

**ANALISA TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR UAT
(UNIT AUXILIARY TRANSFORMER) DAYA 500 KVA DI
UNIT 3 BERDASARKAN HASIL UJI INDEKS POLARISASI
DI PT PLN (PERSERO) ULPL MERAH MATA PLTG
BORANG**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

MOHD. FIGO NUARI

061930310483

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2022

**ANALISA TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR UAT
(UNIT AUXILIARY TRANSFORMER) DAYA 500 KVA DI UNIT
3 BERDASARKAN HASIL UJI INDEKS POLARISASI DI PT
PLN (PERSERO) ULPL MERAH MATA PLTG BORANG**



Oleh:

MOHD. FIGO NUARI

061930310483

Menyetujui

Palembang, Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Andri Suyadi, S.S.T., M.T
NIP. 196510091990031002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

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

“MOTTO”

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- ❖ *Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok (HR Ibnu Asakir)*
- ❖ *Untuk mendapatkan sesuatu, kamu juga harus mengorbankan sesuatu (Itachi Uchiha)*
- ❖ *Yesterday is History, Tomorrow is a Mystery, But Today is a Gift, That's why its called "PRESENT" (Master Oogway)*

Dengan rasa syukur tak terkira kepada Allah SWT., Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada:

- ❖ *Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan support moril dan materil*
- ❖ *Nenek yang selalu meyemangati dan memberikan nasehat*
- ❖ *Dosen Pembimbing yang terhormat, Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. dan Bapak Andri Suyadi, S.S.T., M.T.*
- ❖ *Teman-teman mahasiswa Prodi DIII Teknik Listrik Tahun Angkatan 2019 khususnya kelas 6 LB tercinta.*
- ❖ *Teman-teman Group Slebew dan Group Bestcamp.*

ABSTRAK

ANALISA TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR UAT (UNIT AUXILIARY TRANSFORMER) DAYA 500 KVA DI UNIT 3 BERDASARKAN HASIL UJI INDEKS POLARISASI DI PT PLN (PERSERO) ULPL MERAH MATA PLTG BORANG

(2022 : 52 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

MOHD. FIGO NUARI

061930310483

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Isolasi trafo merupakan salah satu komponen penting pada transformator tenaga. Terjadinya kegagalan isolasi dapat menyebabkan kegagalan operasi atau bahkan kerusakan trafo. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas tahanan isolasi sebuah trafo. Salah satu metode untuk mengetahui kondisi isolasi yaitu dengan menghitung nilai indeks polarisasi. Pengujian indeks polarisasi merupakan pengujian arus bocor pada isolasi transformator. Pada penulisan tugas akhir ini, pengujian tersebut dilakukan pada transformator di Unit 3 PT PLN (Persero) ULPL Merah Mata PLTG Borang. Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui nilai indeks polarisasi transformator pada tahun 2020, 2021 dan 2022 rata-rata nilai antar belitannya sudah berada di range 1,25-1,54.

Kata kunci : *Transformator, Tahanan Isolasi, Indeks Polarisasi*

ABSTRACT

ANALYSIS OF INSULATION RESISTANCE OF 500 KVA POWER UAT TRANSFORMER (UNIT AUXILIARY TRANSFORMER) IN UNIT 3 BERDASARKAN BASED ON POLARIZATION IDEX TEST RESULTS AT PT PLN (PERSERO) ULPL MERAH MATA PLTG BORANG

(2022 : 52 Pages + References + Attachment)

MOHD. FIGO NUARI

061930310483

DEPARTMENT OF ELECTRO ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA PALEMBANG

DEPARTMENT OF ELECTRO ENGINEER

Transformer insulation is one of the most essential components of a power transformer. The failure of the insulation may be caused by a failure of service or even by damage to the transformer. This test is intended to assess the efficiency of the resistance isolation of the transformer. One of methods used to determine the state of isolation is by measuring the value of the polarization index. The polarization index test is the leakage current test in the isolation of the transformer. The test was carried out at the Unit 3 PT PLN (Persero) ULPL Merah Mata PLTG Borang when this final project was released. Based on the results of the study, it can be shown that the value of the transformer Polarization Index in the range of 1,25-1,54 for 2020, 2021 and 2022 is the average value between the windings.

