

**EVALUASI NILAI TEGANGAN SENTUH  
DAN TEGANGAN LANGKAH PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU  
INDUK (GI) 150 KV BANTUL**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Drajat Strata-1**

**Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anang Sakrani  
Nim : 20140120176  
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “EVALUASI TEGANGAN SENTUH DAN TEGANGAN LANGKAH PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK (GI) 150 KV BANTUL” ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan saya sendiri, bukan hasil plagiasi dari karya pihak manapun, terkecuali dasar teori yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 21 Mei 2018



Anang Sakrani

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Kepada Bapak dan Ibuku ( Muhammad Esra dan Milawardah )*

*Engkaulah pendukung disaat aku mulai lelah dengan segala situasi ini*

*Mendidik dari masa kecil sampai masa dewasaku*

*Mendoakanku selalu tanpa henti, waktu akan selalu berputar*

*Aku sangat mencintai kalian, maffkan bila tak pernah ku utarakan secara langsung*

*Kapada saudaraku. Kakak Martasiah, aku sangat sayang kamu walau kita sering berantem dan mulai dewasa. Doa untuk kesehatan dan kesuksesanmu. Adikku tersayang Ahmad Sanusi dan yang akan lahir, kakak yang akan menjaga kalian sampai kalian kelak dewasa. Terimakasih telah menjadi saudara terbaik.*

*Teruntuk sahabatku kalian keluarga keduaku, terimakasih telah menemaniku sedari kecil sampai sekarang, tanpa dukungan kalian untuk sampai ketitik ini adalah hal yang mustahil, mudahan persahabatan kita akan terjalin sampai kita tua nanti. SUDRUN (SAUDARA TURUN-TEMURUN)*

## KATA PENGANTAR



### **Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Puji syukur Penyusun panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat-Nya, Tugas Akhir yang membahas “EVALUASI NILAI TEGANGAN SENTUH DAN TEGANGAN LANGKAH PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK (GI) 150 KV BANTUL” dapat Penyusun selesaikan. Tugas Akhir ini merupakan hasil Penelitian yang dilakukan Penyusun pada bulan 26 Maret – 07 April 2018 di PT. Perusahaan Listrik Negara Unit Induk Pembangunan Bagian Tengah II dan Gardu Induk 150 kV Bantul.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Sarjana Strata Satu (S1), Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pelaksanaan Tugas Akhir penyusun mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kepada Kedua Orang Tua Penulis Muhammad Esra dan Milawardah. Saudara Penulis Martasiah, Akhmad Sanusi, dan ke-3 masih dalam kandungan yang selalu mendukung dan mendoakan kesehatan dan keselamatan penyusun selama menyusun Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, .M.P. Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu dilembaga ini.
3. Bapak Jazaul Ikhsan, .S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Nur Hayati, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar membimbing, mengarahkan, dan memberi masukan kepada penulis selama Tugas Akhir.
6. Kepada Dosen Penguji Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Penguji Pendadaran.
7. Kepada sahabat sedaerah penulis Denny, Satria, Yoyo, Jerry, Isma, Kiki, Rama, Rosidah, Topik, Ridho, Putri, Agusta, dan Gilang yang merantau bareng ke pulau jawa.
8. Teman seperjuangan selama kuliah Rezza, Ary, Bayu, Apip, Syukron, Gading, Acil, Adi, Bang Nogi, Bang Arif, Riva, Firman, Bang Aldo, Rina, Ulfi, Harun, Arif, Iting, Danang, dan Annisa. Semoga pertemanan kita selalu terjaga sampai tua kelak.
9. Teman-Teman KKN 125 Dinda, Luqman, Nadya, Sinta, Algi, Syamsun, Ummi, dan Verdian yang telah menjadi temen baik.
10. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2014 terutama kelas D yang menjadi teman sebangku, sekelompok, dan berbagi selama kuliah.
11. Bapak Inggil, mas Nur, Mas Willy, dan Mas Widi selaku pembimbing saat penelitian.
12. Kepada Nenek, Ibu, Bapak, dan teman kos yang mendukung selama pembuatan skripsi.

Teriring doa semoga bantuan dan doa yang diberikan kepada penulis mendapat imbalan pahala dan ridho dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Penyusun menyadari dalam menyusun Tugas Akhir ini terdapat kekurangan sehingga kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan Penyusun guna membantu penyempurnaan laporan ini. Penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang menggunakannya.

Akhir kata, apabila ada kata-kata yang kurang berkenan dalam penulisan Tugas Akhir ini secara keseluruhan, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya.

**Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Yogyakarta , 21 Mei 2018

Penyusun

Anang Sakrani

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN I</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN II</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6

2.2.1 Sistem Pentanahan .....	6
2.2.2 Karakteristik Tanah.....	7
2.2.3 Jenis Elektroda Pentanahan.....	8
2.2.4 Konduktor Penghantar Listrik.....	11
2.2.5 Sistem Pentanahan Gardu Induk .....	12
2.2.6 Bahaya yang Ada Pada Sistem Pentanahan Gardu Induk.....	14
2.2.7 Tahanan Tubuh Manusia.....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Data yang Dibutuhkan .....	23
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	24
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.5 Jadwal dan Rencana Penelitian .....	25
3.6 Parameter yang Diuji .....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Data Penelitian.....	31
4.1.1 Data Teknisi dan Operator .....	31
4.1.2 <i>Setting</i> Waktu Gangguan .....	31
4.1.3 Data Sistem Mesh Pentanahan Gardu Induk 150 KV Bantul .....	32
4.1.4 Bay dan Jumlah Titik ROD Pada Gadu Induk 150 KV Bantul .....	33
4.1.5 Arus Gangguan Gardu Induk 150 KV Bantul.....	34
4.2 Perhitungan dan Analisis.....	35



4.2.1 Tata Letak Gardu Induk 150 KV Bantul.....	35
4.2.2 Tahanan Jenis Tanah.....	36
4.2.3 Jumlah Batang Pentanahan yang Diperlukan.....	37
4.2.4 Arus Fibrasi.....	39
4.2.5 Perhitungan Batas Tegangan Sentuh.....	41
4.2.6 Perhitungan Batas Tegangan Langkah.....	42
4.2.7 Tegangan Sentuh Sebenarnya .....	45
4.2.8 Tegangan Langkah Sebenarnya .....	47
4.2.3 Tahanan Ekuivalen Rangkaian Pentanahan .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Tahanan Jenis Tanah Berdasarkan Jenis Tanah .....	8
Tabel 2.2 Jenis Konduktor dan Nilai Tahanan.....	12
Tabel 2.3 Batasan Arus dan Pengaruhnya Pada Manusia.....	15
Tabel 2.4 Tegangan Sentuh yang Diizinkan dan Lama Gangguan.....	18
Tabel 2.5 Tegangan Langkah yang Diizinkan dan Lama Gangguan .....	20
Tabel 2.6 Berbagai Tahanan Tubuh Manusia .....	21
Tabel 3.1 Jadwal dan Rencana Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Data Tahanan Jenis Tanah .....	26
Tabel 4.1 Tabel Data Teknisi/Operator .....	31
Tabel 4.2 Tabel Setting Waktu GFR dan OCR.....	32
Tabel 4.3 Data Sistem Pentanahan Gardu Induk Bantul.....	32
Tabel 4.4 Bay dan Titik Pentanahan .....	33
Tabel 4.5 Arus Gangguan .....	34
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan.....	50
Tabel 4.7 . Tegangan Sentuh yang Diizinkan .....	51
Tabel 4.8 Tegangan Langkah yang Diizinkan .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elektroda Batang (ROD).....	9
Gambar 2.2 Elektroda Plat.....	10
Gambar 2.3. Elektroda Pita.....	11
Gambar 2.4. Pentanahan Grid Gardu Induk.....	13
Gambar 2.5 Mesh Pentanahan Gardu Induk.....	13
Gambar 2.6 Kondisi Rangkaian Tegangan Sentuh.....	18
Gambar 2.7 Kondisi Tegangan Langkah.....	19
Gambar 2.8 Gambaran Tegangan Langkah.....	20
Gambar 3.1 Lokasi Gardu Induk 150 KV Bantul.....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Tata Letak Layout Bay Gardu Induk.....	35