

**ANALISA PENGUKURAN TRANSFORMATOR DAYA 80MVA 167/11KV
DI PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL
SEKTOR PEMBANGKIT BUKIT ASAM**



LAPORAN AKHIR

**Laporan Akhir ini disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Listrik**

**Oleh:
Arnanda Wahyu Y.S
061230310890**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR

ANALISA PENGUKURAN TRANSFORMATOR DAYA 80MVA 167/11KV
DI PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL
SEKTOR PEMBANGKIT BUKIT ASAM



Palembang, Juni 2015

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Siswandi, M.T.

NIP: 196409011993031002

Hairul, S.T., M.T.

NIP: 196511261990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Listrik

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Ir. Ali Nurdin, M.T.

NIP: 196212071991031001

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

NIP: 196510011990031006

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas rahmat kesehatan, kesempatan dan segala sesuatunya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan tepat waktu. Adapun judul laporan akhir ini yakni **“ANALISA PENGUKURAN TRANSFORMATOR DAYA 80MVA 167/11KV DI PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKIT BUKIT ASAM”**

Laporan ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Dalam penyusunan Laporan ini, penulis mendapat kesulitan dalam menentukan judul apa yang akan diambil karena ketebatasan data yang ada. Namun dengan bantuan-Nya (khususnya), serta bantuan referensi yang ada serta didukung penjelasan-penjelasan yang diberikan oleh pembimbing akhirnya masalah itu pun terpecahkan.

Pada penulisan laporan ini, Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan informasi dan bimbingan sehingga dapat tersusunnya laporan ini. Khususnya kepada

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Listrik dan Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dan masukan bagi saya.
4. Bapak Herman Yani S.T. M.Eng, selaku ketua Program Studi Teknik Listrik yang memberikan pengarahan bagi saya.

5. Bapak Hairul, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan masukan bagi saya.
6. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan dana, do'a dan perhatiannya sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
7. Kepada teman-teman kelas 6ELB Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga dapat menyelesaikan Laporan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, sehingga pembuatan laporan akhir ini dapat berjalan dengan baik.

Palembang, juni 2015

penulis

ABSTRAK

ANALISA PENGUKURAN TRANSFORMATOR DAYA 80MVA 167/11KV
DI PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL
SEKTOR PEMBANGKIT BUKIT ASAM
(2015: xii + 66 Halaman + Daftar tabel + Daftar Gambar + Lampiran)

ARNANDA WAHYU YOGA SAPUTRA

061230310890

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Transformator merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik. Transformator berfungsi menyesuaikan nilai arus dan tegangan agar bisa digunakan sesuai kebutuhan pemakaian. Dalam operasi penyaluran tenaga listrik, transformator merupakan jantung transmisi dan distribusi. Karena itu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal, sehingga energi listrik dapat terjaga kontinuitas dan kualitasnya. Seperti halnya peralatan tenaga listrik yang lain, transformator dituntut untuk selalu bekerja dalam kondisi maksimal. Untuk itu, perlu adanya pemeliharaan dan pemantauan kondisi transformator secara berkala. Beberapa pengujian yang penting untuk memantau kondisi transformator adalah pengujian tahanan isolasi belitan, pengujian ratio tegangan, pengujian SFRA, pengujian tangen delta, serta pengujian kualitas minyak isolasi. Untuk menguji kualitas minyak isolasi, dilakukan enam macam pengujian, yaitu pengujian warna, tegangan tembus, kadar air, kadar asam, tegangan antar muka, serta kandungan sedimen dalam minyak.

Kata kunci : Pengujian tahanan isolasi belitan, pengujian ratio tegangan, SFRA, pengujian tangen delta, pengujian karakteristik minyak transformator.

MOTTO

"ALON-ALON WATON KELAKON"

"Bekerjalah yang rajin dan tekun, usahalah lebih giat".

"Berdo'a dan tawakal (berserah diri kepada Allah SWT)".

"Do the best for our Life"

"Jangan bilang tidak bisa sebelum berusaha".

Kupersembahkan kepada:

Keluarga ku

Saudara-saudara ku

Dosen-dosen ku

Teman baikku Bambang riyadi

Teman-teman 6ELB

Almamater

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
MOTTO	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABLE.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan Dan Manfaat	1
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN UMUM	
2.1. Umum.....	5
2.2. Klasifikasi Transformator	7
2.3. Prinsip Kerja Transformator	8
2.4. Parameter Transformator	11
2.5. Pembebanan Pada Transformator	12
2.5.1 Transformator Tanpa Beban.....	12
2.5.2 Transformator Berbeban	13
2.5.2.1. Beban Tahann Murni	14
2.5.2.2. Beban Induktif.....	15
2.5.2.3. Beban Kapasitif.....	16
2.6. Rugi-Rugi Pada Transformator.....	16

2.6.1. Rugi Arus Pusar (Eddy Current)	15
2.6.2. Rugi Histerisis	17
2.6.3. Rugi Tembaga	18
2.7. Efisiensi Transformator.....	19
2.8. Transformator Tenaga.....	20
2.9. Transformator Tiga Phasa.....	21
2.10. Formulasi Transformator Tiga Phasa.....	23
2.10.1. Bila Rangkaian Primer Atau Sekunder Transformator Terhubung Bintang	23
2.10.2. Bila Rangkaian Primer Atau Sekunder Transformator Terhubung Delta	24
2.11. Jenis-Jenis Pendingin Pada Transformator	25
2.12. Sistem Proteksi Transformator	27
2.12.1. Proteksi Eksternal	27
A. Over Current Relay	27
B. Ground Fault Relay	27
2.12.2. Proteksi Internal.....	28
A. Differensial Relay	28
B. Bucholz Relay	28
C. Sudden Pressure Relay	29

BAB III METODELOGI

3.1. Umum	23
3.2. Lokasi Penelitian.....	31
3.3. Bagan Alur Penelitian	31
3.4. Data Pada Papan Nama Transformator	32
3.5. Data Tahanan Isolasi Belitan	34
3.6. Data Rasio Tegangan	35
3.7. Data SFRA (<i>Sweep Frequency Response Analyzer</i>).....	36
3.8. Data Tangen Delta.....	50
3.9. Data Hasil Tes Kualitas Minyak Transformator	54

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Analisa pengukuran Tahanan Isolasi Belitan.....	55
4.2. Analisa Dari Rasio Tegangan Pada Transformator.....	58
4.3. Analisa hasil Tes SFRA	59
4.4. Analisa hasil Dari Data Tangen Delta.....	61
4.5. Analisa Pembahasan Dari Hasil Uji Kualitas Minyak Transformator	61
4.5.1. Pengujian Warna Minyak.....	61
4.5.2. Pengujian Tegangan Tembus	62
4.5.3. Pengujian Kadar Asam.....	62
4.5.4. Pengujian Tegangan Antar Muka (<i>Interfacial Tension / IFT</i>)	63
4.5.5. Pengujian Sedimen	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Transformator Energi	5
Gambar 2.2. Rangkaian Transformator.....	8
Gambar 2.3. grafik Arus, