

**EVALUASI KEAMANAN PADA SISTEM PENTANAHAN
GARDU INDUK 150 KV JAJAR**



TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat Untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

HANGGA KARUNA

D400 100 002

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul “EVALUASI KEAMANAN PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV JAJAR” ini diajukan oleh :

Nama : HANGGA KARUNA

NIM : D 400 100 002

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 10 - 7 - 2014

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



(Agus Supardi, ST, MT)

Dosen Pembimbing II



(Hasyim Asy'ari, ST, MT)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “EVALUASI KEAMANAN PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV JAJAR” ini telah dipertahankan dan dipertanggung jawabkan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 10 - 7 - 2014

Dewan Penguji Tugas Akhir :

Penguji 1



Jatmiko, ST. MT

Penguji 2



Aris Budiman, ST. MT

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Sri Sumarjono, MT. Ph.D.



Umar, ST. MT.

KATA PENGANTAR

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Segala puji bagi ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang kita nantikan syafa'atnya kelak di hari akhir, aamiin yaa robbal'aalamiin.

Hanya karena Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Terselesaikannya tugas akhir dengan judul **“EVALUASI KEAMANAN PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV JAJAR”** ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, saran serta doa dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sumarjono, MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Umar, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Agus Supardi, ST. MT, selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak Hasyim Asy'ari, ST. MT, selaku Pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Jatmiko, ST.MT, selaku penguji 1 yang selalu memberi arahan dan semangat supaya penulis selalu tetap pada prinsip Tugas Akhir ini.
6. Bapak Aris Budiman, ST. MT, selaku penguji 2 yang selalu memberi arahan dan semangat juga supaya penulis selalu tetap pada prinsip Tugas Akhir ini.
7. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Kedua orang tuaku tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, doa dan segalanya yang tiada batas, tiada henti dan tidak pernah surut sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman seperjuanganku angkatan 2010, Mas Jumanto, yang selalu kurepotkan dengan masalah ngeprintnya, Mas Hilda dan Mas Fajar yang telah memberi tempat buat saya untuk sekedar melepas penat disaat selesai mengerjakan Tugas Akhir ini, dan Mas Risma, Novik, Agus Babe, Amri, Bang Martanto, Ahmad, Rozaq, Doni, Agung, Agus, Edy, yossy, sholeh, Galih, Tiffando, Ridho dan yang lainnya yang maaf tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu memberi motivasi dan dorongan semangat supaya Tugas Akhir ini selesai dengan baik.
10. Teman-teman kampung saya yang selalu memberi dorongan supaya saya tidak malas mengerjakan Tugas Akhir ini.

11. Seluruh pihak yang terlibat, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi rekan-rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang berkepentingan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, 07 Juni 2014



Penulis

MOTTO

**KEMENANGAN YANG SEINDAH-INDAHNYA DAN
YANG SESUKAR-SUKARNYA YANG BOLEH DIREBUT OLEH
MANUSIA ADALAH MENUNDUKKAN DIRI SENDIRI
(IBU KARTINI)**

- Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk di hari tua. (Aristoteles)
- Bukti yang paling jelas tentang ketajaman akal fikiran seseorang adalah apabila ia dapat mempertanyakan apa yang ia mau dengan secara ringkas.
- Dunia ini ibarat pentas. Kita adalah pelakornya. Maka berlomba-lombalah beramal supaya hidup berbahagia di dunia maupun di akhirat.
- Hanya kebodohan yang meremehkan pendidikan. (P.Syrus)

PERSEMBAHAN

Karya kecil ini, penulis persembahkan untuk yang tercinta dan terkasih:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah serta inayah-Nya yang tanpa batas.
2. Nabi Muhammad SAW.
3. Ayah dan Ibuku tercinta yang selalu mendoakanku, mendukungku, dan yang selalu memberi dorongan supaya selalu menjadi yang terbaik.
4. Kakak ku Lelya Herawati, Endah Novita Sari dan adikku Agus Prakoso yang selalu membantu di dalam memberi semangat dan motivasi supaya tetap menjadi yang terbaik.
5. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE).
6. Seluruh teman-temanku, Risma laksana, Hilda rifai, Fajar, Jumanto, Agus Triyono, Agus Ta'in, Galih Rakasiwi, Tiffando, Ridho, Ahmad, Edy, Sumartanto, Agung, Amri, Teguh, Ari, Ralif, Dony dan yang lainnya.

DAFTAR KONTRIBUSI

Dalam mengerjakan tugas akhir dengan judul **“EVALUASI KEAMANAN PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV JAJAR”**, penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak.

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap Sistem Pentanahan yang merupakan sistem vital bagi kebutuhan energi listrik khususnya jaringan listrik tegangan tinggi 150 KV. Penulis melakukan studi literatur melalui jurnal ilmiah maupun mencari teori-teori yang digunakan di dalam sistem pentanahan yang ada di jaringan internet.

Setelah mendapatkan inspirasi dan topik yang akan dituang ke dalam Tugas Akhir, penulis berkonsultasi dengan Bapak Agus Supardi ST. MT. Beliau memberi solusi tentang Sistem Pentanahan di Gardu Induk. Setelah berkonsultasi dengan Bapak Agus Supardi ST. MT, mengenai judul Tugas Akhir dan beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini. Beliau juga menyarankan untuk dosen pembimbing II Tugas Akhir ini adalah Bapak Hasyim Asy'ari ST. MT. Setelah seminar Proposal Tugas Akhir ada beberapa saran dan masukan dari dosen penguji demi perbaiki Tugas Akhir ini.

