

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEAMANAN SISTEM PENTANAHAN
GARDU INDUK 150 KV SEMANU**



Disusun oleh:

RAZIV ALDI KURNIAWAN

NIM: 20150120138

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raziv Aldi Kurniawan

NIM : 20150120138

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis tanpa adanya plagiarisme dari hasil karya tulis orang lain kecuali dasar teori dari buku atau jurnal yang saya cuplik untuk membantu penulisan tugas akhir yang tercantum pada daftar pustaka. Apabila pernyataan ini tidak benar dan menyatakan terdapat plagiarisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Juli 2019

Raziv Aldi Kurniawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua (Bapak Sumiran dan Ibu Nuryani) yang selalu mendoakan saya dan membimbing saya dalam segala hal kebaikan dan semoga selalu di beri perlindungan ALLAH SWT

Adik perempuan tercinta (Puspa Dewi Sugandha) yang telah memberikan dukungan penuh saat proses pengerjaan tugas akhir ini.

Serta semua keluarga yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan dan kebaikan.

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui."

~Qs. Al Baqarah :216~

"Seseorang yang bertindak tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan sudah banyak yang tahu kalau orang seperti itu sekiranya akan hancur, bukan selamat."

~Hasan Al Basri~

*Cukup bekerja dengan keras dan berdoa dengan sungguh-sungguh,
Selanjutnya serahkan saja pada yang maha kuasa*

~Raziv Aldi Kurniawan~

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, berkat dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikannya penulisan tugas akhir dengan judul:

“ANALISIS KEAMANAN SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV SEMANU”

Penulisan tugas akhir ini merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Keberhasilan penyusunan penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Kedua Orang Tua dan Saudari Penulis yang selama ini selalu membantu dan memberikan dukungan berupa doa kesehatan dan keselamatan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Kunnu Purwanto S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II pada tugas akhir ini yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Yudhi Ardiyanto S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji pada Tugas Akhir ini.
6. Seluruh staf, dosen pengajar dan staf laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu

selama penulis menempuh pendidikan S-1 di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Pak Alfi selaku pimpinan di PT.PLN Gardu Induk 150 kv Semanu yang telah memberikan bimbingan tugas akhir dan membantu pengambilan data selama penelitian.
8. Kepada sahabat terdekat penulis Angga, Andi, Arief dan Abduh yang selama ini telah banyak membantu dalam hal apapun selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2015 terutama kelas C yang selama ini belajar bersama dari semester 1 sampai sekarang.
10. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro UMY yang telah membantu selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, baik dalam segi penjelasan maupun dalam segi penulisan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan ilmu dan bermanfaat untuk kita semua terutama perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 22 Juli 2019

Raziv Aldi Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Gardu Induk.....	6
2.3 Sistem Pentanahan.....	7

2.4 Hambatan Jenis Tanah.....	8
2.4.1 Sifat Geologis.....	8
2.4.2 Unsur Kimia.....	9
2.4.3 Kandungan Air.....	9
2.5 Jenis Elektroda Pentanahan.....	11
2.6 Konduktor Pentanahan.....	15
2.7 Sistem Pentanahan pada Gardu Induk.....	16
2.8 Batasan Arus yang Dapat Diterima Oleh Tubuh.....	17
2.9 Arus fibrilasi.....	18
2.10 Hambatan Tubuh Manusia.....	19
2.11 Tegangan Sentuh.....	21
2.12 Tegangan Langkah.....	22
2.13 Tegangan Pindah.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Alat dan Bahan yang Dibutuhkan.....	26
3.2 Tempat dan Tanggal Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.3 Langkah-langkah Penelitian.....	27
3.4 Parameter yang Diuji.....	29
3.4.1 Hambatan Jenis Tanah.....	29
3.4.4 Arus Fibrilasi.....	30
3.4.5 Tegangan Langkah.....	31
3.4.6 Tegangan Sentuh.....	31
3.4.7 Tegangan Langkah Sebenarnya.....	32
3.4.8 Tegangan <i>Mesh</i> / Sentuh Sebenarnya.....	32

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Data Penelitian	35
4.1.2 Data Sistem Pentanahan Gardu Induk 150 KV Semanu.....	35
4.1.3 Tata Letak Sistem Pentanahan Gardu Induk 150 KV Semanu	36
4.1.4 Data <i>Setting</i> Waktu OCR dan GFR.....	36
4.2 Perhitungan dan Analisis	37
4.2.1 Hambatan Jenis Tanah	37
4.2.2 Arus Fibrilasi.....	37
4.2.3 Tegangan Setuh dan Tegangan Langkah yang Diizinkan.....	38
4.2.4 Batas Tegangan Langkah	39
4.2.5 Batas Tegangan Sentuh	40
4.2.6 Tegangan Langkah yang Sebenarnya.....	40
4.2.7 Tegangan <i>Mesh</i> / Sentuh Sebenarnya	41
4.2.8 Evaluasi Keamanan Tegangan Langkah dan Tegangan Sentuh	42
4.2.9 Perbandingan Batas Tegangan Langkah dengan Tegangan Langkah Sebenarnya	43
4.2.10 Perbandingan Batas Tegangan Sentuh dengan Tegangan Sentuh Sebenarnya	43
4.2.11 Batas maksimum Arus yang Dapat Diamankan.....	44
4.2.12 Tegangan Pindah.....	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Wenner	11
Gambar 2.2 Elektroda Pita	12
Gambar 2.3 Elektroda Batang	13
Gambar 2.4 Elektroda Plat	14
Gambar 2.5 <i>Grid</i>	16
Gambar 2.6 a. Arus mengalir pada tegangan sentuh.....	21
Gambar 2.6 b. Rangkaian Ekuivalen tegangan sentuh.....	21
Gambar 2.7 a. Arus mengalir pada tegangan langkah	23
Gambar 2.7 b. Rangkaian Ekuivalen tegangan langkah	23
Gambar 2.8 Tegangan pindah	24
Gambar 3.1 Peta lokasi Gardu Induk 150 kv Semanu	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.3 Metode pengukuran wenner	30
Gambar 4.1 <i>Layout</i> Sistem Pentanahan	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hambatan Jenis Tanah PUIL 2011	9
Tabel 2.2 Perbandingan Hambatan Pentanahan.....	14
Tabel 2.3 Pengaruh pada Manusia	17
Tabel 2.4 Hambatan Tubuh Manusia	20
Tabel 2.5 Tegangan Sentuh.....	22
Tabel 2.6 Tegangan Langkah	23
Tabel 4.1 Data Sistem Petanahan.....	35
Tabel 4.2 Perbandingan tegangan langkah.....	43
Tabel 4.3 Perbandingan tegangan sentuh.....	44
Tabel 4.4 Perbandingan Arus Gangguan Maksimum	45