

**INDEKS POLARISASI (IP) TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR
30 MVA DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG
PT.PLN (PERSERO)**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

Agatha Lusia Darosza Gumay

0612 3031 0865

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**INDEKS POLARISASI (IP) TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR
30 MVA DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG
PT.PLN (PERSERO)**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

**Agatha Lusia Darosza Gumay
0612 3031 0865**

Palembang, Juli 2015

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. H. Muhammad Yunus, M.T.
NIP. 19570228 198811 1 001**

**Ir. Markori, M.T.
NIP. 19581212 199203 1 003**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001**

**Herman Yani S.T., M.Eng.
NIP. 19651001 199003 1 006**

Motto :

- ❖ *Success is liking your self, liking what you do, and liking how do you it ...*
- ❖ *Kerjakan segala sesuatu dengan sungguh – sungguh, tetap berusaha karena yakinlah dengan usaha yang maksimal tidak akan menghasilkan hal yang sia - sia dan setiap usaha harus disertai dengan doa.*
- ❖ *Jangan mudah menyerah dalam menghadapi sesuatu, majulah terus sampai sesuatu itu bisa kamu gapai !!*
- ❖ *Apa pun yang terjadi hari ini ingatlah bahwa Ibu dan Ayah sedang menunggu berita baik tentang kehidupan kita, tabahkan diri di hadapan kesulitan, upayakan lagi dengan sabar, bahagiakan Ibu dan Ayah, jangan menyerah ...*

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ Papa dan mama ku tercinta
- ❖ Mbak Della dan adikku Juan yang tersayang
- ❖ Teman-teman Teknik Listrik angkatan 2012 terutama kelas 6 ELA yang selalu memberi dorongan dan semangat
- ❖ Bapak/Ibu Dosen-ku
- ❖ Almamaterku

ABSTRAK

INDEKS POLARISASI (IP) TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 30 MVA DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PT. PLN (PERSERO)

(2015 : 61 Halaman + Daftar Pustaka + Daftar Lampiran)

Agatha Lusia Darosza Gumay
0612 3031 0865
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pengujian dalam pemeliharaan transformator salah satunya yaitu berupa pengujian Tahanan isolasi dan Indeks Polarisasi. Pengukuran dilakukan pada tiap belitan langsung terhadap ground menggunakan megger. Sehingga dari pengujian ini dapat dihitung nilai Indeks Polarisasi yaitu pengukuran selama 10 menit dibandingkan dengan hasil pengukuran tahanan isolasi 1 menit. Indeks Polarisasi merupakan petunjuk kekeringan dan kebersihan dari lilitan. Penulis ingin mengetahui seberapa besar pengaruh nilai indeks polarisasi yang hasilnya akan menentukan apakah peralatan aman untuk dioperasikan. Berdasarkan hasil pembahasan tentang nilai indeks polarisasi transformator daya 3 70/20 kV 30 MVA pada Gardu Induk Bukit Siguntang PT.PLN (Persero) Palembang, terlihat bahwa rata-rata nilai indeks polarisasi sebelum pemeliharaan adalah 2,92 ini menunjukkan bahwa transformator dalam kondisi baik. Dan nilai IP rata – rata transformator 3 setelah pemeliharaan di Gardu Induk Bukit Siguntang adalah 4,12 dalam keadaan Sangat baik. Yaitu belitan Transformator setelah dibersihkan mengalami kenaikan 1,2. Semakin bertambahnya umur transformator tersebut jika tidak dilakukan pemeliharaan maka nilai Indeks Polarisasi transformator akan mengalami penurunan.

