

**ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PERALATAN PADA
GARDU INDUK 70 KV BUNGARAN PALEMBANG**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh :
ARIAN SAPUTRA
1523110018**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PERALATAN PADA
GARDU INDUK 70 KV BUNGARAN PALEMBANG**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :



ARIAN SAPUTRA

1523110018

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Arian Saputra
Nomor Pokok : 1523110018
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata -1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Sistem Pentanahan Peralatan Pada Gardu Induk 70kV Bungaran Palembang

Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. H. Herman, MT

Ir. H. M. Nefo Alamsyah, ST., MT.

Mengetahui,

Program Studi Teknik Elektro

Dekan Fakultas Teknik

Ketua,



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T. M.M.

M. Husni Syahbani, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Arian Saputra**
NIM : **1523110018**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Fakultas : **Teknik**
Judul Skripsi : **Analisis Sistem Pentanahan Peralatan Pada Gardu Induk 70kV Bungaran Palembang**

Dengan ini menyatakan :

- Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan reverensi dan dimasukkan dalam Daftar Pustaka.
- Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 25, ayat 2 dan pasal 70.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, 5 Mei 2021



Arian Saputra

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri," (QS. Ar-Ra'd :

11).

Karya Tulis ini Saya Persembahkan Kepada :

- ✚ Allah SWT, Segala paji bagi engkau, Tuhan Semesta Alam, atas rahmat dan ridhonya skripsi ini dapat penulis selesuikan.*
- ✚ Nabi Muhammad SAW, suri taabdan kita untuk menjalani kehidupan di dunia.*
- ✚ Kedua orang tua yang saya cintai yang tak henti-henti mendoakan anaknya untuk menjadi lebih baik.*
- ✚ Saudara saudari ku yang telah membantu dalam doa, semangat dan materiel.*
- ✚ Dosen-dosen yang telah banyak membimbing, membantu dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini.*
- ✚ Teman-teman seangkatan yang tak akan terlupakan.*
- ✚ Seseorang yang kelak akan menjadi teman hidupku sampai akhir hayat.*

ABSTRAK

Sistem pentanahan pada gardu induk Bungaran adalah salah satu dari bagian penting dalam penyaluran kualitas listrik dan secara kontinyu. Dikarenakan gardu induk Bungaran harus bekerja sama dengan baik dengan menggunakan gangguan yang besar yang berakibat pada peralatan komputer yang menjadi penyebab utama kerusakan pada peralatan gardu induk. Hal ini diakibatkan oleh tidak bekerjanya sistem pentanahan dengan baik, yaitu akibat resistansi pentanahan lebih besar dari batasan standar yaitu 0-1 ohm. Oleh karena itu perlu dilakukan satu analisis apakah sistem pentanahan gardu induk bungaran masih memenuhi standar yang menguntungkan diatas. dalam tugas akhir ini, dilakukan analisis sistem secara khusus gardu induk Bungaran menggunakan metode konstruksi grid dengan mempertimbangkan tegangan mesh, tegangan, grid maksimum, GPR, dan resistivitas tanah. Dari hasil penelitian yang diperoleh adalah sistem pentanahan nilai resistansi sistem pentanahan peralatan gardu induk yang memenuhi standar yaitu 0,10 Ω sampai 0,80 Ω , terdapat nilai resistansi pentanahan grid ($R_g = 0,24 \Omega$). Arus grid maksimum pentanahan gardu induk bungaran yang mampu mengalirkan tenaga ke tanah hingga 9307,8 A, dengan ukuran grid konduktor 38,72 mm²

Kata Kunci: Pentanahan, Sistem Pentanahan, Grid, Tegangan langkah, Tegangan sentuh

ABSTRACT

The grounding system of the Bungaran substation is one of the most important parts in the delivery of electrical quality and continuously. Due to the Bungaran substation must work well together by using a large disturbance that result in the computer equipment that is the main cause of damage to the substation equipment. This is due to the ineffectiveness of the grounding system, which is due to the earth resistance greater than the standard IEEE Std 2000-80 limit of 0-1 ohm. Therefore it is necessary to do an analysis of whether the grounding system of substation Bungaran still meet the above favorable standards. In this final project, the system analysis is done by using the grid construction method by considering the mesh voltage, voltage, maximum grid, GPR, and soil resistivity. From the research result, it is found that the grounding system of the grounding system resistance of substation equipment that meets the standard is 0.10 Ω to 0.80 Ω , there is a grid grounding resistance value ($R_g = 0.24 \Omega$). The maximum grid current of the ground substation is capable of delivering power to the ground up to 9307.8 A, with a grid size of conductor 38.72 mm²

Key Words i: Grounding, Grounding System, Grid, Step Voltage, Touch Voltage.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "*Analisis Sistem Pentanahan Peralatan Pada Gardu Induk 70 kV Bungaran Palembang*" yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth.

1. Bapak **Ir.H. Herman, MT.** Selaku pembimbing I.
2. Bapak **Ir.H.M. Nefo Alamsyah, MM.** Selaku pembimbing II.

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT.MM Selaku Dekan Universitas Tridinanti Palembang.
3. Ketua dan Sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Ibu **Ir. Letifa Shintawaty, M.M.** Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Staff Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
6. Kedua Orang Tua dan saudara – saudaraku yang telah banyak memberikan dukungan dan doa.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Warohmatullah Wabarokatuh.

Palembang, Mei 2021

Penulis



Arian Saputra

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3

BAB II SISTEM PENTANAHAN

1.1. Sistem Pentanahan (Grounding System).....	4
1.2. Sistem Pentanahan Peralatan.....	5
1.3. Metode Sistem Pentanahan.....	5
1.3.1. Pentanahan dengan driven ground.....	5
1.3.2. Pentanahan dengan counterpoise.....	6
1.3.3. Pentanahan dengan mesh atau grid	6
1.4. Elektroda Pentanahan	7

1.4.1. Elektroda Batang	8
1.4.2. Elektroda Pelat	10
1.4.3. Elektroda Pita	12
1.5. Konduktor	13
1.6. Ukuran Konduktor	13
1.7. Rentang Arus yang dapat di toleransi	15
1.8. Batas Arus yang di Toleransi	15
1.9. Pengaruh Lapisan Tipis bahan Permukaan	16
2.10 Kriteria Tegangan Sentuh	18
2.11 Pengukuran Resistivitas Tanah	19
2.12 Resistansi Grid Rod	21
2.13 Arus Grid maksimum dan factor pembagi arus tegangan.....	22
2.14 Tegangan Mesh.....	23
2.15 Tegangan Langkah.....	23
2.16 Earth Tester.....	23

BAB III DATA PENTANAHAN GARDU INDUK

3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Kondisi Bay penghantar sungai kedukan 1	27
3.3. Spesifikasi Bay penghantar sungai kedukan 1.....	27
3.4. Sistem Pentanahan Peralatan	28
3.5. Sistem Pentanahan	29

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN GARDU INDUK

4.1 Perhitungan pentanahan grid batang pentanahan	31
4.1.1. Resistivitas tanah.....	31
4.1.2. Ukuran konduktor	31
4.1.3. Kriteria tegangan sentuh dan tegangan langkah.....	32
4.1.4. Bentuk tata letak grid	34
4.1.5. Resistansi Grid	34
4.1.6. Arus Grid maksimum.....	35

4.1.7. Tegangan Mesh	35
4.1.8. Tegangan Langkah	36
BAB V KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pentanahan driven ground.....	5
Gambar 2.2. Pentanahan counter poise.....	6
Gambar 2.3. Pentanahan mesh	7
Gambar 2.4. Sistem pentanahan elektroda batang.....	8
Gambar 2.5. Sistem Pentanahan Elektroda Pelat.....	11
Gambar 2.6. Sistem Pentanahan Elektroda Pita.....	12
Gambar 2.7. Keadaan dasar kejut	17
Gambar 2.8. Tegangan Langkah	18
Gambar 2.9. Pengukuran resistivitas metode empat pin wenner	20
Gambar 2.10. Skema Pemasangan Elektroda Utama dan Elektroda Bantu.....	24
Gambar 3.1. Diagram arus penelitian	26
Gambar 3.2. Keadaan Lokasi Switchyard.....	27
Gambar 4.1 Tata letak grid	33

DAFTAR TABLE

	Halaman
Tabel 2.1. Resistansi Jenis Tanah	22
Tabel 3.1 Data Karakteristik	28
Tabel 3.2 Data Spesifikasi Konduktor Pembumian	29
Tabel 3.3 Data Existing Pentanahan	29
Tabel 3.4 Data Spesifikasi Grounding Rod	30
Tabel 3.5 Arus Gangguan Pada Busbar Gardu Induk Bungaran	30
Tabel 3.6 Hasil pengukuran resistansi tanah di area gardu induk bungaran	30
Tabel 4.1 Perbandingan Tegangan Mesh dengan Tegangan Sentuh	36

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Single Line Diagram Gardu Induk Bungaran Palembang
- Lampiran 2 Nilai Data Pentanahan Peralatan Pada Gardu Induk Bungaran Palembang
- Lampiran 3 Buku Panduan Standarisasi PLN
- Lampiran 4 Surat Keputusan Pengangkatan Dosen Pembimbing dan Pengesahan Judul Tugas Akhir
- Lampiran 5 Kartu Bimbingan Skripsi (Dosen Pembimbing I dan II)
- Lampiran 6 Saran - Saran Dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 7 Keterangan Perbaikan Skripsi dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 8 Saran - Saran Dari Hasil Sidang Sarjana
- Lampiran 9 Keterangan Perbaikan Skripsi dari Hasil Sidang Sarjana

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Gardu induk bungaran adalah gardu induk yg memiliki transmisi 70 kV. Gardu Induk Bungaran Palembang mempunyai dua buah transformator dengan masing-masing kapasitas daya terpasang sebesar 30 MVA. Transformator 1, 30 MVA 70/20 kV mempunyai beban empat buah penyulang, dan Transformator 2, 30 MVA 70/20 kV mempunyai beban dua buah penyulang.

