

**PERBANDINGAN NILAI TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR
9 MVA BERDASARKAN NILAI INDEKS POLARISASI (IP) DI UNIT 1
PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

APRIYADI

0616 3031 0149

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2019

**PERBANDINGAN NILAI TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR
9 MVA BERDASARKAN NILAI INDEKS POLARISASI (IP) DI UNIT 1
PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM**



Oleh:

**APRIYADI
0616 3031 0149**

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Markori M.T
195812121992031003**

**Nofiansah S.T., M.T NIP.
NIP. 197011161995021001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik
Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

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

Motto :

- ❖ *“Orang hebat adalah orang yang tetap tenang dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah - masalahnya.” - Apriyadi*
- ❖ *“Ubah pikiranmu dan kau dapat mengubah duniamu.”
- Norman Vincent Peale*
- ❖ *“Terlalu memperdulikan apa yang orang pikirkan dan kau akan selalu menjadi tahanan mereka.” - Lao Tzu*
- ❖ *“Bekerja keras dan bersikap baiklah. Hal luar biasa akan terjadi.”
- Conan O'Brien*
- ❖ *“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
- QS. Al - Insyirah : 5*

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ *Allah swt. tiada daya dan upaya tanpa pertolongan-Nya.*
- ❖ *Aba dan Emak.*
- ❖ *Kak M. Andy, Kak Dodi, Kak Mail, Kak Yayan, Kak Andi, Yuk Lina, Yuk Iyen, Yuk Wok, Yuk Atika, Yuk Tika.*
- ❖ *Ayu Lestari.*
- ❖ *Tanjung Skuad : Adhe Martiya, Akmal Ramdan, Ayu Lestari, Dwi Ayuningtyas, Muhammad Abdi Sutaryo, Mutia Imam, dan Syampurna Putra.*
- ❖ *Teman - teman dari kelas 6 LA.*

ABSTRAK

PERBANDINGAN NILAI TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 9 MVA BERDASARKAN NILAI INDEKS POLARISASI (IP) DI UNIT 1 PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM

(2019 : 54 Halaman + Daftar Pustaka + Daftar Lampiran)

**Apriyadi
061630310149
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Unit Service Transformator (UST) merupakan peralatan utama yang sangat vital sebagai penyalur tegangan ke berbagai peralatan – peralatan yang terpasang pada suatu pembangkit. Tanpa adanya pemeliharaan yang cukup baik maka akan berdampak pada penurunan kinerja transformator. Pemeliharaan transformator daya dilakukan untuk menjaga efektivitas dan daya tahan sistem tenaga listrik sehingga penyaluran tetap terjaga dengan baik. Tahanan isolasi transformator merupakan salah satu komponen penting pada transformator. Terjadinya kegagalan isolasi dapat menyebabkan kegagalan operasi atau bahkan kerusakan transformator. Metode untuk mengetahui kondisi isolasi yaitu dengan menghitung indeks polarisasi (IP). Hasil perhitungan indeks polarisasi nilai yang didapat lebih dari 1,25 keadaan baik, dan apabila dibawah 1,25 maka transformator perlu ada penanganan.

Kata Kunci : Unit Service Transformator, Tahanan Isolasi, Indeks Polarisasi (IP)

ABSTRACT

COMPARISON OF 9 MVA TRANSFORMER INSULATION RESISTANCE VALUES BASED ON POLARIZATION INDEX VALUE (IP) IN UNIT 1 PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM

(2019: 54 Pages + Bibliography + List of Attachments)

Apriyadi
061630310149
Electrical Engineering Department
Electricity Engineering Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya

The Service Transformer Unit (UST) is the main equipment that is very vital as a voltage distributor to various equipment - equipment installed at a plant. Without sufficient maintenance, it will have an impact on the performance of the transformer. Maintenance of power transformers is carried out to maintain the effectiveness and durability of the electric power system so that the distribution is maintained properly. Transformer insulation resistance is one of the important components in the transformer. The occurrence of isolation failure can cause operation failure or even damage to the transformer. The method for knowing the conditions of isolation is by calculating the polarization index (IP). The results of the calculation of the polarization index value obtained is more than 1.25, and if below 1.25 the transformer needs to be handled.

Keywords: Transformer Service Unit, Insulation Resistance, Polarization Index (IP)

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahahirabbil 'aalamiin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “Perbandingan Nilai Tahanan Isolasi Transformator 9 MVA Berdasarkan Nilai Indeks Polarisasi (IP) di Unit 1 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam” tepat pada waktunya.

Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ing.Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Markori, M.T. selaku Pembimbing I .
6. Bapak Nofiansah, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.
7. Seluruh dosen, instruktur, dan staf yang berada diruang lingkup Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
8. Abah, Emak, Kakak, Ayuk, Keponakan, Keluarga Besar yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan dukungan baik secara moril maupun materil.

