

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PEMASANGAN SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU INDUK 150KV SEMEN GROBOGAN



Disusun Oleh :

MOCH ZAINAL ARIFIN

NBI : 1452000013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PEMASANGAN SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU INDUK 150KV SEMEN GROBOGAN



Disusun Oleh :

MOCH ZAINAL ARIFIN
NBI : 1452000013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

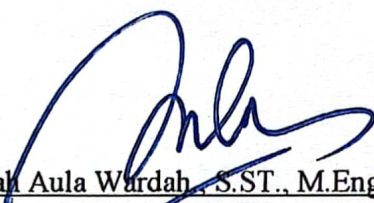
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

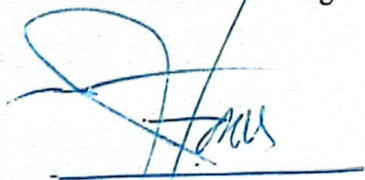
Nama : Moch Zainal Arifin
NBI : 1452000013
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PERENCANAAN PEMASANGAN SISTEM
PENTANAHAN PADA GARDU INDUK 150KV
SEMEN GROBOGAN

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Izzah Aula Wardah, S.ST., M.Eng.Sc.
NPP. 20450200832



Ir. Hadi Tasmono., M.T., IPU, ASEAN
Eng ACPE
NPP. 2045F.16.0709


Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua
Program Studi Teknik Elektro




Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU, ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197


Ir. Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450110601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch Zainal Arifin
NBI : 14520000113
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“PERENCANAAN PEMASANGAN SISTEM PENTANAHAN PADA
GARDU INDUK 150KV SEMEN GROBOGAN”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 10 Juli 2024
Yang Menyatakan



Moch Zainal Arifin
NBI. 1452000013



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch Zainal Arifin
NBI/NPM : 1452000013
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

“PERENCANAAN PEMASANGAN SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU INDUK 150KV SEMEN GROBOGAN”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 10 Juli 2024

Yang Menyatakan,


Moch Zainal Arifin
NBI. 1452000013

ABSTRAK

Gardu Induk merupakan suatu sistem atau rangkaian dari beberapa peralatan yang berfungsi untuk menyalurkan Listrik dari pembangkit sampai ke pelanggan. Pada Gardu Induk terdapat peralatan Listrik terutama Transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan Listrik dari tegangan tinggi sampai ke tegangan menengah yang disalurkan ke penyulang penyulang gardu distribusi 20kV. Untuk megamankan atau menjaga peralatan pada gardu induk dibutuhkan sebuah sistem pembumian yang difungsikan untuk mempercepat menyalurkan tegangan dan arus lebih ke tanah atau ke bumi yang berpotensi merusak peralatan, sehingga peralatan menjadi aman karena arus serta tegangan sampai ke bumi dengan cepat dan optimal. Pada perencanaan sistem pembumian. Ada beberapa desain atau metode untuk membuat sistem yang optimal yaitu sistem pentanahan Kisi-kisi (*Mesh*), Sistem pentanahan batang konduktor (*Rod*) dan Sistem pembumian *grid-rod*. Perencanaan ini bertujuan untuk mendesain atau merencanakan desain pentanahan gardu induk yang optimal dan sesuai standar SPLN serta *IEEE Std. 80-2000, IEEE Guide For Safety in AC Substansion Grounding* dengan nilai tahanan pembumian yang rendah supaya cepat menyalurkan arus dan tegangan apabila ada gangguan. Dari hasil perencanaan dan analisis sistem pentanahan kisi kisi atau *mesh* diperoleh nilai tahanan pembumian sebesar $0,0276 \Omega$ menggunakan konfigurasi desain Kisi-kisi 5×5 meter dengan total panjang konduktor 2160 meter. Dari hasil perhitungan desain pentanahan Gardu Induk Kisi-kisi dengan konfigurasi desain 5×5 meter sudah sesuai standar sistem pentanahan gardu induk yaitu dibawah 1Ω .

Kata kunci: Gardu Induk, Sistem Pentanahan Gardu Induk, Kisi-kisi (*Mesh*)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : **“PERENCANAAN PEMASANGAN SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU INDUK 150KV SEMEN GROBOGAN”**.

