

**PENGUKURAN PENTANAHAN TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI  
DI PENYULANG KUTILANG PT. PLN  
(PERSERO) RAYON KENTEN**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Politekhnik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**IMAM NAUFAL ATHOLLAH**

**0614 3031 1109**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

**PENGUKURAN PENTANAHAN TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI  
DI PENYULANG KUTILANG PT. PLN  
(PERSERO) RAYON KENTEN**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**IMAM NAUFAL ATHOLLAH  
0614 3031 1109**

**Pembimbing I**

**Menyetujui,**

**Pembimbing II**

**Ir. Ilyas, M.T.  
NIP. 195803251996011001**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Nurhaida, S.T., M.T.  
NIP. 196404121989032002**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 196705111992031003**

**Muhammad Noer, S.S.T., M.T  
NIP.196505121995021001**

**MOTTO :**

*“Allah tidak membebani seseorang melaikan sesuai dengan kesanggupan nya” (Q.S Al-Baqarah 2 : 286)*

*“Lakukan yang terbaik, kemudian berdoalah. Allah yang akan mengurus sisanya.”*

*“Man jaddah wajadah, selama kita bersungguh - sungguh, maka kita akan memetik buah yang manis. Segala keputusan hanya ditangan kita sendiri, kita mampu untuk itu.” (B.J Habibie)*

*“Yakinlah kau bisa dan kau sudah separuh jalan menuju ke sana.” (Theodore Roosevelt)*

*“Tiada nya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan dan saya percaya pada diri saya sendiri.” (Thomas Alva Edison)*

*Saya persembahkan karya ini kepada :*

1. *Allah swt, yang selalu memberikan rahmat dan hidayahnya dalam perjalanan hidup saya*
2. *Kedua orang tua saya, ayah dan ibu yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang di setiap doanya selalu terselip namaku*
3. *Adik - adik saya sebagai penyemangat*
4. *Pembimbing - pembimbing terbaikku*
5. *Teman seperjuangan kelas 6 LD*
6. *Alamamater kebanggan Politeknik Negeri Sriwijaya*

**ABSTRAK**  
**PENGUKURAN PENTANAHAN TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI**  
**DI PENYULANG PT. PLN (PERSERO)**  
**RAYON KENTEN**  
**( 2017 : xii + 51 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran )**

---

**Imam Naufal Athollah**  
**0614 3031 1109**  
**Teknik Elektro**  
**Program Studi Teknik Listrik**  
**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Sistem pentanahan mempunyai fungsi untuk melindungi peralatan dari gangguan tegangan lebih dan arus bocor peralatan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui berapa besar nilai tahanan pentanahan yang terdapat pada gardu distribusi di penyulang kutilang PT. PLN (Persero) Rayon Kenten. Gardu distribusi di penyulang kutilang ini terdiri dari ±56 gardu distribusi, namun gardu yang diukur hanya berjumlah 5 gardu distribusi saja. Sistem pentanahan pada gardu distribusi yang diukur meliputi sistem pentanahan pada lightning arrester, sistem pentanahan pada body transformator, dan sistem pentanahan pada titik netral transformator dan body panel tegangan rendah (PHB TR). Penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran dan perhitungan. Adapun data-data yang di perlukan untuk melakukan perhitungan didapatkan dengan cara metode seperti metode literatur, metode wawancara, dan metode observasi. Nilai tahanan pentanahan berdasarkan hasil pengukuran didapatkan tiga gardu distribusi saja yang tidak memenuhi standar PUIL 2000 yaitu pada gardu distribusi Pb.0026/I.210, Pb.0055/I.335, dan Pb.0028/I212. Namun berdasarkan hasil perhitungan didapatkan keseluruhan gardu yang diukur tidak memenuhi standar PUIL 2000. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh nilai tahanan jenis tanah,panjang elektroda, jari-jari elektroda dan faktor alam lainnya.

