

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul

ANALISA HUBUNG SINGKAT KE TANAH PADA SISTEM KELISTRIKAN DENGAN PENTANAHAN TAHANAN RENDAH DI PENYULANG BANYOL

Disusun oleh :

SARAH ELVIRA

NIM : 2013-11-239

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 16 Agustus 2017

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST, MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Purnomo Willy BS, MT

Pembimbing Pertama

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Sarah Elvira
NIM : 2013-11-239
Jurusan : S1 - Teknik Elektro
Judul : Analisa Hubung Singkat Ke Tanah Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pentanahan Tahanan Rendah Di Penyulang Banyol

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik - PLN pada tanggal 14 Agustus 2017.

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
Ir. Djoko Paryoto, MT	Ketua Penguji	
Ir. Edy Ispranyoto, MBA	Sekretaris	
Adri Senen, ST, MT	Anggota	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Nurmiati Pasra, ST, MT.)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : SARAH ELVIRA
NIM : 2013-11-239
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisa Hubung Singkat Ke Tanah Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pentanahan Tahanan Rendah Di Penyulang Banyol

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT – PLN maupun disuatu 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, 16 Agustus 2017

Materai 6000

(Sarah Elvira)

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Ir. Purnomo Willy BS, MT. Selaku Pembimbing

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

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bapak Restu
2. Ibu Rahmi

Yang telah mengizinkan melakukan penelitian dan pengumpulan data di Kantor PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Area Pengatur Distribusi.

Jakarta, 16 Agustus 2017

Sarah Elvira

NIM : 2013-11-239

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Sarah Elvira

NIM : 2013-11-239

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 :

Analisa Hubung Singkat Ke Tanah Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pentanahan Tahanan Rendah Di Penyulang Banyol.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatakan, mengelola dalam bentuk perangkat 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 : 16 Agustus 2017

Yang menyatakan

(Sarah Elvira)

ANALISA HUBUNG SINGKAT KE TANAH PADA SISTEM KELISTRIKAN DENGAN PENTANAHAN TAHANAN RENDAH DI PENYULANG BANYOL

Sarah Elvira, 2013-11-239
Di bawah bimbingan
Ir. Purnomo Willy BS, MT

ABSTRAK

Sistem pentanahan titik netral dengan tahanan merupakan sistem pentanahan yang paling banyak digunakan di daerah Jakarta dan Tangerang, salah satunya pada Gardu Induk Kemayoran. Gardu Induk Kemayoran ini menerapkan pentanahan titik netral dengan tahanan rendah yaitu 12 Ohm. Dalam skripsi ini membahas faktor yang mempengaruhi penerapan pentanahan titik netral dengan tahanan rendah 12 Ohm pada Gardu Induk Kemayoran khususnya di penyulang Banyol dengan membandingkan penggunaan tahanan 40 Ohm dan pengaruh gangguan hubung singkat terhadap setting rele pada penyulang Banyol. Dari hasil perhitungan yang terdapat pada skripsi ini dapat di analisa bahwa penerapan pentanahan titik netral dengan tahanan rendah 12 Ohm pada Gardu Induk Kemayoran dipengaruhi oleh faktor keselamatan dan ekonomi.

Kata Kunci : Gangguan Hubung Singkat satu fasa ke tanah, Pentanahan, GFR, Penyulang dan Gardu Induk.

ANALYSIS OF SHORT CIRCUIT TO GROUND IN ELECTRICAL SYSTEM WITH LOW RESISTANCE GROUNDING IN BANYOL FEEDER

Sarah Elvira, 2013-11-239
Under the supervision of
Ir. Purnomo Willy BS, MT

ABSTRACT

Neutral grounding system with resistances is a grounding system that is common in Jakarta and Tangerang, one of them lies on Kemayoran Substation. Kemayoran Substation applies neutral grounding system with a low resistant value, which is 12 Ohm. This thesis discusses factors that influence the application of neutral grounding system with a low resistant value, 12 Ohm in Kemayoran Substation, specifically in Banyol feeder with comparing the usage of 40 Ohm resistance and the influence of short circuit interference toward relay setting in Scamp repeater. According to the calculation in this thesis, we can analyze the application of neutral grounding system with a low resistant value, 12 Ohm in Kemayoran Substation is influenced by safety and economical factors.

Key words: 1-phase short circuit to ground, Grounding, GFR, Feeder, and Substation.

