



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**ANALISIS RELE DIFFERENSIAL PADA GENERATOR
PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1 x 315 MW**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

SHEYLIN WIMORA LUMBAN TOBING

NIM : 201311019

PROGRAM STUDI SARJANA

TEKNIK ELEKTRO

JAKARTA, 2017

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul

**ANALISIS RELE DIFFERENSIAL PADA GENERATOR
PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1 x 315 MW**

Disusun oleh :

SHEYLIN WIMORA LUMBAN TOBING

NIM: 201311019

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 : Sheylin Wimora Lumban Tobing
NIM : 201311019
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS RELE DIFFERENSIAL PADA GENERATOR
PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1 x 315 MW

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 : Sheylin Wimora Lumban Tobing
NIM : 201311019
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS RELE DIFFERENSIAL PADA GENERATOR
PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1 x 315 MW

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

Sheylin Wimora Lumban Tobing

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 mengijinkan untuk melakukan percobaan dan pengambilan data di PLTU Banten 3 Lontar.

Jakarta, 31 Juli 2017

SHEYLIN WIMORA LUMBAN TOBING

NIM : 201311019

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Sheylin Wimora Lumban Tobing

NIM : 201311019

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 RELE DIFFERENSIAL PADA GENERATOR PLTU UJP BANTEN 3
LONTAR UNIT 1 x 315 MW

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

(Sheylin Wimora Lumban Tobing)

ABSTRAK

ANALISIS RELE DIFFERENSIAL PADA GENERATOR PLTU UJP BANTEN 3 LONTAR UNIT 1 x 315 MW

SHEYLIN WIMORA LUMBAN TOBING, 201311019

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

Generator merupakan peralatan utama dari sistem pembangkitan yang memiliki karakteristik pengoperasian dan sistem proteksi yang berbeda. Gangguan saat beroperasinya generator diantaranya arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah dan hubung singkat tiga fasa yang merupakan hubung singkat terbesar. Untuk menghindari gangguan tersebut diperlukannya sistem proteksi yaitu salah satunya menggunakan rele differensial. Rele differensial ini bekerja dengan sangat cepat dan tidak memerlukan penundaan waktu (time delay). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penyetelan rele differensial pada generator di PLTU Banten 3 Lontar yang berpengaruh terhadap keandalan pembangkit dan mendapatkan ukuran arus yang mengalir pada rele differensial. 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 0,3 A sedangkan hasil pengujian 0,46 A.

Kata Kunci : Generator, Rele Differensial, Arus, Hubung Singkat

ABSTRACT

ANALYSIS OF RELAY DIFFERENTIAL OF GENERATOR IN PLTU LONTAR 3 BANTEN UNIT 1 X 315 MW

SHEYLIN WIMORA LUMBAN TOBING, 201311019

Directed by Purnomo Willy Budi S, Ir., MT

Generator is the main part tool of generation system which has different characteristics in the protection system and operation. Some failures that occur during the generator operation are single phase-to-earth short circuit failure, and three phases short circuit failure which is the highest level of short circuit failure. To avoid those failures, a protection system is needed one of which is using differential relay. Differential relay operates really fast and does not need time delay. The purpose of this thesis is to analyze the differential relay setting of the generator in PLTU Banten 3 Lontar affecting the power generation stability, and to calculate the amount of conducted current on differential relay. Methods used in this thesis are literature review, interview and observation, data collection and analysis. The calculation of differential relay setting is 0.3 A while 0.46 A is the test result.

Keyword : Generator, Differential Relay, Current, Short Circuit.

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	xiii
 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.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB II GENERATOR DAN RELE DIFFERENSIAL	 5
2.1 Generator	5
2.1.1 Prinsip Kerja GeneratorSinkron	5
2.1.2 Konstruksi Generator	6
2.1.3 Generator Sinkron Tiga Fasa.....	7
2.1.4 Gangguan Arus Hubung Singkat	9

2.1.5	Frekuensi dan Putaran.....	10
2.1.6	Bagian-bagian Generator yang Diamankan.....	11
2.2	Pengertian dan Fungsi Proteksi Sistem Tenaga Listrik.....	19
2.3	Sifat-sifat Dasar Sistem Proteksi.....	20
2.4	Rele Differensial.....	21
2.4.1	Pengertian dan Prinsip Kerja Rele Differensial	21
2.4.2	Gangguan-gangguan.....	22
2.4.3	Rele Differensial Presentase	24
2.4.4	Keuntungan dan Kerugian Rele Differensial	25
2.4.5	Gangguan-gangguan yang Menyebabkan Rele Differensial Bekerja.....	26
2.4.6	Kesulitan Rele Differensial.....	26
2.4.7	Proteksi Rele Differensial untuk Generator.....	26
2.5	Komponen Pendukung Pengaman	28
2.5.1	Pemutus Tenaga	28
2.5.2	Transormator Arus.....	29
2.5.3	Transformator Tegangan	29
BAB III	SISTEM KELISTRIKAN PLTU LONTAR 3 BANTEN	30
3.1	Analisa Kebutuhan	30
3.2	Perencanaan Penelitian	30
3.3	Teknik Analisis	31
3.4	Spesifikasi Peralatan.....	32
3.5	<i>Single Line Diagram</i> 87G	35
3.6	Skema Aplikasi dari RCS-985	35
3.7	<i>Single Line Diagram</i> Distribution (Unit 1)	36
BAB IV	PERHITUNGAN DAN ANALISIS	37
4.1	Perhitungan Arus Gangguan pada Generator	37
4.1.1	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	37
4.1.2	Karakteristik Rele Differensial.....	39

