

**ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI
DI PENYULANG MATAHARI PT. PLN (PERSERO)
ULP PAGAR ALAM**



LAPORAN AKHIR

**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

OLEH

**SHENDY KARTIKA
061830310166**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI
DI PENYULANG MATAHARI PT. PLN (PERSERO)
ULP PAGAR ALAM**



Oleh:

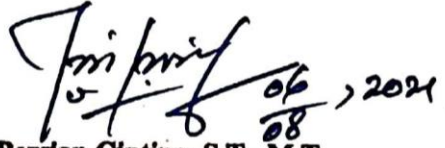
SHENDY KARTIKA
061830310166

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Bambang Guntoro, M.T.
NIP. 195707041989031001

Pembimbing II

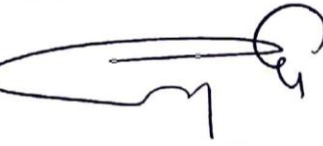

Bersiap Ginting, S.T., M.T.
NIP. 196303231989031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Ir. Iskandar Lutfl, M.T.
NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik


Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Shendy Kartika
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Pagar Alam, 21 April 2000
Alamat : Sidorejo RT.01 RW. 01 Kel. Sidorejo, Kec. Pagar Alam Selatan
NPM : 061830310166
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Analisis Sistem Pentanahan pada Gardu Distribusi di Penyulang Matahari PT. PLN (Persero) ULP Pagar Alam

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantiaan alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 14 Juli 2021

Yang Menyatakan,




(Shendy Kartika)

Mengetahui,

Pembimbing I Ir. Bambang Guntoro, M.T.

Pembimbing II Bersiap Ginting, S.T., M.T.


.....

..... 15, 2021

MOTTO :

“Kamu adalah masa depan kamu, mau sukses atau tidak itu hanya diri kamu yang bisa mengendalikan. Banyak motivator didunia tetapi motivator terbaikmu adalah diri kamu sendiri.”

“Tenang, coba tenangkan pikiran mu, lalu biarkan takdir Allah yang menjadi dalang atas do’a dan usahamu, mungkin akan lebih baik.”

“Tak ada air mata yang menetes sia-sia dan Kesuksesan akan tunduk pada orang yang berjuang.”

Ku persembahkan karya ini untuk:

- Kedua orang tuaku tercinta
- Keluargaku
- Teman Seperjuangan
- Sahabat-sahabatku
- Almamater tercinta

ABSTRAK
ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI
DI PENYULANG MATAHARI PT. PLN (PERSERO)
ULP PAGAR ALAM

(2021: xii + 51 hlm + Daftar Isi + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Pustaka)

Shendy Kartika

061830310166

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penelitian ini disusun dengan tujuan melaksanakan pengukuran dan perhitungan sistem pentanahan pada gardu distribusi guna untuk mengetahui besar tahanan pentanahan di penyulang matahari PT. PLN (Persero) ULP Pagar Alam. Pengukuran sistem pentanahan meliputi pengukuran pada *body* transformator, *lightning arrester*, dan sistem pentanahan pada titik netral. Pada hasil pengukuran dan perhitungan tahanan pentanahan memiliki hasil yang berbeda. Untuk hasil pengukuran memiliki nilai tahanan pentanahan yang berbeda-beda, hasil perhitungan tahanan pentanahan memiliki nilai sebesar 31.4 Ω dengan jenis tanah liat, 953.50 Ω dengan jenis tanah berbatu, dan 9.48 Ω untuk jenis tanah humus lembab. Hal ini dipengaruhi karena adanya faktor tahanan jenis tanah, kelembapan tanah, cuaca, temperatur tanah ataupun adanya korosi pada elektroda pentanahan tersebut. Berdasarkan hasil pengukuran masih banyak gardu distirbusi yang tidak memenuhi standar PUIL 2000:63, nilai standar yang diizinkan yaitu $\leq 5 \Omega$ hanya ada beberapa gardu yang memenuhi standar, sedangkan untuk hasil perhitungan nilai tahananannya tidak memenuhi standar PUIL 2000:63. Sehingga untuk menjaga nilai tahanan pentanahan agar tetap konstan sebaiknya dilakukan pemeriksaan secara berkala serta menaburi garam pada permukaan tanah dan menambahjumlah elektroda pada setiap sistem pentanahan gardu distribusi di penyulang Matahari.