Kata kunci : Tahanan Isolasi, Indeks Polarisasi, Transformator

ABSTRACT

POLARIZATION INDEX (PI) OF INSULATION RESISTANCE TRANSFORMER 30 MVA AT SUBSTATION BUKIT SIGUNTANG PT. PLN (PERSERO)

(2015 : 61 Pages + References + List of Appendices)

Agatha Lusiana Darosza Gumay
0612 3031 0865
Electrical Engineering Department
Electricity Engineering Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya

Testing in the maintenance of transformers one of which is in the form of Prisoners testing insulation and Polarization Index. Measurements were taken at each winding directly to the ground using a megger. So from this test can be calculated that the value of Polarization Index measurement for 10 minutes compared with the results of insulation resistance measurement 1 minute. Polarization Index is an indication of dryness and cleanliness of the coils. Writer wanted to know how much influence the polarization index value that results will determine whether the equipment is safe to operate. Based on the results of the discussion about the value of polarization index 3 power transformer 30 MVA 70/20 kV at substation Bukit Siguntang PT.PLN (Persero) Palembang, it appears that the average value of polarization index before maintenance was 2.92 shows that the transformer is in good condition, and the average value of IP - 3 after average transformers at substation Bukit Siguntang is very good 4.12. Namely the transformer windings after cleaning increased 1.2. The increasing age of the transformer if it is not done, the maintenance of transformer Polarization Index value will decline.

Keywords: Insulation Resistance, Polarization Index, Transformers

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul “ *INDEKS POLARISASI (IP) TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 30 MVA DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PT. PLN (PERSERO)* ” dapat terselesaikan 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 Palembang.

Dalam penyusunan laporan akhir, 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 RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direkur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T. selaku pembimbing I.
6. Bapak Ir. Markori, M.T., selaku pembimbing II.
7. Seluruh dosen, Instruktur dan staf pengajar yang berada diruang lingkup jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
8. Bapak dan ibu ku tersayang yang selalu memberi dorongan dan semangat serta do'a yang bermanfaat selama ini.
9. Untuk saudara-saudaraku tercinta terima kasih atas do'a dan supportnya yang bermanfaat selama ini.

10. Teman-teman mahasiswa Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dan Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini
11. Semua pihak telah yang membantu dalam penyelesaian Laporan Kerja Praktek ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penyusun menyadari Laporan Kerja Praktek ini masih sangatlah jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penyusun dengan rendah hati akan menerima masukan baik berupa saran ataupun kritik yang bersifat melengkapi ataupun membangun agar pencapaian lebih baik di masa yang akan datang.

Demikianlah laporan ini penyusun buat semoga berguna bagi semua pihak yang menggunakannya.

Palembang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	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	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Transformator	6
2.2 Prinsip Kerja Transformator	8
2.3 Komponen Transformator	9
2.3.1 Kumparan trafo	9
2.3.2 Inti besi	10
2.3.3 Minyak trafo	10
2.3.4 Bushing	11
2.3.5 Tangki dan konservator	12
2.4 Jenis – jenis Transformator	12

2.4.1 Step – up	12
2.4.2 Step – down	12
2.4.3 Autotransformator	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	14
2.6 Perawatan dan Pemantauan Transformator	16
2.7 Pemeliharaan Transformator	19
2.7.1 Pemeliharaan rutin	20
2.7.2 Pemeliharaan periodik	21
2.7.3 Pemeliharaan prediktif (predictive maintenance).....	22
2.8 Pengujian Tahanan Isolasi	23
2.9 Tahanan Isolasi dan Indeks Polarisasi	28
2.9.1 Pengukuran tahanan isolasi	29
2.9.2 Indeks Polarisasi	30

BAB III METODOLOGI

3.1 Tahap Persiapan	37
3.2 Tahap Pengumpulan Data	37
3.2.1 Transformator daya	38
3.2.2 Nameplate transformator	39
3.3 Tahap Pengolahan Data	42
3.4 Tahap Penyusunan Laporan Akhir	42
3.5 Tahap Penggandaan	42
3.6 Flowchart Pengambilan Data	43

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Belitan Transformator Sebelum Pemeliharaan	44
4.1.1 Perhitungan nilai minimum tahanan isolasi (IR) transformator #3 gardu induk bukit siguntang 30 MVA 70/20 kV	44
4.1.2 Perhitungan nilai average tahanan isolasi belitan transformator pada pengukuran primer – tanah, sekunder – tanah, dan primer – sekunder	46
4.1.3 Perhitungan nilai indeks polarisasi (IP) sebelum transformator dibersihkan	48
4.2 Data Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Belitan Transformator sebelum pemeliharaan	50

4.2.1	Perhitungan nilai average tahanan isolasi belitan transformator pada pengukuran primer – tanah, sekunder – tanah, dan primer – sekunder	51
4.2.2	Perhitungan nilai indeks polarisasi (IP) sebelum transformator Dibersihkan	53
4.3	Kurva Indeks Polarisasi Transformator #3 Gardu Induk Bukit Siguntang	55
4.3.1	Kurva nilai IR sebelum pemeliharaan	55
4.3.2	Kurva nilai IR sesudah pemeliharaan	56
4.3.3	Kurva perbandingan nilai IP sebelum dan sesudah Pemeliharaan	58
4.4	Pembahasan	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan Minyak Trafo	11
Tabel 2.2 Tegangan Test untuk tiap – tiap tegangan kerja	33
Tabel 2.4 Kondisi Isolasi berdasarkan indeks polarisasi	35
Tabel 3.1 PAUWELS Trafo 3 Phase 50 Hz	41
Tabel 3.2 Arus Transformator	41
Tabel 4.1 Data hasil Pengukuran Tahanan Isolasi (<i>Insulation Resistance Test</i>) sebelum lilitan transformator dibersihkan	45
Tabel 4.2 Data hasil Pengukuran Tahanan Isolasi (<i>Insulation Resistance Test</i>) sesudah lilitan transformator dibersihkan	50
Tabel 4.3 Data nilai IP sebelum dan sesudah pemeliharaan	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Transformator	7
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Transformator	8
Gambar 2.3 Kumparan Transformator	9
Gambar 2.4 Inti Besi	10
Gambar 2.5 Alat ukur mega ohm meter	29
Gambar 3.1 Transformator 30 MVA 70/20 kV	38
Gambar 3.2 Nameplate transformator 30 MVA 70/20 kV	39
Gambar 3.3 Rangkaian hubungan transformator	41
Gambar 3.4 Flowchart pengambilan data	43
Gambar 4.1 Kurva nilai IR Primer – Tanah	55
Gambar 4.2 Kurva nilai IR Sekunder – Tanah	55
Gambar 4.3 Kurva nilai IR Primer – Sekunder	56
Gambar 4.4 Kurva nilai IR Primer – Tanah	56
Gambar 4.5 Kurva nilai IR Sekunder – Tanah	57
Gambar 4.6 Kurva nilai IR Primer – Sekunder	57
Gambar 4.7 Kurva nilai masing – masing belitan sebelum dan sesudah pemeliharaan	58
Gambar 4.8 Kurva kenaikan nilai IP sesudah pemeliharaan	58

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 4. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 5. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6. Surat Permohonan Pengambilan Data Laporan Akhir
- Lampiran 7. Surat Izin Pengambilan Data Laporan Akhir
- Lampiran 8. Surat Balasan Pengambilan Data dari PT. PLN (Persero)
- Lampiran 9. Single Line Gardu Induk Bukit Siguntang
- Lampiran 10. Nameplate Transformator Daya 3 70/20 kV 30 MVA
- Lampiran 11. Spesifikasi Transformator Daya 3 70/20 kV 30 MVA
- Lampiran 12. Formulir Pengujian Tahanan Isolasi Transformator Daya 3 70/20 kV 30 MVA tahun 2011
- Lampiran 13. Formulir Pengujian/ Pengukuran Tahanan Isolasi Belitan Transformator Daya 3 70/20 kV 30 MVA tahun 2014