

**ANALISA NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA TRANSFORMATOR  
DAYA 80 MVA 11 KV/150 KV UNIT 4 PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT  
ASAM TANJUNG ENIM**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:**

**MUHAMMAD ASHABUL KAHFI**

**NIM. 061930311049**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2022**

**ANALISA NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA TRANSFORMATOR  
DAYA 80 MVA 11 KV/150 KV UNIT 4 PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT  
ASAM TANJUNG ENIM**



Oleh:

**MUHAMMAD ASHABUL KAHFI**

**NIM. 061930311049**

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Herman Yani, S. T., M. Eng  
NIP. 196510011990031006

Pembimbing II

Mutiar, S. T., M. T  
NIP. 196410051990031004

Mengetahui,

Ketua jurusan  
Teknik Listrik

Ir. Iskandar Lutfi, M. T  
NIP. 196301291991031002

Ketua Program Studi  
Teknik Listrik

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

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Ashabul Kahfi  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 13 September 2001  
Alamat : Jl. Slamet Riady Lr. Kemas I Gg. Majapahit No. 331  
NPM : 061930311049  
Program Studi : Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Laporan Akhir\* : Analisa Nilai Tahanan Pentanahan Pada Transformator Daya 80 MVA 11KV/150 KV Unit 4 PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam Tanjung Enim

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/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 Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantiaan alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/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 & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2022

**Yang Menyatakan,**



Muhammad Ashabul Kahfi

**Mengetahui,**

Pembimbing I Herman Yani, S.T., M. Eng.

Pembimbing II Mutiar, S.T., M.T.

\*Coret yang tidak perlu

## MOTTO:

**“Ketika kamu ingin menyerah maka ingatlah kedua orang tua mu,  
maka kamu akan bangkit kembali”**

*Ksatria adalah seseorang yang bertanggung jawab atas apa yang telah ia perbuat. Ketika memiliki keinginan, ia mencapainya. Ketika memiliki cita - cita, ia mewujudkannya. Ksatria akan selalu mengakhiri apa yang telah ia mulai. Ksatria tidak akan pernah takut dengan hasil buruk yang akan ia tuai tapi ksatria selalu berusaha memberi pupuk terbaik yang ia bisa. Ksatria sejati tidak akan pernah menunggu sia - sia. Karena ia tahu bahwa banyak hal yang mungkin datang kepada mereka yang menunggu, namun hanya hal - hal yang disisakan oleh mereka yang bekerja keras dalam prosesnya.*

**“Percayalah semua akan indah pada waktunya”**

**“Badai Pasti Berlalu”**

## Laporan Akhir ini Kupersembahkan Untuk:

- *Kedua orang tua tercinta*  
*Sang motivator, penyemangat dan sang pemberi kasih sayang, didikan moral dan moril, serta dorongan semangat dan materil yang merupakan harta paling berharga dalam hidup.*
- *Pembimbing Pak Herman Yani, S. T., M. Eng. dan Pak Mutiar, S. T., M.T.*
- *Saudara dan keluarga*  
*Bagian dari hidup yang selalu kujadikan kebanggaan dan penyemangat.*
- *Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya*  
*Tempatku dimana aku belajar, mencari jadi diri untuk mencapai kesuksesan.*
- *Teman - teman seperjuangan LC angkatan 2019.*

## ABSTRAK

### ANALISA NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA TRANSFORMATOR DAYA 80 MVA 11 KV/150 KV UNIT 4 PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT ASAM TANJUNG ENIM

(2022: xiv + 63 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

---

**Muhammad Ashabul Kahfi**

**061930311049**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Dalam proses penyaluran energi listrik sebuah transformator daya sebagai penyalur energi memegang peranan penting didalamnya, oleh karena itulah diperlakukan pengaman yang dapat mengamankan transformator daya dari berbagai gangguan yang terjadi. Selain itu juga dapat membatasi arus gangguan yang dapat membahayakan peralatan dan manusia. Salah satu pengaman yang digunakan pada transformator daya adalah sistem pentanahan yang berfungsi sebagai media penyalur arus gangguan ketanah bila terjadi sambaran petir dan kegagalan isolasi dari transformator. Untuk mendapatkan nilai tahanan pentanahan transformator daya 80 MVA PLTU Bukit Asam dilakukan pengukuran langsung dengan menggunakan digital earth tester, dari hasil pengukuran tahanan pentanahan pada transformator daya 80 MVA Unit 4 UPK Bukit Asam sebanyak 3 kali pengukuran dengan titik pentanahan yang berbeda yaitu *body* trafo, *Lightning Arrester*, dan titik netral trafo maka di dapatkan nilai tahanan pentanahan pada *body* trafo sebesar 0,728 Ohm, *Lightning Arrester* sebesar 0,783 Ohm, dan titik netral transformator sebesar 0,702 Ohm. Maka bisa kita dapatkan nilai tahanan pentanahan transformator daya yang bernilai rata-rata 0,737  $\Omega$ . Dari hasil pengukuran tersebut dan dirata – ratakan dapat di artikan bahwa nilai tahanan pentanahan sudah memenuhi standar PUIL yaitu kurang dari 5 Ohm. Agar nilai tahanan pentanahan tidak mengalami perubahan sebaiknya dilakukan pemeliharaan dan pengukuran nilai tahanan pentanahan secara berkala.