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	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 Permasalahan Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	2
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
 BAB II. LANDASAN TEORI.....	 4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Gangguan Pada Sistem Distribusi.....	7
2.2.1 Penyebab Gangguan.....	7
2.2.2 Akibat Dari Gangguan	9
2.2.3 Klasifikasi Gangguan	9

2.2.3.1.	Jenis Gangguan.....	10
2.2.3.2.	Lama Gangguan.....	13
2.3	Sistem Pentanahan	14
2.3.1	Metode Pengetanahan di Indonesia.....	16
2.3.2	Sistem Pentanahan Netral	19
2.4	Neutral Grounding Resistance (NGR).....	23
2.5	Relai Gangguan Tanah (GFR)	23
2.5.1	Pengertian GFR	23
2.5.2	Jenis Ground Fault Relay Berdasarkan Waktu Kerja	24
2.5.3	Penyetelan Ground Fault Relay (GFR)	28
2.5.4	Setting GFR.....	29
2.6	Komponen Simetris	31
2.7	Menghitung Arus Hubung Singkat	36
2.8	Kerangka Pemikiran	42
BAB III.	METODE PENELITIAN	43
3.1	Umum	43
3.2	Karakteristik GI Kemayoran	43
3.2.1	Data Trafo Tenaga 150/20kV	43
3.2.2	Data Hubung Singkat di 150 kV	44
3.2.3	Data GFR sisi Penyulang 20kV	44
3.2.4	Data GFR sisi Incoming 20kV	44
3.2.5	Data penghantar	44
3.2.6	Single Line GI Kemayoran	45
3.3	Langkah-Langkah Perhitungan Hubung Singkat.....	47
3.4	Penyetelan Relai Gangguan Tanah	48
3.5	Teknik Analisis	48
BAB IV.	PERHITUNGAN DAN ANALISA.....	49
4.1	Perhitungan Hubung Singkat Pada Penyulang Banyol	49

4.1.1	Menghitung Impedansi Sumber	50
4.1.2	Menghitung Reaktansi Trafo	50
4.1.3	Menghitung Impedansi Penyulang 20kV	51
4.1.4	Menghitung Impedansi Ekivalen Jaringan.....	51
4.1.5	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	53
4.2	Penyetelan Relai Gangguan Tanah di Penyulang Banyol	53
4.2.1	Pemeriksaan Waktu Kerja Relai	56
4.2.2	Waktu kerja relai pada gangguan 1 fasa ke tanah	58
4.3	Analisa	61
BAB V. SIMPULAN		63

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Persentase gangguan berdasarkan sebab	6
Gambar 2.2 Gangguan hubung singkat tiga fasa	10
Gambar 2.3 Gangguan hubung singkat dua fasa.....	11
Gambar 2.4 Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah	12
Gambar 2.5 Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah	12
Gambar 2.6 Pentanahan Secara Langsung	19
Gambar 2.7 Pentanahan melalui tahanan.....	20
Gambar 2.8 Pentanahan melalui kumparan Petersen	21
Gambar 2.9 NGR pada transformator tenaga	23
Gambar 2.10 Deteksi Arus Gangguan Tanah	24
Gambar 2.11 Karakteristik Invers.....	25
Gambar 2.12 Karakteristik Definite	27
Gambar 2.13 Karakteristik Instataneous	28
Gambar 2.14 Komponen-komponen Simetris	33
Gambar 2.15 Vektor Group Transformator	39
Gambar 2.16 Kerangka pemikiran	42
Gambar 3.1 Single Line Diagram GI Kemayoran	45
Gambar 4.1 Penyulang Banyol	49

Gambar 4.2 Kurva perbandingan Hubung Singkat 1 Fasa dengan tahanan yang berbeda	55
---	----

DAFTAR TABEL

	Hal
Table 2.1 Sistem Pengetanahan jaringan distribusi di Indonesia.....	22
Table 2.2 Karakteristik Invers	26
Tabel 3.1 Impedansi pada penyulang	44
Tabel 4.1 Impedansi penyulang urutan positif dan negatif	51
Tabel 4.2 Impedansi penyulang urutan nol	51
Tabel 4.3 Impedansi Ekvivalen Z_{1eq} dan Z_{2eq}	52
Tabel 4.4 Impedansi Ekvivalen Z_{0eq} dengan tahanan 12 Ω dan 40 Ω	53
Tabel 4.5 Arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah ($R = 12 \Omega$)	54
Tabel 4.6 Arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah ($R = 40 \Omega$)	54
Tabel 4.7 Perbandingan hubung singkat antara $R=12\Omega$ dengan $R=40\Omega$	55
Tabel 4.8 Pemeriksaan Waktu kerja relai untuk gangguan 1 fasa ke tanah penyulang Banyol hasil perhitungan.....	60
Tabel 4.9 Pemeriksaan Waktu kerja relai untuk gangguan 1 fasa ke tanah penyulang Banyol existing.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran A Data Hubung Singkat Dan Setting Relay Penyulang Banyol	A1-A4
Lampiran B Lembar Bimbingan Skripsi	B
Lampiran C Harga relay gangguan tanah pada tahanan rendah.....	C1-C3