

**EVALUASI PENTANAHAN GARDU DISTRIBUSI 20KV/380V PADA
PENYULANG SEPAT TERHADAP BAHAYA TEGANGAN SENTUH DI
PT. PLN (PERSERO) ULP MUARA SABAK**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

Oleh :

MUHAMMAD HERU ABDULRACHMAN DJALILI

061930311078

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

EVALUASI PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV/380V
PADA PENYULANG SEPAT TERHADAP BAHAYA TEGANGAN
SENTUH DI PT. PLN (PERSERO) ULP MUARA SABAK



OLEH :

MUHAMMAD HERU ABDULRACHMAN DJALILI

061930311078

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Mohammad Noer, S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Listrik



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

MOTTO

“Melihat kebawah bukan hanya untuk bersyukur dengan apa yang telah diberikan, tetapi untuk menghargai diri dengan apa yang telah kita capai”

(Heru Djalili)

Kupersembahkan Untuk :

- ❖ Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan Rahmat-Nya serta Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan.
- ❖ Kedua Orang Tua Tercinta dan keluarga besar yang selalu senantiasa selalu mendoakan, memberikan dukungan dan semangat untuk memotivasi agar terus berjuang sampai saat ini.
- ❖ Pembimbing Laporan Akhir (Bapak Anton Firmansyah, S.T., M. T. dan Bapak M Noer, S.T., M. T.) yang bersedia meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, saran, ilmu, dan dukungan dalam penyusunan Laporan Akhir ini.
- ❖ Teman-teman Seperjuangan LN 2019.
- ❖ Almamaterku Tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini tepat waktu. Adapun judul dari laporan kerja praktek ini adalah “Evaluasi Pentanahan Gardu Distribusi 20kV/380V pada Penyulang Sepat Terhadap Bahaya Tegangan Sentuh di PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak”.

Adapun tujuan pembuatan laporan ini yaitu untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan program Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah penulis lakukan di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Muara Sabak.

Dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak hingga dapat terselesaikannya laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih 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 Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Pembimbing I di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Noer, S.T., M.T., selaku Pembimbing II di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Teddy Triadi selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak
7. Bapak Rezky Landa Hakim selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak sekaligus sebagai Mentor 1.
8. Bapak Kevin Nigel S selaku Staf Teknik PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak sekaligus sebagai Mentor 2.

9. Staf dan kepegawaian di PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak.
10. Kedua orang tua saya, ayahanda Kaap Djalili dan ibunda Agustina yang setiap saat memberikan dukungan moril maupun materil kepada anaknya.
11. Untuk Saudara kandungku satu-satunya Tiara Nesva yang memberikan dukungan materil dan juga moril.
12. Muhammad Ramadhan, Ardisansyah Putra Guci, Hanif Alfaridzi. Aji Tamara, dan Sultan Arifalsyah selaku teman yang memberikan masukan dan motivasi.
13. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan kerja praktek ini.

Penulis menyadari didalam penyusunan laporan akhir ini terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata atas segala kekurangan yang penulis lakukan dalam penulisan laporan akhir ini penulis memohon maaf, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK
EVALUASI PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV/380V PADA
PENYULANG SEPAT TERHADAP BAHAYA TEGANGAN SENTUH DI
PT. PLN (Persero) ULP MUARA SABAK
(2022: xiv + 66 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Muhammad Heru Abdulrachman Djalili
061930311078
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Sistem pentanahan adalah suatu sistem penghantar yang menghubungkan peralatan dan instalasi kelistrikan kedalam bumi/tanah, sehingga pentanahan yang telah dipasang dapat mengamankan manusia dan komponen - komponen instalasi dari gangguan yang terjadi akibat arus bocor listrik dan bahaya tegangan/arus yang abnormal. Sistem pentanahan pada gardu distribusi 20KV/380V pada Penyulang Sepat terhadap bahaya tegangan sentuh di PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak yang telah diukur meliputi sistem pentanahan pada *Lightning Arrester*, titik Netral Transformator dan Panel Tegangan Rendah (PHB TR), dan juga sistem pentanahan pada *Body* Transformator. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran dan perhitungan. Hasil Evaluasi nilai tahanan pentanahan berdasarkan hasil pengukuran dan hasil perhitungan didapatkan bahwa banyak gardu distribusi di Penyulang Sepat PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak ini tidak memenuhi standar nilai tahanan pentanahan yang diizinkan oleh PUIL 2000 dan dapat membahayakan manusia terhadap tegangan sentuh.