Penulisan Tugas Akhir merupakan persyaratan yang wajib ditempuh guna penyelesaian program Pendidikan Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang Tua kami tercinta serta Adek saya Halaawatul Khoirunisa yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan semangat serta material.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU, ASEAN Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir.Puji Slamet.,M.T. Selaku Kepala Prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus Surabaya
5. Bapak Ir. Hadi Tasmono., M.T., IPU, ASEAN Eng, ACPE dan Bu Izzah Aula Wardah., S.ST., M.EngSc. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan,arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
6. Seluruh Dosen dan Staf pengajar di Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Seluruh Staf dan Karyawan Tata Usaha di Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Ameliya Defi Ludiana yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada saya saat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Seluruh Tim Staf Electrical khususnya Bapak Eko Widodo selaku manjer yang telah mengajari serta membimbing saat penelitian dan Teman teman Kerja di PT.Kencana Alam Putra yang selalu menyemangati dan mendukung saya sewaktu kuliah.
10. Seluruh teman teman Elektro Senja 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir dan melewati masa masa kuliah yang dihiasi suka maupun duka.
11. Seluruh anggota group “BYPL” yang selalu berbagi suka duka dalam penyusunan dan pengerjaan tugas akhir ini dan telah menjadi teman dari maba sampai sekarang.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, walaupun penulis telah berusaha dengan sebaik-baiknya.

Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat memperluas serta menambah pengetahuan bagi kita semua.

Surabaya, 10 Juli 2024

Moch Zainal Arifin



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Kontribusi Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Gardu Induk	7
2.3 Sistem Pentanahan.....	8
2.3.1 Pentanahan Peralatan	8
2.4 Pengukuran Resistivitas Tanah	17
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Diagram Alir Penelitian	22
3.1.1 Pengambilan Data.....	25

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	27
4.1 Data Lapangan	27
4.2 Pemilihan Ukuran Konduktor Pentanahan.....	27
4.3 Perhitungan Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah Yang di Izinkan	28
4.3.1 Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah Yang di Izinkan Untuk Berat Badan 50 Kg.....	29
4.3.2 Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah Yang di Izinkan Untuk Berat Badan 70 Kg.....	29
4.4 Perhitungan Arus Gangguan.....	30
4.4.1 Perhitungan Arus Simetris Grid (<i>I_g</i>)	30
4.4.2 Perhitungan Faktor Pengurangan (<i>D_f</i>)	30
4.4.3 Perhitungan Arus Maksimal Grid (<i>I_G</i>).....	30
4.5 <i>Intitial Design Assumption</i>	31
4.6 Perhitungan Tahanan Sistem Pentanahan (<i>R_g</i>).....	32
4.7 GPR (Ground Potential Rise)	33
4.8 Perhitungan Tegangan Mesh dan Tegangan Langkah Yang Sebenarnya	33
4.9 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pentanahan Kisi Kisi.....	35
4.9.1 Kelebihan Desain Pentanahan Kisi Kisi	35
4.9.2 Kekurangan Desain Pentanahan Kisi Kisi	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41
Lampiran A. Surat Balasan Tempat Penelitian	41
Lampiran B. General Layout Gardu Induk 150Kv Semen Grobogan	42
Lampiran C. Data perbandingan dari software ETAP 19.0.1	43
Lampiran D. Perhitungan MAPE dari data perhitungan manual dengan hasil software ETAP	46
Lampiran E. Kartu Asistensi Bimbingan	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Paparan Tegangan Sentuh[7].....	14
Gambar 2.2 Paparan Tegangan Langkah[7].....	14
Gambar 2.3 Metode Wenner 4 pin[7].....	18
Gambar 4.1 Konfigurasi desain pentanahan.....	31
Gambar 4.2 Mockup desain pentanahan.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis tanah dan Tahanannya[7]	12
Tabel 2.2 Daftar symbol persamaan[7].....	18
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan.....	22
Tabel 3.2 Hasil pengujian pentanahan	25
Tabel 3.3 <i>Technical Particular and Guarante</i>	26
Tabel 3.4 Kondisi Lapangan di area sekitar Gardu Induk.....	26