**Kata Kunci: Tahanan Pentanahan, Transformator daya**

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF EARTH RESISTANCE VALUE ON POWER TRANSFORMER 80 MVA 11 KV/150 KV UNIT 4 PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT ASAM TANJUNG ENIM**

**(2022: xiv + 63 Pages + Reference + Attachment)**

---

**Muhammad Ashabul Kahfi**

**061930311049**

***Departement of Electrical Engineering***

***Electrical Engineering Study Program***

***State Polytechnic of Sriwijaya***

*In the process of distributing electrical energy, a power transformer as a distributor of energy plays an important role in it, therefore it is treated as a safeguard that can secure the power transformer from various disturbances that occur. In addition, it can limit the fault current that can harm equipment and people. One of the safeguards used in power transformers is a grounding system that functions as a medium for distributing fault currents to the ground in the event of a lightning strike and insulation failure of the transformer. To get the value of ground resistance of 80 MVA power transformer Bukit Asam PLTU, direct measurements were carried out using a digital earth tester, from the results of measuring grounding resistance on an 80 MVA power transformer Unit 4 Bukit Asam UPK as many as 3 measurements with different grounding points, namely the transformer body, Lightning Arrester, and the neutral point of the transformer, the value of the grounding resistance on the transformer body is 0.728 Ohm, Lightning Arrester is 0.783 Ohm, and the transformer neutral point is 0.702 Ohm. Then we can get the value of the power transformer grounding resistance which has an average value of 0.737 . From the results of these measurements and averaged, it can be interpreted that the value of the grounding resistance has met the PUIL standard, which is less than 5 Ohms. So that the value of the grounding resistance does not change, it is better to maintain and measure the value of the grounding resistance periodically.*

***Keywords: Grounding Resistance, Power Transformer***

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas izin, rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat diberi kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan judul “**ANALISA NILAI TAHANAN PENTANAHAN PADA TRANSFORMATOR DAYA 80 MVA 11 KV/150 KV UNIT 4 PT PLN (PERSERO) UPK BUKIT ASAM TANJUNG ENIM**”. Dengan baik, lancer, dan tepat waktu.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu alaihi wassallam beserta keluarga dan para sahabatnya hingga pada umatnya sampai akhir zaman. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu sehingga dapat menambah wawasan dan masukan – masukkan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M. T.**, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. **Bapak Iskandar Lutfi. S. T., M. T.**, selaku kepala 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 D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. **Bapak Herman Yani, S. T., M. Eng.**, selaku dosen pembimbing I dalam penulisan laporan akhir.
6. **Bapak Mutiar, S. T., M.T.**, selaku dosen pembimbing II dalam penulisan laporan akhir ini.
7. **Bapak Dani Maulana**, selaku Supervisor HAR Listrik.

8. Bapak Agusman, Bapak Syahrul, Bapak Maryana, Bapak Hidayat, Bapak Zohardiansyah, Bapak Budi, Bapak Suhendro, Bapak Dendi Bapak Darwinsyah dan Bapak Wahyu, selaku jajaran staf *HAR LISTRIK* yang telah membantu selama proses pengambilan data.
9. Seluruh staf karyawan PT PLN (Persero) Unit Pelaksanaan Pembangkitan Bukit Asam.
10. Teman-teman seperjuangan 6 LC Angkatan 2019.
11. Seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
12. Pegawai dan staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, Agustus 2022

