

**EVALUASI NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA PENYULANG
PARANGTRITIS PT PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN
PELANGGAN INDRALAYA**



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

OLEH

**MASAGUS MUHAMAD RAHMAN
061830311265**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**EVALUASI NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA PENYULANG
PARANGTRITIS PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN
PELANGGAN INDRALAYA**



LAPORAN AKHIR

**MASAGUS MUHAMAD RAHMAN
061830311265**


Palembang, 2021

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,


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

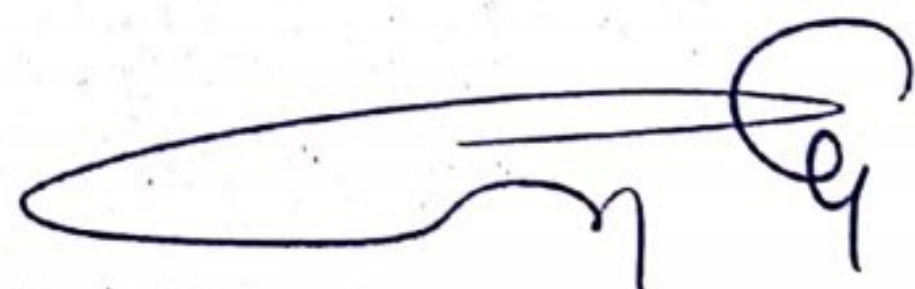

Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**


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


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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

***“IF ALLAH IS MAKING YOU WAIT, THEN BE PREPARED TO RECEIVE
MORE THAN YOU ASKED FOR,
BECAUSE
SOMETIMES WE ARE TESTED, NOT TO SHOW OUR WEAKNESSES BUT
TO DISCOVER OUR STRENGTHS”.***

Persembahan:

Dengan rasa syukur, laporan akhir ini saya persembahkan kepada:

- 1. Kedua orang tua (Mgs. Abdullah dan Teni Hartuti). Terima kasih atas limpahan kasih sayang, perhatian, nasihat, doa dan restu serta dukungan materil yang tak pernah berhenti.**
- 2. Saudaraku (Msy. Danillah H. Dan Mgs. M. Mar'ie M.) yang telah memberikan dukungan, doa dan bantuannya kepada saya.**
- 3. Almamater.**

ABSTRAK

ANALISIS NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA PENYULANG PARANGTRITIS PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PELANGGAN INDRALAYA

(2021 : xv + 53 halaman + gambar + tabel + lampiran)

Masagus Muhamad Rahman

061830311265

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Salah satu sistem proteksi yang ada pada gardu distribusi adalah sistem pentanahan yang berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik maupun manusia yang berlokasi di sekitar gangguan dengan cara mengalirkan arus gangguan ke tanah, hingga tercapai suatu nilai yang aman untuk semua kondisi operasi, baik kondisi normal maupun saat gangguan. Semakin kecil nilai tahanan pentanahan maka semakin efektif pula dalam mengamankan peralatan dan manusia. Agar dapat mengetahui efektivitas dari sistem pentanahan pada gardu distribusi, maka perlu dilakukan pengukuran serta analisis nilai tahanan pentanahan. Gardu distribusi penyulang Parangtritis memiliki nilai tahanan pentanahan yang bervariasi. Data pengukuran yang terbesar bernilai 1540 ohm. Namun, dari hasil perhitungan yang dilakukan berdasarkan data *real* di lapangan, terdapat gardu yang memiliki nilai tahanan pentanahan yang sama. Nilai yang didapat berkisar 33,85 dan 67,70 ohm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan. Hal ini perlu diatasi agar pengamanan pada gardu distribusi dapat bekerja secara efektif.

Kata kunci: Tahanan Pentanahan, Penyulang, Gardu Distribusi.

ABSTRACT

ANALYSIS OF EARTH RESISTANCE VALUE ON THE PARANGTRITIS FEEDER PT. PLN (PERSERO) ULP INDRALAYA

(2021 : xv + 53 pages + pictures + tables + attachment)

Masagus Muhamad Rahman

061830311265

Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

One of the existing protection systems at distribution substations is a grounding system. The grounding system serves to secure electrical and human equipment located in the vicinity of the fault by flowing fault current to the ground, until a safe value is reached for all operating conditions, both normal and fault conditions. The smaller the value of the ground resistance, the more effective it is in securing equipment and people. In order to determine the effectiveness of the grounding system at distribution substations, it is necessary to measure and analyze the value of grounding resistance. The Parangtritis feeder distribution substation has a ground resistance value that varies based on the measurement results. The largest data value is 1540 ohms. However, from the results of calculations carried out in accordance with real data in the field, there are several substations that have the same grounding resistance value. The values obtained ranged from 33.85 ohms and 67.70 ohms. These results indicate that there is a difference between the measurement results and the calculation results. This needs to be addressed so that security at the distribution substation can work effectively.