Kata Kunci: Tahanan Pentanahan, Sistem Pentanahan, Gardu Distribusi Penyulang Matahari, Standar PUIL 2000:63

ABSTRACT

ANALYSIS OF GROUNDING SYSTEM IN DISTRIBUTION SUBSTATIONS IN MATAHARI FEEDER PT. PLN (PERSERO) ULP PAGAR ALAM

(2021: xii + 51 Pages + Table of Contents +List of Images + List of Tables + References)

Shendy Kartika

061830310166

Electrical Engineering Study Program

Electrical Engineering Department

State Polytechnic of Sriwijaya

This study was prepared with the aim of carrying out measurements and calculations of the grounding system at the distribution substation in order to determine the amount of ground resistance in the Matahari feeder PT. PLN (Persero) ULP Pagar Alam. The measurement of the grounding system includes measurements on the transformer body, lightning arrester, and the grounding system at the neutral point. The results of measurements and calculations of grounding resistance have different results. For the measurement results have different values of ground resistance, the calculation results for grounding soil have a value of 31.4 Ω for clay soil types, 953.50 Ω for rocky soil types, and 9.48 Ω for moist humus soils. This is influenced by the resistance factor of soil type, soil moisture, weather, soil temperature or the presence of corrosion on the grounding electrode. Based on the measurement results, there are still many distribution substations that do not meet the PUIL 2000:63 standard, the allowable standard value is $\leq 5 \Omega$ there are only a few substations that meet the standard, while the calculation results of the land value do not meet the PUIL 2000:63 standard. So to keep the value of the grounding resistance constant, periodic inspections should be carried out as well as sprinkling salt on the ground surface and increasing the number of electrodes in each distribution substation grounding system in the Matahari feeder.

Keywords: Grounding Resistance, Grounding System, Matahari Feeder Distribution Substation, PUIL 2000:63 Standard.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil ‘alamin puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya serta diberikan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Penulisan Laporan Akhir yang berjudul “Analisis Sistem Pentanahan pada Gardu Distribusi di Penyulang Matahari PT. PLN (Persero) ULP Pagar Alam” ini sebagaimana mestinya dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian dari syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dangan terselesainya laporan akhir ini, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan selama pembuatan laporan akhir ini yaitu kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Guntoro, M.T.
2. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T.

Dalam kesempatan ini penulis juga sampaikan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik DIII Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kepada seluruh dosen jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Kepada Ayah, Ibu dan Keluarga besar yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril dan materi serta do'a.
7. Kepada teman seperjuangan kelas 6LA dan Teman-teman satu bimbingan yang telah memberikan semangat serta masukan.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat kedepannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | Hal |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| MOTTO | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.3.1. Tujuan | 2 |
| 1.3.2. Manfaat | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5. Metode Penulisan | 2 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Jaringan Distribusi | 5 |
| 2.2. Gardu Distribusi | 6 |
| 2.2.1 Jenis-Jenis Gardu Distribusi..... | 7 |
| 2.2.2 Komponen Gardu Distribusi | 10 |
| 2.3. Sistem Tahanan Pentanahan..... | 11 |
| 2.4. Tahanan Pembumian | 13 |
| 2.5. Komponen Sistem Pentanahan..... | 14 |
| 2.5.1 Hantaran Penghubung | 14 |
| 2.5.2 Elektroda Pentanahan..... | 14 |
| 2.6. Sistem – Sistem yang diketanahkan | 18 |
| 2.6.1 Titik Netral Ditanahkan Melalui Tahanan | 18 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.6.2 | Titik Netral Ditanahkan Langsung..... | 19 |
| 2.6.3 | Sistem Tahanan Peralatan | 20 |
| 2.6.4 | Sistem Pentanahan <i>Arrester</i> | 22 |
| 2.7. | Tahanan Jenis Tanah | 23 |
| 2.8. | Cara Mengukur Tahanan Jenis Tanah..... | 24 |
| 2.8.1 | Metode Tiga Titik | 25 |
| 2.8.2 | Metode Empat Titik | 25 |
| 2.9. | Tahanan Pentanahan..... | 26 |
| 2.10. | Cara Mengukur Tahanan Pentanahan dengan <i>Earth Taster</i> | 27 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... | | 28 |
| 3.1. | Lokasi dan Situs Penelitian | 29 |
| 3.2. | Teknik Pengumpulan Data..... | 29 |
| 3.2.1 | Observasi..... | 29 |
| 3.2.2 | Wawancara..... | 29 |
| 3.2.3 | Dokumentasi | 29 |
| 3.3. | Diagram Alur Penelitian | 29 |
| 3.4. | Data Lapangan | 31 |
| 3.4.1 | <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Matahari | 31 |
| 3.4.2 | Data Gardu Distribusi Penyulang Matahari | 32 |
| 3.4.3 | Alat yang Digunakan..... | 35 |
| 3.5. | Pengumpulan Data | 38 |
| 3.6. | Langkah Kerja Pengukuran Tahanan Pentanahan..... | 38 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 40 |
| 4.1. | Data Hasil Perhitungan | 40 |
| 4.1.1 | Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Liat..... | 40 |
| 4.1.2 | Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Berbatu..... | 42 |
| 4.1.3 | Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Humus Lembab | 43 |
| 4.2. | Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan | 45 |
| 4.3. | Analisa..... | 48 |

