

LEMBAR PENGESAHAN
Skripsi dengan Judul

STUDI PROTEKSI KUMPARAN STATOR GENERATOR TERHADAP
GANGGUAN HUBUNG SINGKAT
PADA GTG 2.1 UNIT PLTGU MUARA KARANG

Disusun Oleh :

Nurina Dewi Aisyah

NIM : 2013-11-085

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN

JAKARTA, 25 JULI 2017

Mengetahui,

Disetujui,

(Nurmiati Pasra, ST, MT.)

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir. Sampurno S.P, MT)

Pembimbing Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Nurina Dewi Aisyah

NIM : 2013-11-085

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Proteksi Kumparan Stator Generator Terhadap Gangguan
Hubung Singkat pada GTG 2.1 Unit PLTGU Muara Karang

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana
Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik - PLN pada
tanggal (21 Juli 2017)

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Dr. Ir Uno Bintang	Ketua Penguji	
2. Ir. Suwarno, MT	Sekretaris	
3. Ir. Purnomo Willy, MT	Anggota	

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

(Nurmiati Pasra, ST, MT.)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Nurina Dewi Aisyah

NIM : 2013-11-085

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Proteksi Kumputan Stator Generator Terhadap Gangguan
Hubung Singkat pada GTG 2.1 Unit PLTGU Muara Karang

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/Sarjana/Magister 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, 25 Juli 2017

(Nurina Dewi Aisyah)

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Ir. Sampurno S.P, MT Selaku Pembimbing Skripsi

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Proyek Skripsi dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Suyadi Selaku Spv Senior Pemeliharaan Listrik PLTU Muara Karang.
2. Eko Yuni Nugroho Selaku AE Pemeliharaan Listrik PLTU Muara Karang.

Yang telah mengijinkan melakukan pengambilan data skripsi di PLTGU Muara Karang.

Jakarta, 25 Juli 2017

(Nurina Dewi Aisyah)

PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

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

Nama : Nurina Dewi Aisyah
NIM : 2013-11-085
Program Studi : Strata Satu
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis karya : Skripsi

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

Studi Proteksi Kumparan Stator Generator Terhadap Gangguan Hubung Singkat pada GTG 2.1 Unit PLTGU Muara Karang.

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 (*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 : 25 Juni 2017

(Nurina Dewi Aisyah)

**STUDI PROTEKSI KUMPARAN GENERATOR TERHADAP GANGGUAN
HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH
PADA GTG 2.1 UNIT PLTGU MUARA KARANG**

Nurina Dewi Aisyah , 2013-11-085
dibawah bimbingan Ir. Sampurno S.P, MT

ABSTRAK

Generator merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator sebagai bagian paling hulu dalam sistem tenaga listrik perlu dipasang pengaman agar terlindungi dari kerusakan. Jika sampai terjadi kerusakan generator akan berpengaruh pada menurunnya keandalan sistem sehingga mengganggu jalannya operasi sistem tenaga listrik, selain itu harga generator juga mahal. Kerusakan pada generator dapat timbul karena adanya hubung singkat (*short-circuit*) pada lilitan stator, beban lebih (*overload*), panas lebih (*overheating*) pada lilitan dan bearing, tegangan lebih (*overvoltage*) dan kecepatan lebih, kehilangan medan penguat (*loss of field*), daya balik (*motoring*), arus tidak seimbang (*unbalance current*) pada stator, *Out of step*. Skripsi ini akan membahas pengaman untuk gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah dan 3 fasa pada kumparan stator (*stator ground fault*). Untuk pengaman *stator ground fault* digunakan Rele Tegangan Lebih Urutan Nol (*device 59GN*), namun karena rele 59GN tidak bisa melindungi belitan stator 100% maka perlu adanya koordinasi dengan rele lain sehingga proteksinya semakin andal .

Kata Kunci : *Stator ground fault*, Rele tegangan lebih urutan nol.

STUDY OF GENERATOR STATOR WINDING SHORT CIRCUIT PROTECTION ON GTG 2.1 UNIT PLTGU MUARA KARANG

Nurina Dewi Aisyah , 2013-11-085

Under the guidance of Ir. Sampurno S.P, MT

ABSTRACT

Generator is a device to convert mechanical energy into electrical energy. Generator as the most upstream part of the power system need to be installed to protect against damage. If the damage to the generator will affect the reliability of the system so that interfere with the operation of the electric power system, in addition to generator prices are also expensive. The damage of the generator may arise due to short-circuit on the stator winding, overload, overheating of windings and bearings, overvoltage and more speed (loss of field), Motoring, unbalance current on the stator, Out of step. This thesis will discuss safety for short circuit 1 phase to ground and 3 phase in stator winding (stator ground fault). For stator ground fault safety is used Zero-Rated Voltage Rele (59GN device), but because the 59GN release can not protect stator 100% winding it is necessary to coordinate with other releases so that the protection is more reliable.

