	24
2.14	Kontribusi Arus Hubung Singkat	25
2.14.1	Sistem Jaringan (PLN)	26
2.14.2	Generator	26
2.15	Relai Arus Lebih (Over Current Relay)	27
2.16	Prinsip Kerja Relay Arus Lebih	27
2.17	Pengaman pada Relay Arus Lebih	28
2.18	Perhitungan Koordinasi Relay Arus Lebih	28
2.19	Perhitungan Impedansi.....	29
2.20	Setelan <i>Time Multiple Setting</i> (TMS)	31

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Analisa Kebutuhan	33
3.2 Perancangan Penelitian	33
3.3 Teknik Analisis	34
3.4. Spesifikasi Peralatan.....	34
3.5 <i>Single Line Diagram Distribution</i> (Unit 1)	35
3.6 Skema Aplikasi dari RCS-985	37
3.7 <i>Single Line Diagram Distribution</i> (Unit 1)	38

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

4.1 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	39
4.1.1 Perhitungan Arus Hubung Singkat pada Kondisi 1 (Hanya 1 Unit yang Beroperasi)	39
4.1.2 Perhitungan Setting Relay dan Waktu pada Kondisi 1.....	41
4.1.3 Perhitungan Arus Hubung Singkat pada Kondisi 2 (Semua Unit dalam Keadaan Aktif)	42
4.1.4 Perhitungan Setting Rele dan Waktu pada Kondisi 2.....	45

BAB V SIMPULAN

47

5.1 Simpulan	47
--------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Skema Prinsip Kerja Transformator dengan Kumparan Primer dan Sekunder serta Rangkaian Magnetik	4
Gambar 2.2 Inti Besi Transformator	5
Gambar 2.3 Transformator Fasa Tiga terdiri dari 3 buah Transformator Fasa Tunggal	7
Gambar 2.4 Satu Unit Transformator Fasa Tiga	7
Gambar 2.5 Penandaan Ujung-ujung Belitan pada Transformator	9
Gambar 2.6 Instalasi Peralatan Hubung Generator	13
Gambar 2.7 Transformator dengan 3 gulungan	14
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Trafo 3 gulungan dengan 2 Sisi Sekunder	14
Gambar 2.9 Sketsa Penyulang	22
Gambar 2.10 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	24
Gambar 2.11 Hubung Singkat Dua Fasa	24
Gambar 2.12 Kontribusi Arus Hubung Singkat	25
Gambar 2.13 Proteksi pada Transformator	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Single Line Diagram 51T	37
Gambar 3.3 Skema Aplikasi dari RCS-985	37
Gambar 3.4 Single Line Diagram Distribution (Unit 1)	38
Gambar 4.1 Single Line Diagram dengan Hubung Singkat di Sisi 6,3 Kv	39
Gambar 4.2 Rangkaian Ekuivalen Hubung Singkat pada Unit 1 PLTU Lontar	39
Gambar 4.3 Rangkaian Ekuivalen Hubung Singkat pada Unit 1 PLTU Lontar	40
Gambar 4.4 Rangkaian Ekuivalen Pengganti pada Unit 1	41
Gambar 4.5 Aliran Kontribusi Arus Hubung Singkat Menuju Gangguan di Sisi 6,3 kV UAT Unit 1	42
Gambar 4.6 Rangkaian Ekuivalen Hubung Singkat pada PLTU Lontar	42
Gambar 4.7 Rangkaian Ekuivalen PLTU Lontar	43
Gambar 4.8 Rangkaian Pengganti Ekuivalen PLTU Lontar	44

Gambar 4.9 Rangkaian Pengganti Ekivalen PLTU Lontar	45
---	----

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Standar Penandaan Ujung-ujung Belitan Beberapa Negara	8
Tabel 2.2 Vektor Group Transformator Tiga Fasa.....	10
Tabel 2.3 Jenis Gangguan Hubung Singkat.....	18
Tabel 2.4 Penyederhanaan Diagram Impedansi	30
Tabel 2.5 Karakteristik Waktu-Arus Lebih	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lembar Bimbingan Skripsi	A
Lampiran B. <i>Single Line Diagram Short Circuit Current</i>	B
Lampiran C. <i>Single Line Diagram Distribution</i>	C
Lampiran D. <i>Single Line Diagram Protection at PLTU Lontar</i>	D

DAFTAR PUSTAKA

Basri, Hasan. 2012. *Proteksi Sistem Tenaga Listrik Edisi-ketiga*. Penerbit ISTN

Basri, Hasan. 2012. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Penerbit ISTN

Muhalan, Budi Yanto Husodo. 2008. *Analisa Perhitungan dan Pengaturan Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Kubikel Cakra 20 KV Di PT XYZ*. Jakarta : Universitas Mercu Buana

PT.PLN (Persero) and Consortium of Dongfang Electric Corporation & PT Dalle Energy. *Contract Document Book V*. Banten : PLTU 3 Banten Lontar

Sartika Kusuma Wardani, Subali. 2008. *Koordinasi Setting Relai Arus Lebih Pada Incoming 2 Kudus Terhadap Outgoing Kudus 5 Dan 6 Yang Menggunakan Jaringan Double Circuit Di Gi 150 Kv Kudus*. Semarang : Universitas Dipenogoro

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Yosep Erjuandi Silaban
Tempat, tanggalahir : Sukabumi, 30 Desember 1994
JenisKelamin : Laki-laki
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jl. Raya Duri Kosambi No. 78i, Duri
Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat
NomorHandphone : 085716675020
Status : Belum Menikah
E-mail : josep.silaban@gmail.com

Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Lembaga	Jurusan	Tahun Lulus
SD	SD Mardi Waluya Kota Sukabumi	-	2007
SMP	SMP Mardi Waluya Kota Sukabumi	-	2010
SMA	SMKN 1 Kota Sukabumi	Teknik Listrik	2013

Demikianlah daftar riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 31 Juli 2017

(Yosep Erjuandi Silaban)



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Yosep Erjuandi Silaban

NIM : 201311024

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : Sarjana

Pembimbing Utama : Purnomo Willy Budi S, Ir., MT

Judul Skripsi : ANALISIS *OVER CURRENT RELAY* PADA

TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI 20/6,3 Kv ; 40

MVA DI PLTU LONTAR 3 UNIT 1

TGL	MATERI BIMBINGAN	PARAF DOSEN