Keyword : *Transformer, Insulation Resistance, Polarization Index*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik dan tepat waktu yang berjudul **“Analisis Tahanan Isolasi Transformator UAT (Unit Auxiliary Transformer) Daya 500 kVA di Unit 3 Berdasarkan Hasil Uji Indeks Polarisasi di PT PLN (Persero) ULPL Merah Mata PLTG Borang”** sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan motivasi dari banyak pihak, terutama dari pihak keluarga khususnya kedua orang tua yaitu Ayah dan Ibu yang selalu memberikan support dalam bentuk moril maupun materil, selain itu dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
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 Palembang dan selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Andri Suyadi, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh dosen, karyawan, dan staff khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Bapak Immer Togarma Nainggolan, selaku Manager ULPL Merah Mata.
8. Bapak Abdurrachman Yusuf selaku Pembimbing Kerja Praktik Dan Supervisor Pemeliharaan Pusat Listrik Merah Mata.
9. Seluruh karyawan dan staff di PT PLN (Persero) ULPL Merah Mata PLTG Borang.

10. Teman-teman mahasiswa Prodi DIII Teknik Listrik Tahun Angkatan 2019 khususnya kelas 6 LB tercinta.
11. Rekan-rekan saat Kerja Praktek yakni, Hoirin Reksa, Adhitya Surya Pratama, Adinda Tiara Apriliawati Setiawan, Nurul Mifthahul Z, Rhada Oktarisella, dan Sri Anggun Pratiwi.
12. Teman-teman Group Slebew dan Group Bestcamp.

Penulis menyadari didalam penyusunan laporan Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga belum dapat memenuhi sasaran yang dikehendaki, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, bimbingan serta petunjuk sebagai masukan dan juga menambah ilmu pengetahuan serta wawasan yang bisa bermanfaat bagi kita semua.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang ikut serta dalam membantu penyelesaian Laporan Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua demi menunjang masa depan yang lebih baik.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
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.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Pengambilan Data	3
1.5.1 Studi Literatur	4
1.5.2 Metode Dikusi.....	4
1.5.3 Metode Observasi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Transformator	6
2.2 Prinsip Kerja Transformator.....	7
2.3 Komponen Transformator	8
2.3.1 Kumparan Tranformator.....	8
2.3.2 Inti Besi.....	9

2.3.3	Minyak Trafo	9
2.3.4	Bushing.....	11
2.3.5	Tangki dan Konservator	11
2.4	Jenis-jenis Transformator.....	12
2.4.1	Step Up	12
2.4.2	Step Down	12
2.4.3	Auto Transformator.....	12
2.4.4	Transformator Isolasi	13
2.4.5	Transformator Pulsa	13
2.4.6	Transformator Tiga Fasa	13
2.5	Peralatan Bantu Transformator.....	13
2.5.1	Peralatan Pendingin.....	13
2.5.2	<i>Tap Changer</i>	14
2.5.3	Peralatan Proteksi.....	14
2.5.4	Peralatan Pernapasan (<i>Dehydrating Breather</i>)	15
2.5.5	Indikator.....	15
2.6	Perawatan dan Pemantauan Tranformator	16
2.7	Pemeliharaan Tranformator.....	18
2.7.1	Pengujian dan Pemeriksaan Harian.....	19
2.7.2	Pemeliharaan Trafo Bulanan	19
2.7.3	Pemeliharaan Trafo 6 Bulanan.....	19
2.7.4	Pemeliharaan Trafo Tahunan.....	19
2.8	Pedoman Pemeliharaan Shutdown Measurement.....	20
2.8.1	Pengukuran Tahanan Isolasi	20
2.8.2	Indeks Polarisasi	22
2.8.3	Pengukuran Tangen Delta	23
2.8.4	Pengukuran SFRA.....	27
2.8.5	Ratio Test.....	28
2.8.6	Pengukuran Tahanan DC (Rdc).....	29
2.8.7	HV Test	30
2.8.8	Pengukuran Arus Eksitasi.....	33
2.8.9	Pengujian OLTC	33

2.8.10 Tahanan NGR	34
--------------------------	----

BAB III METODELODI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2 Bahan	35
3.3 Peralatan yang digunakan.....	35
3.4 Objek Penelitian.....	37
3.5 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
3.6 Prosedur Penelitian	39