| | |
|---|----|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 51 |
| 5.1. Kesimpulan | 51 |
| 5.1. Saran..... | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|--|------------|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| Gambar 2.1 Jaringan Distribusi | 5 |
| Gambar 2.2 Transformator Distribusi | 6 |
| Gambar 2.3 Gardu Distribusi dan Diagram Satu Garis | 7 |
| Gambar 2.4 Gardu Beton | 8 |
| Gambar 2.5 Gardu Kios /Metal..... | 8 |
| Gambar 2.6 Gardu Portal | 9 |
| Gambar 2.7 Gardu Cantol | 10 |
| Gambar 2.8 Rangkaian Komponen Dalam Gardu | 11 |
| Gambar 2.9 Rangkaian Pentanahan | 12 |
| Gambar 2.10 Elektroda Batang | 16 |
| Gambar 2.11 Elektroda Pita | 17 |
| Gambar 2.12 Elektroda Plat | 18 |
| Gambar 2.13 Pentanahan Titik Netral Melalui Tahanan | 19 |
| Gambar 2.14 Pentanahan Titik Netral Langsung..... | 19 |
| Gambar 2.15 Sistem Pentanahan <i>Rod</i> | 21 |
| Gambar 2.16 Sistem Pentanahan <i>Grid</i> | 22 |
| Gambar 2.17 Rangkaian Pengukuran Tahanan Jenis Tanah 3 Titik | 25 |
| Gambar 2.18 Rangkaian Pengukuran Tahanan Jenis Tanah 4 Titik | 26 |
| Gambar 2.19 Cara Mengukur Tahanan dengan <i>Earth Taster</i> | 27 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... | 29 |
| Gambar 3.1. PT. PLN (Persero) ULP Pagar Alam | 29 |
| Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian | 31 |
| Gambar 3.3 <i>Single Line Diagram</i> | 32 |
| Gambar 3.4 Proses Pengukuran Pentanahan..... | 39 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 40 |
| Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Pengukuran dan Perhitungan Trafo | 45 |
| Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Pengukuran dan Perhitungan LA..... | 46 |
| Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Pengukuran dan Perhitungan Netral | 46 |

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|---|------------|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| Tabel 2.1 Nilai Rata-Rata Tahanan Elektrode Bumi | 13 |
| Tabel 2.2 Tahanan Jenis Berbagai Macam Tanah | 24 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... | 29 |
| Tabel 3.1 Data Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan PLN..... | 33 |
| Tabel 3.2 Data Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan Individu..... | 36 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 40 |
| Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Liat | 44 |
| Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Berbatu | 46 |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Humus Lembab | 46 |
| Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan | 46 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 5. *Single Line Diagram* Penyulang Matahari
- Lampiran 6. Data Hasil Pengukuran PLN
- Lampiran 7. Dokumentasi dan Hasil Pengukuran Individu