Sistem pentanahan adalah sistem penghantar yang menghubungkan sistem, badan peralatan dan instalasi dengan bumi/tanah sehingga dapat mengamankan manusia dari sengatan listrik, serta mengamankan komponen- komponen instalasi dari bahaya tegangan/arus abnormal.^[2]

Berdasarkan data yg saya dapatkan terdapat nilai pentanahan 1 ohm. Terutama di PHT sungai kedukan 1 dan KOPEL 70 kV. Sehingga merusak peralatan - peralatan yg ada pada Gardu Induk Bungaran. Oleh karena itu, sistem pentanahan menjadi hal yang sangat penting dalam hal pengamanan gangguan listrik. berdasarkan standar IEEE 80 2000 dan PUIL 2000 nilai yang di standarkan oleh IEEE dan PUIL yaitu < 1 ohm untuk nilai tahanan pentanahan pada gardu induk. usia gardu induk bungaran telah berdiri lebih dari 10 tahun. Untuk menjamin keandalan dari sistem pentanahan pada gardu induk, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem pentanahan tersebut Faktor yang dapat merubah sistem pentanahan pada gardu induk ialah Penambahan fasilitas pada

switchyard gardu induk, Perubahan kondisi air di dalam tanah, dan Kondisi elektroda pentanahan itu sendiri.

Karena peranannya yang sangat penting dalam menyalurkan daya listrik dan menjadi penghubung listrik dari pembangkit ke jaringan transmisi maka itulah penulis mengangkat skripsi kali ini dengan judul “**ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PERALATAN PADA GARDU INDUK 70 KV BUNGARAN PALEMBANG**” untuk menganalisa keamanan dari pentanahan pada gardu induk tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Menganalisa nilai dari tegangan yang sebenarnya dan tegangan yang diijinkan serta perbandingannya?
2. Bagaimana cara meminimalisir tegangan kejut listrik di daerah sekitar switchyard Gardu Induk?
3. Bagaimana Sistem Pentanahan pada gardu induk 70 kV bungaran Palembang?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Analisis yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah analisis mengenai system pentanahan peralatan pada Gardu Induk 70 kV Bungaran Palembang

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada skripsi ini adalah :

1. Mengevaluasi sistem pentanahan di Gardu Induk 70 kV Bungaran Palembang

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang disusun dalam penulisan tugas akhir ini secara sistematis di bagi dalam 5 bab, antara lain :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Berisikan mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika yang digunakan dalam penulisan ini.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori umum tentang sistem pentanahan, metode sistem pentanahan, tahanan jenis tanah, macam-macam elektroda pentanahan dan perhitungan sistem pentanahan gardu induk sesuai IEEE std 80/2000.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang diagram alir penelitian, prosedur penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta peralatan yang dipakai untuk membantu kelancaran penulisan tugas akhir ini.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang analisis sistem pentanahan gardu induk 70kV Bungaran dengan perhitungan manual berdasarkan IEEE dst 80/2000

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang disampaikan berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Syaratdisasi Nasional. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011). Jakarta: Erlanga
- [2] Pronoto, A., Tumaliang, H., & Mangindaan, G. M. (2018). *Analisa sistem pentanahan gardu induk teling dengan konstruksi grid*. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [3] Leslie Hewitson, Mark Brown, Ramesh Balakrishnan. (2004). **PRACTICAL POWER SYSTEMS PROTECTION**. Universitas Gunadarma Malang, Jawa Timur.
- [4] PT.PLN (Persero). (2011). *Pusat Pendidikan dan Pelatihan Bidang Pengembang Diklat Prajabatan dan Penunjang*. Semarang: Edisi 1
- [5] Syofian, Andi. (2013). Teknik Elektro, Fakultas Teknologi industri Institut Sistem pentanahan pada gardu induk PLTU Teluk Sirih. Jurusan Teknologi Padang. Tanjung, Abrar. *Analisis pentanahan gardu induk Bagan Batu dengan bentuk konstruksi Grid (kisikisi)*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas teknik, Universitas Lancang kuning.
- [6] Septria, Yoga (2016). *Evaluasi tegangan sentuh dan tegangan langkah gardu induk(GI) 150 KV Kota Baru akibat perubahan resistivitas tanah*. Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- [7] Rahmadhani, Citra & Ervianto, Edy.(2018) *Studi perancangan sistem pbumian gardu induk 150/20 KV di gardu induk Garuda sakti*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau
- [8] Selamat hani.(2017). **SISTEM PENTANAHAN SWITCHYARD DENGAN KISI-KISI (GRID) PADA GARDU INDUK 150 KV BANTUL**. Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.