Keywords: *Grounding Resistance, Feeder, Distribution Substation.*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah Penulis haturkan kehadiran Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya dan terkhusus kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa dan restu sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"EVALUASI NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA PENYULANG PARANGTRITIS PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PELANGGAN INDRALAYA"** tepat pada waktunya.

Pembuatan Laporan Akhir ini adalah syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang membantu dalam bimbingan dan motivasi sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

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 Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Bambang Guntoro, M.T. selaku pembimbing I dalam pembuatan Laporan Akhir.
5. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. selaku pembimbing II dalam pembuatan Laporan Akhir.
6. Bapak Rinaldo Jaya Sitorus, selaku Manager Unit Layanan Pelanggan Ogan Ilir.

7. Bapak Edy Persadanta Sembiring, selaku Supervisor Bidang Distribusi di Unit Layanan Pelanggan Ogan Ilir.
8. Staf dan kepegawaian di Unit Layanan Pelanggan Ogan Ilir.
9. Teman-teman di ULP Indralaya yang sudah membantu kelancaran pengumpulan data Laporan Akhir.
10. Teman-teman D3K PLN Polsri angkatan 2018 yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan kerja praktek dan penyusunan Laporan Akhir.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh Penulis guna perbaikan di masa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir yang berjudul “Evaluasi Nilai Tahanan Pentanahan Pada Penyulang Parangtritis PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Indralaya” akan dapat bermanfaat bagi rekan – rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | Hal |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat | 3 |
| 1.4.1 Tujuan | 3 |
| 1.4.2 Manfaat | 3 |
| 1.5 Metode Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik..... | 6 |
| 2.1.1 Jaringan Distribusi Primer | 7 |
| 2.1.2 Jaringan Distribusi Sekunder..... | 8 |
| 2.2 Gardu Distribusi | 8 |
| 2.2.1 Gardu Distribusi Pasang Luar | 9 |
| 2.2.1.1 Gardu Portal | 9 |
| 2.2.1.2 Gardu Cantol | 14 |
| 2.2.1.3 Gardu Kios | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.2 Gardu Pasang Dalam..... | 15 |
| 2.2.2.1 Gardu Kubikel..... | 15 |
| 2.2.2.2 Gardu Beton | 17 |
| 2.3 Sistem Pentanahan | 18 |
| 2.3.1 Fungsi Pentanahan | 19 |
| 2.3.2 Macam Pentanahan | 20 |
| 2.3.2.1 Pentanahan Sistem | 20 |
| 2.3.2.2 Pentanahan <i>Arrester</i> | 21 |
| 2.3.2.3 Pentanahan Peralatan | 22 |
| 2.3.3 Elektroda Pentanahan..... | 23 |
| 2.3.3.1 Jenis Elektroda Pentanahan..... | 24 |
| 2.3.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Pentanahan | 25 |
| 2.3.4.1 Jenis Elektroda | 25 |
| 2.3.4.2 Bahan dan Ukuran Elektroda | 25 |
| 2.3.4.3 Jumlah dan Konfigurasi Elektroda..... | 26 |
| 2.3.4.4 Kedalaman Penanaman Elektroda Tanah..... | 26 |
| 2.3.4.5 Resistansi Tanah..... | 26 |
| 2.3.5 Karakteristik Tanah..... | 27 |
| 2.3.6 Metode Pengukuran Pentanahan..... | 28 |
| 2.3.6.1 Metode Empat Titik (<i>Four Electrode Methode</i>) | 28 |
| 2.3.6.2 Metode Tiga Titik | 29 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 31 |
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 31 |
| 3.2 Teknik Pengumpulan Data..... | 32 |
| 3.2.1 Observasi..... | 32 |
| 3.2.2 Wawancara..... | 32 |
| 3.2.3 Dokumentasi | 32 |
| 3.3 Peralatan yang Digunakan..... | 33 |
| 3.4 Bahan..... | 35 |
| 3.5 Prosedur Pengukuran | 35 |
| 3.5.1 Rangkaian Ukur | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5.2 Langkah Kerja..... | 35 |
| 3.5.2.1 <i>Earth Clamp Tester</i> | 35 |
| 3.5.2.2 <i>Digital Earth Resistance Tester</i> | 36 |
| 3.6 <i>Flow Chart</i> Penelitian | 37 |