4.1.3 Gangguan Hubung Singkat Fasa ke Tanah	40
4.1.4 Karakteristik Rele Differensial.....	41
4.2 Setelan Rele Differensial	41
BAB V SIMPULAN	44
5.1 Simpulan	44
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Prinsip Dasar Generator.....	5
Gambar 2.2 Bagian Konstruksi Generator	6
Gambar 2.3 Sirkuit Ekuivalen dari Generator Sinkron.....	7
Gambar 2.4 Generator Sinkron Tiga Fasa Dua Kutub	8
Gambar 2.5 Arus Hubung Singkat Transient Generator Sinkron	9
Gambar 2.6 Vektor Komponen Simetris.....	12
Gambar 2.7 Hubung Singkat Tiga Fasa pada Terminal Generator	13
Gambar 2.8 Hubung Singkat Fasa ke Fasa	14
Gambar 2.9 Hubung Singkat Fasa-fasa ke Bumi	15
Gambar 2.10 Hubung Singkat Fasa ke Bumi.....	16
Gambar 2.11 Prinsip Kerja Rele Differensial yang Didasarkan pada Perbedaan Arus Sirkulasi	22
Gambar 2.12 Gangguan di Luar Daerah yang Dilindungi Sumber Satu Arah	22
Gambar 2.13 Gangguan di Dalam Daerah yang Dilindungi Sumber Satu Arah ...	23
Gambar 2.14 Gangguan di Dalam Daerah yang Dilindungi Sumber Dua Arah.....	23
Gambar 2.15 Rele Differensial Presentase (Bias).....	24
Gambar 2.16 Karakteristik Operasi dari Rele Differensial Presentase	25
Gambar 2.17 Diagram Satu Fasa Pengaman Differensial pada Generator	27
Gambar 2.18 Hubungan Proteksi Differensial untuk Belitan Stator Generator Terhubung Singkat	27
Gambar 2.19 Proteksi Differensial untuk Generator Tiga Kawat di Luarnya.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3.2 <i>Single Line Diagram</i> Arus Hubung Singkat.....	34
Gambar 3.3 <i>Single Line Diagram</i> 87G	35
Gambar 3.4 Skema Aplikasi dari RCS-985.....	35
Gambar 3.5 <i>Single Line Diagram Distribution</i> (Unit 1)	36
Gambar 4.1 Bagan Satu Garis Sistem.....	37
Gambar 4.2 Jala Urutan Positif untuk 3 Fasa dengan Tahanan	38

Gambar 4.3 Jala Urutan untuk Gangguan Fasa Ke Tanah.....	40
--	----

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Jumlah Putaran dan Kutub untuk Frekuensi 50 Hz	11
Tabel 3.1 Data Arus Hubung Singkat.....	34

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.
- Iswanto, Harry. *Bahan On Site Training Teknisi Pemeliharaan Proteksi PLTA. Mrica*
: PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa – Bali Unit Pembangkitan Mrica.
- Jumadi. 2008. *Rele Differensial pada Generator 13,8 KVA di Pembangkit PT. PUSRI IB*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Marsudi, Djiteng. (2006). *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta, Penerbit; Graha Ilmu.
- Marsudi, Djiteng. (2011). *Pembangkitan Energi Listrik*. (Ed. Kedua). Jakarta, Penerbit; Erlangga.
- PLN ENJINIRING in association with Rekadaya ElektriKA. *PLTU BANTEN 3 x(300-400 MW)* (Contract Document Book V), Jakarta, Penulis
- PT. SNC LAVALIN-TPS. (2009). *Consultant Services PLTU Banten-Lontar 3x315 MV(GT Protection Unit 1)*, Jakarta, Penulis.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Sheylin Wimora Lumban Tobing
Tempat, tanggalahir : Pematangsiantar, 25 Juni 1995
JenisKelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jl. Puskesmas 1 No. 19 RT 05/ RW 007, Duri
Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat
NomorHandphone : 0821 6501 7774
Status : Belum Menikah
E-mail : tobingsheylin@gmail.com

Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Lembaga	Jurusan	Tahun Lulus
SD	SD Kristen Kalam Kudus Pematangsiantar	-	2007
SMP	SMP Kristen Kalam Kudus Pematangsiantar	-	2010
SMA	SMA RK Budi MuliaPematangsiantar	IPA	2013

Demikianlah daftar riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 31 Juli 2017

(Sheylin Wimora Lumban Tobing)