**Kata kunci :** Sistem pentanahan, Tahanan Pentanahan, Gardu Distribusi Penyulang Kutilang

## **ABSTRACT**

### **THE MEASUREMENT OF TRANSFORMER'S GROUNDING AT SUBSTATION DISTRIBUSION KUTILANG FEEDER PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN**

**( 2017 : xii + 51 Pages + References + Attachments )**

---

**Imam Naufal Athollah**

**0614 3031 1109**

**Electrical Engineering Department**

**Electrical Engineering Study Program**

**State Polytechnic of Sriwijaya**

Grounding system has function to protect equipment from over voltage and leakage current in the equipment. The purpose of this study is to determine the value of grounding transformers in substation distribution in kutilang feeder PT. PLN (Persero) Rayon Kenten. Distribution substations in this kutilang feeder consists  $\pm 56$  distribution substations, but the measured substations that are measured include the grounding system in lightning arrester, grounding system in the body of the transformer, and the grounding system in the neutral point of the transformer and low voltage panel body (LV Panel). This research was carried out by means of measurements and calculations. The data needed to perform the calculations obtained by several methods such as literature, interviews, and observation method. Grounding resistance values based on measurement obtained three distribution substation who does not meet the standards PUIL 2000, namely the distribution substation Pb.0026/I.210, Pb.0055/I.335, and Pb.0028/I.212. However, based on the overall calculation resulting substation measured does not meet the standards of PUIL 2000. The difference can be influenced by resistivity value of the land, the length of the electrode, the electrode fingers, and other natural factors.

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapan kehadirat Allah SWT karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul "**PENGUKURAN PENTANAHAN TRANSFORMATOR PADA GARUDU DISTRIBUSI DI PENYULANG KUTILANG PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN**".

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
6. Bapak Ir. Ilyas, M.T., selaku pembimbing I.
7. Ibu Nurhaida, S.T., M.T., selaku pembimbing II.
8. Bapak Rosandi, selaku Manager PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.
9. Bapak Anan Sisar Sitanggang, selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.
10. Teman – teman seperjuangan Teknik Listrik 2014 khususnya Kelas 6 LD.

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan – rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBERAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

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 .....	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Sistem Pentanahan.....	5
2.2 Tujuan Pentanahan .....	6
2.3 Pentanahan dan Tahanan Pentanahan .....	6
2.4 Pentanahan Netral Sistem.....	11
2.5 Pentanahan Peralatan .....	14
2.6 Sistem Pentanahan Arrester .....	16
2.7 Menghitung Tahanan Tanah.....	16
2.8 Elektroda Pentanahan dan Tahanan Pentanahan.....	18
2.9 Jenis-jenis Elektroda Pentanahan .....	20

2.10 Tahanan Jenis Tanah .....	22
2.11 Tahanan Jenis Tanah Berdasarkan Jenis dan Ukuran Elektroda .....	24
2.12 Luas Penampang Elektroda Pentanahan .....	24
2.13 Alat Ukur Pentanahan .....	25
2.14 Langkah Kerja Pengukuran .....	26
2.15 Konfigurasi Pengukuran Tahanan Pentanahan .....	27

### **BAB III KEADAAN UMUM**

3.1 Pengukuran Tahanan Pentanahan .....	30
3.1.1 Peralatan dan Bahan Pengukuran .....	30
3.1.2 Langkah Kerja Pengukuran .....	33
3.2 Diagram Lokasi Gardu Distribusi yang Diukur .....	34
3.3 Sistem Pentanahan pada Gardu Distribusi di Penyulang Kutilang .....	35
3.4 Data Gardu Distribusi .....	36
3.5 Pengukuran Tahanan Pentanahan .....	37
3.5.1 Gardu Distribusi Pb.0026/I.210 .....	37
3.5.2 Gardu Distribusi Pb.0112/I.495 .....	39
3.5.3 Gardu Distribusi Pb.0055/I.335 .....	41
3.5.4 Gardu Distribusi Pb.0091/I.433 .....	43
3.5.5 Gardu Distribusi Pb.0028/I.212 .....	45

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pengukuran .....	47
4.2 Hasil Perhitungan .....	47
4.3 Pembahasan .....	48

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
2.1 Macam-macam Alat Pentanahan .....	7
2.2 Batang Pentanahan Beserta Aksesorisnya.....	8
2.3 Batang Pentanahan dan Lingkaran Pengaruhnya .....	8
2.4 Cara Mengukur Tahanan Pentanahan.....	9
2.5 Penggunaan Transformator Arus Jepit.....	10
2.6 Saluran Tanah dan Netral Disatukan (TN-C).....	12
2.7 Saluran Tanah dan Netral Disatukan pada Sebagian Sistem (TN-C-S) ....	12
2.8 Saluran Tanah dan Netral Dipisah (TN-S).....	13
2.9 Saluran Tanah Sistem dan Saluran Bagian Sistem Terpisah (TT) .....	13
2.10 Saluran Tanah melalui Impedansi (IT) .....	14
2.11 Contoh Pemasangan Pentanahan Peralatan .....	15
2.12 Elektroda Batang.....	20
2.13 Elektroda Pita dalam Beberapa Konfigurasi .....	21
2.14 Elektroda Pelat.....	22
2.15 Kyoritsu 4105A Digital Earth Resistance Tester.....	26
2.16 Konfigurasi Pengukuran Dengan Sudut $0^\circ$ .....	28
2.17 Konfigurasi Pengukuran Dengan Sudut $90^\circ$ .....	28
2.18 Konfigurasi Pengukuran Dengan Sudut $180^\circ$ .....	29
3.1 <i>Digital Earth Tester</i> Merk Kyoritsu 4105A .....	30
3.2 Terminal-terminal pada <i>Digital Earth Tester</i> Kyoritsu 4105A .....	30
3.3 Elektroda Bantu.....	31
3.4 Kabel Hijau .....	31
3.5 Kabel Kuning.....	32
3.6 Kabel Merah.....	32
3.7 Skema Pengukuran Tahanan Elektroda Pentanahan .....	34
3.8 Diagram Lokasi Gardu Distribusi yang Diukur.....	34
3.9 Konstruksi Elektroda Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Kutilang.....	36
3.10 Gardu Distribusi Pb.0026/I.210 .....	37
3.11 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrestor</i> Gardu Pb.0026/I.210 .....	37
3.12 Hasil Pengukuran pada <i>Body Transformer</i> Gardu Pb.0026/I.210 .....	38

3.13 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0026/I.210 .....	38
3.14 Gardu Distribusi Pb.0112/I.495 .....	39
3.15 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrestor</i> Gardu Pb.0112/I.495 .....	39
3.16 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0112/I.495 .....	40
3.17 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0112/I.495 .....	40
3.18 Gardu Distribusi Pb.0055/I.335 .....	41
3.19 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrestor</i> Gardu Pb.0055/I.335 .....	41
3.20 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0055/I.335 .....	42
3.21 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0055/I.335 .....	42
3.22 Gardu Distribusi Pb.0091/I.1433 .....	43
3.23 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrestor</i> Gardu Pb.0091/I.433 .....	43
3.24 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0091/I.433 .....	44
3.25 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0091/I.1433 .....	44
3.26 Gardu Distribusi Pb.0028/I.212 .....	45
3.27 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrestor</i> Gardu Pb.0028/I.212 .....	45
3.28 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0028/I.212 .....	46
3.29 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0028/I.212 .....	46

## **DAFTAR TABEL**

	<b>Hal</b>
2.1 Tahanan Jenis Berbagai Macam Tanah dan Tahanan Pentanahannya.....	9
2.2 Rumus-rumus Pendekatan Untuk Menghitung Tahanan Tanah .....	17
2.3 Tahanan Jenis Tanah .....	23
2.4 Tahanan Pentanahan pada Tanah dengan Tahanan Jenis $\rho_1 = 100 \Omega\text{m}$ ..	24
2.5 Luas Penampang Minimum Elektroda Pentanahan.....	25
3.1 Data Gardu Distribusi di Penyulang Kutilang .....	36
4.1 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan.....	47

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A : Single Line Diagram Penyulang Kutilang
- Lampiran B : Photo Pengukuran Tahanan Pentanahan Gardu Distribusi
- Lampiran C : Daftar Aset Gardu Distribusi PLN Area Palembang Rayon Kenten
- Lampiran D : Surat Permohonan Izin Pengambilan Data
- Lampiran E : Surat Keterangan Telah Mengambil Data
- Lampiran F : Lembar Kesepatakan Bimbingan LA Pembimbing 1
- Lampiran G : Lembar Kesepatakan Bimbingan LA Pembimbing 2
- Lampiran H : Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran I : Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran J : Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran K : Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran L : Lembar Pelaksana Revisi Laporan Akhir (LA)