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian Tahanan Isolasi Transformator	41
4.1.1 Hasil Uji Indeks Polarisasi Tahanan Isolasi	41
4.1.2 Grafik Perbandingan Hasil Uji Indeks Polarisasi	42
4.1.3 Grafik Tahanan Isolasi (R) 1 Menit ($M\Omega$)	43
4.1.4 Grafik Tahanan Isolasi (R) 10 Menit ($M\Omega$)	44
4.1.5 Tabel 4.1 Hasil Pengujian IP tahun 2020	44
4.1.6 Tabel 4.2 Hasil Pengujian IP tahun 2021	45
4.1.7 Tabel 4.3 Hasil Pengujian IP tahun 2022	45
4.1.8 Perhitungan Nilai Indeks Polarisasi	46
4.2 Klasifikasi Kondisi Hasil Uji Indeks Polarisasi	47
4.3 Analisa Kondisi Isolasi Belitan Trafo.....	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Transformator	7
Gambar 2.2 Kumparan Transformator.....	8
Gambar 2.3 Inti Besi.....	9
Gambar 2.4 Bushing	11
Gambar 2.5 Tangki Konservator Trafo.....	12
Gambar 2.6 Alat Ukur <i>Insulation Tester</i>	21
Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen dan Diagram Phasor Arus Tangen Delta	23
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Isolasi Trafo	24
Gambar 2.9 Skema Rangkaian Pengujian Tan Delta Auto Trafo	25
Gambar 2.10 Struktur Bushing.....	25
Gambar 2.11 Diagram Pengujian Tangen Delta C1 pada Bushing	26
Gambar 2.12 Diagram Pengujian Tangen Delta C2 pada Bushing	26
Gambar 2.13 Diagram Pengujian Tangen Delta Hot Collar pada Bushing	26
Gambar 2.14 Wiring Pengujian SFRA	27
Gambar 2.15 <i>Short Turn</i> Satu Fasa pada Trafo Generator	28
Gambar 2.16 Alat Uji Ratio Test.....	29
Gambar 2.17 Alat Uji Micro Ohm Meter	29
Gambar 2.18 Prinsip dan Rangkaian Pengujian <i>Applied Voltage Test</i>	30
Gambar 2.19 Rangkaian Pengujian <i>Induce Voltage Test</i>	30
Gambar 2.20 Besar dan Durasi Waktu Pelaksanaan <i>Induce Test</i>	31
Gambar 2.21 <i>Voltage Slide Regulator</i>	34
Gambar 2.22 Voltmeter.....	34
Gambar 3.1 PT PLN (Persero) ULPL Merah Mata PLTG Borang.....	35
Gambar 3.2 Alat Uji Tahanan Isolasi	36
Gambar 3.3 Rangkaian Pengujian IP	36
Gambar 3.4 Nameplate Transformator Daya 500 kVA di Unit 3 PLTG Borang .	35
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Uji Indeks Polarisasi	43
Gambar 4.2 Grafik Tahanan Isolasi dalam 1 Menit ($M\Omega$)	43
Gambar 4.3 Grafik Tahanan Isolasi dalam 10 Menit ($M\Omega$)	44

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Keterangan Mintak Trafo	10
Tabel 2.2 Karakteristik Akibat Kegagalan Gas.....	17
Tabel 2.3 Kondisi Isolasi berdasarkan Indeks Polarisasi.....	22
Tabel 2.4 Rekomendasi Pengujian PD pada Pelaksanaan <i>Induce Test</i>	33
Tabel 2.5 Tegangan Pengujian <i>Induce Test</i>	32
Tabel 3.1 Data <i>Nameplate</i> Tranformator daya 50 kVA Unit 3 PLTG Borang	37
Tabel 4.1 Hasil Pengujian IP tahun 2020.....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian IP tahun 2021.....	45
Tabel 4.3 Hasil Pengujian IP tahun 2022.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir II
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Surat Permohonan Pengambilan Data
- Lampiran 7. Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 8. Data Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Trafo PS
- Lampiran 9. Single Line Diagram PLTG Borang 1 & 2 x 30 MW
- Lampiran 10. Single Line Diagram PLTG Borang LM2000