Kata Kunci : Pentanahan, Tegangan Sentuh, Gardu Distribusi

ABSTRACT
EVALUATION OF GROUNDING SYSTEMS ON 20KV/380V DISTRIBUTION
SUBSTATION TOWARD THE DANGEROUS OF TOUCH VOLTAGES AT
PENYULANG SABAK PT. PLN (Persero) ULP MUARA SABAK
(2022: xiv + 66 Pages + References + Attachment)

Muhammad Heru Abdulrachman Djalili
061930311078
Department of Electrical Engineering
Electrical Engineering Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

The grounding system is a conductor system that connects electrical equipment and installations into the earth/ground so that the grounding that has been installed can protect humans and installation components from disturbances that occur due to electric leakage currents and the dangers of abnormal voltages and currents. The grounding system at the 20KV/380V distribution substation at the Sepat Feeder against the danger of touch voltage at PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak, which has been measured, includes the grounding system on the Lightning Arrester, the Neutral Point of the Transformer, and the Low Voltage Panel (PHB TR), and also the grounding system on the Body Transformer. This research was conducted by means of measurement and calculation. The results of the evaluation of the value of the grounding resistance based on the measurement results and the results of calculations found that many distribution substations at the Sepat Feeder PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak do not meet the standard value of ground resistance permitted by PUIL 2000 and can endanger humans against touch voltage.

Keywords: *Grounding, Touch Voltage, Distribution Substation.*

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
MOTTO	i
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
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 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Pentanahan	7
2.2 Syarat Sistem Pentanahan	7
2.3 Macam-Macam Sistem Pentanahan	8
2.3.1 TN-C (<i>Terra Neutral-Combined</i>): Saluran Tanah dan Netral-Disatukan ..	8
2.3.2 TN-C-S (<i>Terra Neutral-Combined-Separated</i>): Saluran Tanah dan Netral- disatukan dan dipisah	9
2.3.3 TN-S (<i>Terra Neutral-Separated</i>): Saluran Tanah dan Netral-dipisah.....	9

2.3.4 TT (<i>Terra Terra</i>) System: Saluran Tanah dan Tanah	9
2.3.5 IT (<i>Impedance Terra</i>) System: Saluran Tanah melalui Impedansi.....	10
2.4 Komponen Sistem Pentanahan.....	10
2.4.1 Elektroda Pentanahan	10
2.4.2 Hantaran Penghubung.....	14
2.4.3 Terminal Pentanahan	15
2.4.4 Ground Clamp.....	15
2.5 Tahanan Pentanahan.....	16
2.6 Tahanan Jenis Tanah	17
2.7 Sistem Pentanahan Pada Gardu Distribusi.....	18
2.8 Menghitung Tahanan Pentanahan	19
2.9 Tegangan Sentuh.....	19
2.9.1 Tegangan Sentuh Langsung.....	20
2.9.2 Tegangan Sentuh Tidak Langsung	21
2.9.3 Tegangan Sentuh Maksimum Yang Diizinkan.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Pengambilan Data.....	24
3.2 Peralatan.....	24
3.2.1 <i>Digital Earth Tester</i>	24
3.2.2 Elektroda Bantu	26
3.2.3 Kabel Hijau	26
3.2.4 Kabel Kuning.....	27
3.2.5 Kabel Merah	27
3.3 Pengumpulan Data	28
3.3.1 Diagram Lokasi Gardu Distribusi Penyulang Sepat Zona 1.....	28
3.3.2 Waktu Penelitian.....	28