Muhammad Ashabul Kahfi

061930311049



## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>Halaman Judul</b> .....                                   | i    |
| <b>Halaman pengesahan</b> .....                              | ii   |
| <b>Motto</b> .....   | iii  |
| <b>Abstrak</b> .....   | iv   |
| <b>Abstract</b> .....  | v    |
| <b>Kata Pengantar</b> .....                                  | vi   |
| <b>Daftar Isi</b> .....                                      | viii |
| <b>Daftar Gambar</b> .....                                   | xi   |
| <b>Daftar Tabel</b> .....                                    | xiii |
| <b>Daftar Lampiran</b> .....                                 | xiv  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                               | 1    |
| 1.1 Latar belakang .....                                     | 1    |
| 1.2 Rumusan masalah.....                                     | 2    |
| 1.3 Batasan masalah .....                                    | 2    |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....                                 | 2    |
| 1.4.1 Tujuan .....   | 2    |
| 1.4.2 Manfaat .....  | 3    |
| 1.5 Metode penelitian .....                                  | 3    |
| 1.6 Sistematika penulisan.....                               | 4    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                         | 5    |
| 2.1 Transformator.....                                       | 5    |
| 2.1.1 Bagian-bagian transformator.....                       | 6    |
| 2.2 Sistem Pentanahan.....                                   | 9    |
| 2.3 Fungsi dan Tujuan Pentanahan .....                       | 9    |
| 2.3.1 Persyaratan pentanahan .....                           | 12   |
| 2.4 Jenis – Jenis Elektroda Pentanahan .....                 | 12   |
| 2.4.1 Sifat – sifat dari sebuah sistem elektroda tanah ..... | 16   |
| 2.4.2 Ukuran – ukuran penghantar tanah .....                 | 16   |

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| 2.5            | Macam – Macam Pentanahan .....   | 17        |
| 2.5.1          | Pentanahan sistem .....  | 17        |
| 2.5.2          | Pentanahan peralatan .....   | 20        |
| 2.6            | Tahanan Jenis Tanah .....  | 21        |
| 2.6.1          | Pengaruh keadaan struktur tanah.....   | 21        |
| 2.6.2          | Pengaruh zat kimia .....   | 23        |
| 2.6.3          | Pengaruh iklim .....   | 23        |
| 2.6.4          | Pengaruh temperatur tanah.....   | 24        |
| 2.7            | Menghitung Tahanan Pentanahan .....  | 24        |
| 2.8            | Pengaruh Yang Terjadi Terhadap Tahanan Tanah.....                                  | 27        |
| 2.8.1          | Pengaruh ukuran pasak terhadap tanah .....   | 27        |
| 2.8.2          | Pengaruh tahanan tanah terhadap tahanan elektroda.....                             | 27        |
| 2.9            | Arus Melalui Tubuh Manusia .....   | 27        |
| 2.9.1          | Arus persepsi .....  | 28        |
| 2.9.2          | Arus mempengaruhi otot.....  | 29        |
| 2.9.3          | Batas aman arus melewati tubuh .....   | 29        |
| 2.9.4          | Tahanan tubuh manusia.....   | 31        |
| 2.9.5          | Tegangan sentuh.....   | 31        |
| 2.9.6          | Tegangan langkah .....   | 32        |
| <b>BAB III</b> | <b>METODELOGI PENELITIAN.....</b>  | <b>35</b> |
| 3.1            | Metode Penelitian.....   | 35        |
| 3.2            | Tempat dan Waktu Penelitian .....  | 35        |
| 3.3            | Sistem Pentanahan Transformator Daya 80 MVA Pada PLTU Bukit Asam Tanjung Enim..... | 36        |
| 3.4            | Tahanan Jenis Tanah di PLTU Bukit Asam.....  | 37        |
| 3.5            | Data Transformator Daya 80 MVA .....   | 37        |
| 3.6            | Data Elektroda Pentanahan .....  | 38        |
| 3.7            | Alat Ukur Pentanahan .....   | 39        |
| 3.7.1          | Digital earth tester sonel MRU – 200.....  | 39        |
| 3.7.2          | Peralatan yang digunakan.....  | 40        |
| 3.8            | Langkah – Langkah Pengujian Tahanan Pentanahan.....                                | 41        |