Penelitian ini dilakukan di Gardu Induk Jajar yang berjarak tidak jauh dari tempat tinggal penulis. Perizinan Tugas Akhir ini lumayan memakan waktu yang cukup lama, dengan meminta surat izin dari APP Salatiga menuju ke Gardu Induk

Jajar. Surat izin baru diterima sekitar 2 minggu setelah meminta izin di APP Salatiga.

Demikian daftar kontribusi ini penulis buat dengan sejujurnya. Penulis bertanggung jawab atas isi dan kebenarannya.

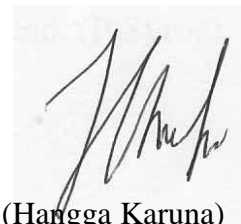
Surakarta, 07 Juni 2014

Dosen Pembimbing

Mahasiswa tugas akhir

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

(Agus Supardi, ST. MT)

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'H' followed by several loops and a long horizontal stroke.

(Hangga Karuna)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tegangan Sentuh yang Diiijinkan dan lama gangguan.....	9
Tabel 2.2 Tegangan yang Sebenarnya dan lama gangguan	11
Tabel 2.3 Tegangan Langkah yang Diiijinkan dan lama gangguan	14
Tabel 2.4 Tegangan yang Sebenarnya dan lama gangguan	15
Tabel 2.5 Tahanan Jenis Tanah dan Jenis Tanah	41
Tabel 4.1 Data masukan Sistem Pentanahan Gardu Induk Jajar	52
Tabel 4.2 Hasil analisis di Gardu Induk Jajar	58

DAFTAR GAMBAR


Gambar 2.1	Tegangan Sentuh dengan Rangkaian penggantinya	8
Gambar 2.2	Tegangan Langkah dekat dengan peralatan yang Diketanahkan	13
Gambar 2.3	Tegangan Pindah dengan Rangkaian Penggantinya	16
Gambar 2.4	Gardu Induk Pasangan Dalam	22
Gambar 2.5	Gardu Induk Pasangan Luar	22
Gambar 2.6	Pentanahan Netral Langsung (solid)	28
Gambar 2.7	Fasa Tegangan tanah pada Pentanahan netral dengan tahanan ..	30
Gambar 2.8	Gangguan Fasa T ke tanah pada pentanahan netral langsung	31
Gambar 2.9	Elektroda Batang	35
Gambar 2.10	Elektroda Plat	35
Gambar 2.11	Elektroda Pita	36
Gambar 4.1	Earth Tester	49
Gambar 4.2	Hasil Pengukuran Hambatan	51

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“EVALUASI KEAMANAN PADA SISTEM PENTANAHAN GARDU INDUK 150 KV JAJAR”** yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar kesarjanaan di lingkungan universitas muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 07 Juni 2014

Yang menyatakan



Hangga Karuna

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR KONTRIBUSI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRPSI.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
ABSTRAKSI	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Telaah Penelitian	6
2.2 Landasan Teori	7
2.3 Definisi Gardu Induk	17
2.4 Peralatan Gardu Induk	23
2.5 Sistem Pentanahan	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	43
3.2 Peralatan yang diperlukan	43

3.3 Alur Penelitian	44
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	46
BAB IV HASIL DAN ANALISA	34
4.1 Umum	47
4.2 Metode Sistem Pentanahan Gardu Induk Jajar	48
4.3 Alat Ukur Pentanahan	49
4.4 Pengukuran Pentanahan dan Analisis	50
4.5 Analisa Perhitungan	52
4.6 Hasil dan Pembahasan	58
BAB V PENUTUP.....	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	65

ABSTRAKSI

Dasar sistem pentanahan adalah menghubungkan bagian konduktif dengan tanah. Dalam pengoperasian sistem tenaga listrik, selalu diupayakan agar peralatan-peralatan bekerja pada kondisi normal. Pelaksanaan penelitian ini dikarenakan ingin mengetahui berapa nilai terjadinya gangguan tegangan pada Gardu Induk Jajar 150 KV dan perbandingan antara tegangan yang sebenarnya dengan tegangan yang diijinkan yang sangat berbahaya bagi manusia khususnya para pekerja di daerah sekitar Gardu induk jajar 150 KV.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan april pada tahun 2014. Beberapa peralatan yang digunakan antara lain seperti Earth Tester, Thermal Imager dan High Voltage Insulation Tester dan tidak lupa juga perizinan di Gardu Induk Jajar dari kantor Pusat Area Pelaksana dan Pemeliharaan Salatiga. Pengumpulan data dan analisis data dilakukan dengan cara memasukkan data, kemudian dihitung dengan rumus yang berdasarkan teori yang dibahas.

Untuk perhitungan tahanan resistant pentanahan di Gardu Induk Jajar dapat diketahui dengan hasil 0,3 ohm, harga resistant pentanahan ini cukup standar tetapi resistant pentanahan 0,3 ohm ini belum tentu terjamin keamanannya untuk arus hubung singkat yang lebih besar. Penelitian ini juga dapat mengetahui beberapa perbandingan dan selisih dari tegangan yang diijinkan dengan tegangan yang sebenarnya pada Gardu Induk 150 KV Jajar dengan beberapa teori yang digunakan di dalam penelitian ini.

Kata kunci : sistem pentanahan, gardu induk, tegangan diijinkan, tegangan sebenarnya.