3.4 Sistem Pentanahan Pada Gardu Distribusi Penyulang Sepat Zona satu PT. PLN (PERSRO) ULP Muara Sabak	29
3.5 Langkah Kerja Pengukuran.....	30
3.6 Data Pentanahan dari PT. PLN (PERSRO) ULP Muara Sabak.....	32
3.7 Arus Mininal Pola Pembebanan Transformator PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak.....	34
3.8 Diagram <i>Flow Chart</i>	37
BAB IV PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengukuran	38
4.2 Hasil Perhitungan	43
4.3 Perbandingan Hasil Data PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak, Hasil Pengukuran dengan Hasil Perhitungan	46
4.3.1 Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Hasil Perhitungan.....	48
4.3.2 Perbandingan Data PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan.....	49
4.4 Evaluasi Hasil Pengukuran dengan Bahaya Tegangan Sentuh di Gardu Distribusi Penyulang Sepat Zona 1 PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak....	51
4.4.1 Tegangan Sentuh Maksimum Diizinkan Berdasarkan Jenis Tanah.....	51
4.4.2 Konversi Nilai Tahanan Pentanahan Menjadi Tegangan	53
4.4.3 Hasil Evaluasi Pentanahan Gardu Distribusi di Penyulang Sepat Zona 1 Terhadap Bahaya Tegangan Sentuh di PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak	55
4.5 Pembahasan.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Saluran Tanah dan Netral disatukan (TN-C).....	8
Gambar 2.2 Saluran Tanah dan Netral disatukan pada sebagian sistem (TN-C-S)	9
Gambar 2.3 Saluran Tanah dan Netral dipisah (TN-S)P.....	9
Gambar 2.4 Saluran Tanah Sistem dan Saluran Bagian Sistem Terpisah (TT)	10
Gambar 2.5 Saluran Tanah Melalui Impedansi (IT)	10
Gambar 2.6 Elektroda Batang (Rod).....	11
Gambar 2.7 Elektroda Pita dan Konfigurasinya	12
Gambar 2.8 Elektroda Pelat	12
Gambar 2.9 Kawat BC	14
Gambar 2.10 Terminal Pentanahan.....	15
Gambar 2.11 (a)Ground Clamp (b)Komponen Sistem Pentanahan.....	15
Gambar 2.12 Contoh Diagram Satu Garis Sistem Pentanahan di Gardu Portal ...	18
Gambar 2.13 Tegangan Sentuh Langsung	21
Gambar 2.14 Tegangan Sentuh Tidak Langsung.....	22
Gambar 3.1 Peralatan	24
Gambar 3.2 <i>Digital Earth Tester</i>	25
Gambar 3.3 Elektroda Bantu.....	26
Gambar 3.4 Kabel Hijau	26
Gambar 3.5 Kabel Kuning	27
Gambar 3.6 Kabel Merah.....	27
Gambar 3.7 Diagram Lokasi Gardu Distribusi Penyulang Sepat Zona 1	28
Gambar 3.8 Sistem Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Sepat Zona 1.....	30
Gambar 3.9 Metode Pengukuran	32
Gambar 3.10 <i>Flow Chart</i>	37
Gambar 4.1 Perbandingan Nilai Pentanahan Berdasarkan Data dari PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Hasil dari pengukuran <i>Lightning</i> <i>Arrester</i>	42

Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Pentanahan Berdasarkan Data dari PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Hasil dari pengukuran Netral Trafo dan PHB-TR.....	42
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Pentanahan Berdasarkan Data dari PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Hasil dari pengukuran <i>Body</i> Trafo.....	43
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Ukur dan Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan <i>Lightning Arrester</i>	48
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai Ukur dan Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan Netral Trafo dan PHB-TR	48
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai Ukur dan Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan <i>Body</i> Trafo	49
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Data PT PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Nilai Pengukuran dan Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan <i>Lightning Arrester</i>	49
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Data PT PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Nilai Pengukuran dan Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan Netral Trafo dan PHB-TR.....	50
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Data PT PLN (Persero) ULP Muara Sabak dengan Nilai Pengukuran dan Nilai Perhitungan Tahanan Pentanahan <i>Body</i> Trafo	50

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Ukuran Minimum Elektroda Bumi	13
Tabel 2.2 Resistansi Jenis Tanah	17
Tabel 2.3 Tegangan Sentuh dan waktu pemutusan maksimum	23
Tabel 3.1 Data Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Sepat Menurut Data yang Ada di PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak	32
Tabel 3.2 Data Arus Nominal Pembebanan Transformator Gardu Distribusi Penyulang Sepat PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak.....	34
Tabel 3.3 Data Pembebanan Transformator dengan persen yang disesuaikan di Gardu Distribusi Penyulang Sepat PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak..	35
Tabel 4.1 Data Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Sepat Zona 1 Menurut Pengukuran yang ada Di PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak	41
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Tahanan Pentanahan.....	46
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai Konversi Tanah Pentanahan pentanahan (ohm) menjadi tegangan (volt)	53
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Nilai Tahanan Pentanahan Gardu Distribusi di Penyulang Sepat Zona 1 Terhadap Bahaya Tegangan Sentuh	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Kerja Praktek
- Lampiran 2 Surat Balasan dari PT. PLN (Persero) ULP Muara Sabak
- Lampiran 3 Catatan Kegiatan Harian Kerja Praktek (KP)
- Lampiran 4 Penilaian Mahasiswa Kerja Praktek Dari Perusahaan
- Lampiran 5 Sertifikat Kerja Praktek Dari Perusahaan
- Lampiran 6 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA) Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 7 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA) Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 8 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA) Dosen Pembimbing 2
- Lampiran 9 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA) Dosen Pembimbing 2
- Lampiran 10 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 12 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 13 Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 14 Diagram Lokasi Penyulang Sepat Zoa 1 PT. PLN (Persero) ULP
Muara Sabak
- Lampiran 15 Dokumentasi Proses Pengukuran Sistem Pentanahan
- Lampiran 16 Dokumentasi Foto Bersama Pegawai PT. PLN (Persero) ULP Muara
Sabak