|  |    |
|--|----|
| 3.9 Data Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan Transformator .....   | 46 |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....   | 49 |
| 4.1 Hasil .....  | 49 |
| 4.1.1 Hasil pengukuran .....   | 49 |
| 4.2 Perhitungan Tahanan Pentanahan .....   | 50 |
| 4.2.1 Perhitungan tahanan pentanahan transformator daya 80 MVA<br>unit 4 .....                                       | 50 |
| 4.2.2 Perhitungan tegangan sentuh dan tegangan langkah.....  | 53 |
| 4.3 Analisa Hasil Pengukuran dan Perhitungan Tahanan Pentanahan<br>Transformator Daya 80 MVA Di PLTU Bukit Asam..... | 60 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....  | 62 |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 62 |
| 5.2 Saran .....  | 63 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  |    |
| <b>LAMPIRAN</b>  |    |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Transformator .....   | 5  |
| Gambar 2.2 Elektroda bentuk batang .....                                       | 13 |
| Gambar 2.3 Elektroda bentuk pita .....   | 13 |
| Gambar 2.4 Elektroda bentuk plat .....   | 14 |
| Gambar 2.5 TN – S (Terre Neutral – Separete) .....                             | 18 |
| Gambar 2.6 TNC – S (Terre Neutral – Combined – Separete).....                  | 18 |
| Gambar 2.7 TT (Double Terre).....  | 19 |
| Gambar 2.8 Pemasangan pentanahan peralatan .....                               | 20 |
| Gambar 2.9 Tegangan sentuh dengan rangkaian pengganti.....                     | 31 |
| Gambar 2.10 Tegangan langkah dekat peralatan yang diketanahkan .....           | 33 |
| Gambar 3.1 Tampak satelit dan maps PT PLN (Persero) UPK Bukit Asam.....        | 35 |
| Gambar 3.2 Pentanahan bodi trafo .....   | 36 |
| Gambar 3.3 Pentanahan titik netral transformator .....                         | 36 |
| Gambar 3.4 Pentanahan <i>Lightning arrester</i> .....                          | 36 |
| Gambar 3.5 Transformator daya 80 MVA unit 4 PLTU Bukit Asam .....              | 37 |
| Gambar 3.6 Nameplate transformator daya 80 MVA unit 4 PLTU Bukit Asam .        | 37 |
| Gambar 3.7 Digital earth tester .....  | 40 |
| Gambar 3.8 Elektroda bantu .....   | 40 |
| Gambar 3.9 Kabel penghubung.....   | 41 |
| Gambar 3.10 Penjepit.....  | 41 |
| Gambar 3.11 Alat ukur digital earth tester.....                                | 42 |
| Gambar 3.12 Elektroda bantu 1 .....  | 42 |
| Gambar 3.13 Elektroda bantu 2 .....  | 43 |
| Gambar 3,14 Elektroda pentanahan transformator .....                           | 43 |
| Gambar 3.15 Mengatur alat ukur .....   | 44 |
| Gambar 3.16 Tampilan layar display pada alat ukur .....                        | 44 |
| Gambar 3.17 Single line pengukuran tahanan pentanahan transformator .....      | 45 |
| Gambar 3.18 Single line pengukuran pentanahan titik netral transformator ..... | 45 |
| Gambar 3.19 Single line pengukuran pentanahan arrester transformator.....      | 46 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.20 Flowchart penulisan laporan akhir .....       | 48 |
| Gambar 4.1 Grafik hasil perhitungan tegangan sentuh.....  | 56 |
| Gambar 4.2 Grafik hasil perhitungan tegangan langkah..... | 59 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Sistem pendingin trafo .....  | 8  |
| Tabel 2.2 Tabel ukuran minimum elektroda pentanahan.....                                | 15 |
| Tabel 2.3 Tahanan jenis tanah.....  | 22 |
| Tabel 2.4 Nilai konstanta elektroda paralel.....  | 26 |
| Tabel 2.5 Pengaruh masuknya arus pada tubuh manusia.....                                | 30 |
| Tabel 2.6 Besar dan lama tegangan sentuh maksimum .....                                 | 30 |
| Tabel 2.7 Tegangan sentuh yang diizinkan dan lama gangguan.....                         | 32 |
| Tabel 2.8 Tegangan langkah yang diizinkan dan lama gangguan .....                       | 34 |
| Tabel 3.1 Data transformator daya 80 MVA unit 4 PLTU Bukit Asam .....                   | 38 |
| Tabel 3.2 Data elektroda pentanahan transformator daya 80 MVA PLTU Bukit<br>Asam .....  | 39 |
| Tabel 3.3 Hasil pengukuran tahanan pentanahan transformator daya 80 MVA ...             | 47 |
| Tabel 4.1 Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan .....                           | 53 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan tegangan sentuh dan standar menurut IEEE<br>80 – 2000.....  | 55 |
| Tabel 4.3 Hasil perhitungan tegangan langkah dan standar menurut IEEE 80 –<br>2000..... | 58 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6 Surat permohonan pengambilan data laporan akhir
- Lampiran 7 Surat balasan pengambilan data dari PT PLN UPK Bukit Asam
- Lampiran 8 Nameplate dan Spesifikasi transformator daya 80 MVA
- Lampiran 9 Data hasil pengukuran tahanan pentanahan transformator daya
- Lampiran 10 Data elektroda pentanahan transformator daya 80 MVA
- Lampiran 11 Foto dokumentasi pengambilan data