9. Teman – teman seperjuangan dari kelas 6 LA, teman – teman dari jurusan teknik elektro program studi teknik listrik yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Terakhir, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Wassalaamu’alaikum Wr.Wb

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN UMUM	6
2.1 Transformator	6
2.1.1 Pengertian Transformator	6
2.1.2 Prinsip Kerja Transformator	6
2.1.3 Jenis – Jenis Transformator	7
2.1.4 Bagian – Bagian Transformator	10
2.2 Pengukuran Tahanan Isolasi (IR) dan Indeks Polarisasi (IP)	25
2.2.1 Pengukuran Tahanan Isolasi	25

2.2.2 Indeks Polarisasi (IP).....	26
2.3 Perawatan dan Pemantauan Transformator	31
2.4 Pemeliharaan Transformator	33
2.4.1 Pemeliharaan Rutin.....	34
2.4.2 Pemeliharaan Periodik	36
2.5 Pengujian Trafo Daya.....	36
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	37
3.1 Lokasi Penelitian	37
3.2 Tahap Penelitian	37
3.3 Spesifikasi Transformator	38
3.4 Data – Data Hasil Pengukuran	39
3.5 Alat Ukur Megger	40
3.6 Single Line Diagram Kelistrikan Transformator Daya	41
3.7 Alat dan Bahan	42
3.8 Prosedur Pengukuran.....	42
3.9 Flowchart.....	45
BAB IV PEMBAHASAN.....	46
4.1 Data Perbandingan Antara Hasil Pengukuran Dengan Hasil Perhitungan.....	46
4.2 Perhitungan Nilai Minimum Tahanan Isolasi Belitan Transformator 9 MVA di Unit 1 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam	46
4.3 Perhitungan Nilai Tahanan Isolasi Rata – Rata Belitan Transformator 9 MVA.....	47
4.4 Perhitungan Kemungkinan Besarnya Nilai Arus Bocor Yang Terjadi Pada Masing – Masing Belitan Transformator	48
4.5 Perhitungan Nilai Indeks Polarisasi (IP)	49
4.6 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Isolasi Rata – Rata Transformator 9 MA Tahun 2017 dan 2018	51

4.7 Grafik Perbandingan Nilai Indeks Polarisasi (IP)	
Transformator 9 MVA Tahun 2017 dan 2018.....	51
4.8 Pembahasan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Arus Bolak – Balik Mengelilingi Inti Besi.....	6
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Transformator.....	7
Gambar 2.3 Transfromator Step-Up	7
Gambar 2.4 Transformator Step-Down.....	8
Gambar 2.5 Autotransformator	8
Gambar 2.6 Autotransformator Variabel	9
Gambar 2.7 Transformator Isolasi	9
Gambar 2.8 Inti Besi	11
Gambar 2.9 Belitan Trafo	11
Gambar 2.10 Bushing	12
Gambar 2.11 Bagian – Bagian Bushing.....	13
Gambar 2.12 Kertas Isolasi Pada Bushing.....	13
Gambar 2.13 Konduktor Bushing Dilapisi Kertas Isolasi.....	14
Gambar 2.14 Indikator Level Minyak Bushing	15
Gambar 2.15 Gasket/seal antara flange bushing dengan trafo.....	15
Gambar 2.16 Tap Pengujian.....	15
Gambar 2.17 Konservator	17
Gambar 2.18 Silicagel.....	17
Gambar 2.19 Konstruksi Konservator Dengan Rubber Bag.....	18
Gambar 2.20 Dehydrating Breater	18
Gambar 2.21 Minyak Isolasi Trafo	19
Gambar 2.22 Tembaga Yang Dilapisi Kertas Isolasi.....	19
Gambar 2.23 OLTC Pada Transformator.....	21
Gambar 2.24 Kontak Switching Pada Diverter Switch.....	21
Gambar 2.25 Pentanahan Langsung dan Pentanahan Melalui NGR.....	22
Gambar 2.26 Neutral Grounding Resistance (NGR)	23
Gambar 2.27 Rele Bucholz	23
Gambar 2.28 Rele Jansen.....	24

Gambar 2.29 Rele Sudden Pressure	24
Gambar 2.30 Bagian – Bagian Dari Rele Thermal	25
Gambar 2.31 Alat Ukur Megaohm Meter	26
Gambar 3.2 Megger	40
Gambar 3.3 Single Line Diagram Transformator	42
Gambar 3.4 Flowchart Menentukan Nilai Indeks Polarisasi (IP)	45
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Tahanan Isolasi Rata – Rata Transformator 9 MVA Tahun 2017 dan 2018	51
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Indeks Polarisasi (IP) Transformator 9 MVA Tahun 2017 dan 2018	51

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Macam – Macam Pendingin Pada Trafo.....	16
Tabel 2.2 Tegangan Test Untuk Tiap – Tiap Tegangan Kerja.....	29
Tabel 2.3 Nilai Minimum IP Berdasarkan Kelas Isolasi.....	30
Tabel 2.4 Kondisi Isolasi Berdasarkan Indeks Polarisasi (IP)	31
Tabel 3.1 Name Plate Transformator 9 MVA PLTU Bukit Asam	38
Tabel 3.2 Data Pengukuran Tahanan Isolasi Transformator 9 MVA di Unit 1 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam	39
Tabel 3.3 Data Pengukuran Tahanan Isolasi Transformator 9 MVA di di Unit 1 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam	40
Tabel 4.1 Perbandingan Indeks Polarisasi (IP) Antara Hasil Pengukuran Dengan Hasil Perhitungan Tahanan Isolasi Transformator 9 MVA Tahun 2017	46
Tabel 4.2 Perbandingan Indeks Polarisasi (IP) Antara Hasil Pengukuran Dengan Hasil Perhitungan Tahanan Isolasi Transformator 9 MVA Tahun 2018	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 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. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 8. Surat Permohonan Pengambilan Data Laporan Akhir
- Lampiran 9. Surat Izin Pengambilan Data Laporan Akhir
- Lampiran 10. Surat Balasan Pengambilan Data Dari PT. PLN (Persero) Sektor
Pembangkitan Bukit Asam
- Lampiran 11. Single Line Transformator Daya di PT. PLN (Persero) Sektor
Pembangkitan Bukit Asam
- Lampiran 12. Data Pengukuran Tahanan Isolasi Transformator 9 MVA
Berdasarkan Indeks Polarisasi (IP) di Unit 1 PT. PLN (Persero)
Sektor Pembangkitan Bukit Asam