Key word : *Stator ground fault*, Zero-Rated Voltage Rele.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan	3
1.4 Sistematika Penulisan	4

BAB II GENERATOR SINKRON

2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Bagian Utama Generator Sinkron	5
2.1.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron 3 Fasa	7
2.1.3 Pengaturan Frekuensi Generator sinkron	7

2.1.4 Pengaturan Tegangan Generator sinkron	8
2.2 Pengertian Proteksi Tenaga Listrik	9
2.2.1 Macam-macam Proteksi Generator	9
2.2.2 Syarat Pokok Sistem Proteksi	12
2.2.3 Fungsi Rele Pengaman	13
2.2.4 Sistem Proteksi Generator.....	14

BAB III SISTEM PROTEKSI KUMPARAN STATOR GENERATOR SINKRON

3.1 Tinjauan Umum	18
3.1.1 Perlindungan Gangguan Tanah Stator	18
3.2 Koordinasi Rele Proteksi Stator Ground Fault.....	25
3.3 Besar Nilai Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah.....	26
3.4 Tahanan Pembumian	30
3.5 Prosentase Belitan Stator yang Terlindungi	31
3.6 Setting Rele 59GN	32

BAB IV PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT DAN SETTING RELE

4.1 Data Spesifikasi Peralatan GTG 2.1 Pada Unit PLTGU Muara Karang	33
4.1.1 Data Generator.....	33
4.1.2 Data Transformator Utama.....	34
4.1.3 Rele Differensial Generator (87G)	34
4.1.4 Trafo Pembumian Netral Generator	34
4.2 Diagram Satu Garis Proteksi GTG 2.1 Muara Karang.....	35
4.3 Menentukan Setelan Rele Differensial Generator	36
4.4 Besar Arus Gangguan 3 Fasa yang Terjadi Pada Generator dan Transformator Utama	37
4.5 Arus Gangguan 3 Fasa yang Mengalir ke Rele Differensial Generator (87G).....	38
4.6 Perhitungan Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah Pada GTG 2.1 Muara Karang.....	40
4.6.1 Kapasitansi Total Perfasa (C)	40
4.6.2 Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah	41

4.7 Tahanan Maksimum Pembumian (R_N)	44
4.8 Standar Tahanan Pembumian Menurut IEEE.....	45
4.9 Tahanan Pembumian dengan Memperhitungkan Pengaruh Kapasitansi...	45
4.10 Menentukan Belitan yang Dilindungi dan yang Tidak Dilindungi	
Terhadap Gangguan Satu Fasa ke Tanah.....	46
4.11 Menentukan Setting Rele 59GN.....	47

BAB V SIMPULAN

Daftar Pustaka

Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi generator.....	5
Gambar 3.1 Karakteristik rele differensial.....	19
Gambar 3.2 Rangkaian rele differensial	20
Gambar 3.3 Kondisi gangguan diluar pengaman rele differensial.....	21
Gambar 3.4 Kondisi gangguan didalam pengaman rele differensial.....	21
Gambar 3.5 Rangkaian rele tegangan lebih netral generator.....	22
Gambar 3.6 Kurva kerja 59GN.....	22
Gambar 3.7 Rangkaian Rele <i>Ground time-overcurrent</i>	23
Gambar 3.8 Pemasangan OCR untuk gangguan fasa fasa.....	24
Gambar 3.9 Kurva Karakteristik OCR dengan setelan kelipatan waktu (SKW+TMS) yang berbeda beda.....	24
Gambar 3.10 Koordinasi rele untuk <i>stator ground fault</i>	26
Gambar 3.11 Jaringan urutan sistem generator-trafo gangguan satu fasa ke bumi dengan resistansi.....	27
Gambar 3.12 Diagram urutan sistem generator dalam keadaan gangguan satu fasa ke bumi.....	28
Gambar 4.1 Diagram satu garis proteksi GTG 2.1 Muara Karang.....	35
Gambar 4.2 Pemasangan 87GT pada GTG 2.1 Muara Karang.....	36
Gambar 4.3 Diagram satu garis gangguan 3 fasa.....	37
Gambar 4.4 Rangkaian urutan positif pada gangguan 3 fasa.....	38
Gambar 4.5 Sistem unit Generator transformer dengan kapasitansi yang terdistribusi.....	41
Gambar 4.6 Distribusi Arus Gangguan.....	42

Gambar 4.7 Rangkaian urutan(+) dan (-) saat gangguan 1 fasa ke tanah.....	42
Gambar 4.8 Jaringan urutan nol,bila terjadi gangguan satu fasa ke bumi, dimana $Z_1 = Z_2$ diabaikan dengan Z_0 ($Z_1 = Z_2 \ll Z_0$).....	43
Gambar 4.9 Bagian belitan yang tidak dilindungi pada gangguan satu fasa ke bumi.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	4.1 Kapasitas Daya Terpasang PLTGU Blok 2 Muara Karang	33
-------	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data MVA short circuit(sumber : Area Pengaturan Beban DKI- Banten).....	A1
Lampiran B	Data Proteksi Single Line Diagram PLTGU Blok 2 Muara Karang	B1