| 3.7 Data Lapangan | 38 |
| 3.7.1 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Parangtritis | 38 |
| 3.7.2 Data Nilai Tahanan Pentanahan | 39 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 42 |
| 4.1 Hasil Perhitungan | 42 |
| 4.1.1 Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Ladang | 42 |
| 4.1.2 Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Berpasir | 43 |
| 4.1.3 Perhitungan Tahanan Pentanahan Tanah Liat | 44 |
| 4.2 Perbandingan Data | 46 |
| 4.3 Pembahasan..... | 49 |
| 4.3.1 Analisis Pengaruh Elektroda dan Jenis Tanah Terhadap Hasil Perhitungan | 50 |
| 4.3.2 Analisis Hasil Pengukuran | 51 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 53 |
| 5.1 Kesimpulan | 53 |
| 5.2 Saran..... | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|--|-----|
| Gambar 2.1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik..... | 6 |
| Gambar 2.2 Jaringan Disribusi Primer 20 kV..... | 7 |
| Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Sekunder 220 V | 8 |
| Gambar 2.4 Gardu Portal | 9 |
| Gambar 2.5 Single Line Diagram Gardu Portal..... | 10 |
| Gambar 2.6 Transformator..... | 10 |
| Gambar 2.7 <i>Lightning Arrester</i> | 11 |
| Gambar 2.8 <i>Fuse Cut Out</i> | 11 |
| Gambar 2.9 Rak TR (PHB-TR) | 12 |
| Gambar 2.10 Gardu Cantol | 14 |
| Gambar 2.11 Gardu Kios | 15 |
| Gambar 2.12 Gardu Kubikel..... | 15 |
| Gambar 2.13 Single Line Diagram Kubikel | 16 |
| Gambar 2.14 Gardu Beton | 17 |
| Gambar 2.15 Single Line Diagram Gardu Beton..... | 18 |
| Gambar 2.16 Pentanahan Sistem | 20 |
| Gambar 2.17 <i>Arrester</i> | 21 |
| Gambar 2.18 Pentanahan Peralatan | 22 |
| Gambar 2.19 Elektroda Pentanahan..... | 23 |
| Gambar 2.20 Elektroda Pita..... | 24 |
| Gambar 2.21 Elektroda Batang..... | 25 |
| Gambar 2.22 Elektroda Pelat | 25 |
| Gambar 2.23 Model Pentanahan..... | 27 |
| Gambar 2.24 Efek Kelembaban, Temperatur dan Garam Pada Tahanan Jenis Tanah..... | 28 |
| Gambar 2.25 Pengukuran Tahanan Jenis Tanah Dengan Metode 4 Titik | 29 |
| Gambar 2.26 Pengukuran Tahanan Jenis Tanah Dengan Metode 3 Titik | 30 |
| Gambar 3.1 ULP Indralaya | 31 |
| Gambar 3.2 <i>Earth Clamp Tester</i> | 33 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.3 <i>Earth Resistance Tester</i> | 34 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Ukur <i>Digital Earth Resistance Tester</i> | 35 |
| Gambar 3.5 <i>Flow Chart</i> Penelitian | 37 |
| Gambar 3.6 SLD Penyulang Parangtritis..... | 39 |
| Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Body Transformator | 48 |
| Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan <i>Lightning</i> <i>Arrester</i> | 48 |
| Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Netral Transformator | 49 |

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Tahanan Jenis Berbagai Jenis Tanah | 19 |
| Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Parangtritis | 39 |
| Tabel 3.2 Data <i>Existing</i> Nilai Tahanan Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Parangtritis | 40 |
| Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai Tahanan Pentanahan Tanah Ladang..... | 43 |
| Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai Tahanan Pentanahan Tanah Berpasir | 44 |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai Tahanan Pentanahan Tanah Liat | 45 |
| Tabel 4.4 Perbandingan Data | 46 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gardu Distribusi

Lampiran 2 Proses Pengukuran

Lampiran 3 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan (Individu)

Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Dosen Pembimbing 1

Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Dosen Pembimbing 2

Lampiran 6 Lembar Bimbingan LA Dosen Pembimbing 1

Lampiran 7 Lembar Bimbingan LA Dosen Pembimbing 2

Lampiran 8 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir