

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**PERHITUNGAN RUGI – RUGI DAYA PADA KAWAT BUMI SALURAN UDARA
TEGANGAN EKSTRA TINGGI 500 KV CAWANG – MUARA TAWAR**

Disusun oleh :

I KOMANG ARI SASTRAWAN

NIM : 2010-11-095

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 12 Mei 2014

Mengetahui,

Disetujui,

Ir. Djoko Paryoto, MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir.Sampurno SP, MT

Pembimbing Skripsi

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa seminar dengan judul

**Perhitungan Rugi – Rugi Daya Pada Kawat bumi Saluran Udara Tegangan Ekstra
Tinggi 500 kV Cawang – Muara Tawar**

Merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan dan duplikat dari seminar, atau seminar yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 12 Mei 2014

I Komang Ari Sastrawan

NIM : 2010 - 11 – 095

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan anugerah dan rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih kepada :

Bapak Ir.Sampurno SP, MT

Selaku pembimbing skripsi saya, dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga karya ilmiah seminar ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 12 Mei 2014

I Komang Ari Sastrawan

NIM : 2010 - 11 – 095

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II SALURAN UDARA TEGANGAN EKSTRA TINGGI (SUTET)

2.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	4
2.2 Konfigurasi Saluran Transmisi.....	6
2.3 Karakteristik Listrik Dari Saluran Transmisi.....	8
2.3.1 Resistansi.....	8
2.3.2 Induktansi.....	10
2.3.3 Kapasitansi.....	15
2.3 Saluran Kawat bumi Pada SUTET.....	18
2.3.1 Fungsi Kawat bumi.....	19
2.3.2 Prinsip Kerja Kawat bumi.....	20

BAB III RUGI – RUGI DAYA KAWAT BUMI PADA SALURAN UDARA TEGANGAN EKSTRA TINGGI OLEH PENGARUH MEDAN ELEKTROMAGNETIK DAN MEDAN ELEKTROSTATIS

3.1 Umum	23
3.2 Pengaruh Induksi Elektrostatis Pada Kawat bumi	23
3.2.1 Induksi Elektrostatis.....	23
3.2.2 Induksi Elektrostatis Pada Kawat bumi.....	25
3.2.3 Beda Potensial Pada Saluran Tiga Fasa.....	25
3.2.4 Tegangan Induksi Elektrostatis Pada Kawat bumi.....	28
3.3 Pengaruh Induksi Elektromagnetis Pada Kawat bumi.....	38
3.3.1 Induksi Elektromagnetis.....	38
3.3.2 Induksi Elektromagnetis Pada Kawat bumi.....	41

3.3.3 Pengaruh Bumi Sebagai Penghantar Balik.....	42
3.3.4 Tegangan Induksi Elektromagnetis Pada Kawat bumi.....	43
3.3.5 Arus Induksi Elektromagnetis Pada Kawat bumi.....	47
3.4 Rugi – Rugi Daya Pada Kawat bumi.....	50
BAB IV PERHITUNGAN RUGI – RUGI DAYA PADA KAWAT BUMI	
4.1 Data SUTET Cawang - Muara Tawar.....	52
4.2 Perhitungan Tegangan Induksi Elektrostatik Pada Kawat Bumi..	55
4.2.1 Perhitungan Koefisien Potensial Pada SUTET.....	55
4.2.2 Tegangan Induksi Elektrostatik Pada Kawat bumi.....	60
4.3 Perhitungan Tegangan Induksi Elektromagnetis	
Pada Kawat Tanah.....	71
4.4 Perhitungan Arus Induksi Elektromagnetis Pada Kawat Tanah...	86
4.5 Perhitungan Rugi – Rugi Daya Pada Kawat bumi.....	91
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	96
DAFTAR KONSULTASI	97

DAFTAR TABEL**Tabel 4.1** Data Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 500 kV

Cawang – Muara Tawar..... 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konstruksi Menara.....	7
Gambar 2.2	Induktansi Saluran Udara Satu Fasa.....	10
Gambar 2.3	Induktansi Saluran Udara Tiga Fasa.....	14
	(a) Segitiga Sama sisi.....	14
	(b) Segitiga Sisi Tidak Sama.....	14
Gambar 2.4	Kapasitansi Saluran Transmisi.....	15
	(a) Tersebar sepanjang saluran.....	15
	(b) Terpusat pada Satu Tempat.....	15
Gambar 2.5	Kapasitansi Saluran Udara Satu fasa.....	17
Gambar 2.6	Daerah proteksi dengan menggunakan 1 buah kawat bumi.....	21
Gambar 2.7	Zona perlindungan dari penggunaan 2 buah kawat bumi.....	22
Gambar 3.1	Proses induksi elektrostatis pada suatu benda.....	24
Gambar 3.2	Penampang Suatu Saluran Tiga Fasa dengan Jarak Pemisah Sama.....	26
Gambar 3.3	Penampang Suatu Saluran Tiga Fasa dengan Jarak Pemisah Tidak Simetris	27
Gambar 3.4	Saluran Transmisi Tiga Fasa dan Bayangannya.....	28
Gambar 3.5	Proses terjadinya induksi elektromagnetis.....	39
Gambar 3.6	Induksi elektromagnetis pada kawat bumi.....	42
Gambar 3.7	Susunan dan jarak geometris penghantar pada SUTET sirkit ganda.....	44

Gambar 3.8	Rangkaian ekivalen saluran transmisi sirkit ganda pada sisi satu.	45
Gambar 3.9	Rangkain ekivalen 2 pasang kawat bumi.....	48
Gambar 4.1	Konstruksi menara SUTET 500 kV dari Cawang sampai Muara Tawar.....	54
Gambar 4.2	Konfigurasi Saluran Transmisi Tiga Fasa dan Bayangannya....	63
Gambar 4.3	Konfigurasi Saluran Transmisi Tiga Fasa dan Bayangannya....	66
Gambar 4.4	Rangkain ekivalen 2 pasang kawat bumi.....	86

ABSTRAK

Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) merupakan saluran yang membentang pada daerah terbuka, sehingga sangat beresiko mengalami gangguan dari sambaran petir. Untuk melindungi kawat - kawat fasa dari sambaran petir, maka di atas kawat – kawat fasa dipasang kawat bumi yang dapat melindungi sambaran petir tersebut.

Dengan adanya tegangan dan arus pada kawat fasa yang relatif dekat dengan kawat bumi, menyebabkan terjadi induksi elektrostatik dan induksi elektromagnetik, sehingga menimbulkan tegangan dan arus induksi pada kawat bumi. Timbulnya arus induksi pada kawat bumi tidak dikehendaki, karena dapat menyebabkan rugi – rugi daya pada kawat bumi. Skripsi ini menghitung besarnya arus dan tegangan yang terinduksi oleh kawat fasa, dan menghitung rugi – rugi daya kawat bumi pada SUTET Cawang – Muara Tawar.

Kata kunci : kawat bumi, induksi elektrostatik, induksi elektromagnetik, rugi -rugi daya

ABSTRACT

Extra High voltage (EHV) Transmission lines and High Voltage (HV) Transmission lines is a transmission are laid in open areas, so it be risky of getting a lightning strikes. To protect the phase line from lightning strike, grounding wires are placed on top of phase wires.

the voltages and currents in the phase wires that are relatively close to the grounding wires, causes an electrostatic induction and electromagnetic induction, giving rise to the voltage and current induced on grounding wires. Appearance of induced current on the grounding wires are not desirable, because it can lead to power losses on grounding wires. This thesis discusses the magnitude of the current and voltage induced by the phase wires, and calculated of power losses grounding wires on Extra High voltage (EHV) Transmission lines, Cawang - Muara Tawar.

Keyword : kawat bumi, induksi elektrostatis, induksi elektromagnetis, rugi -rugi daya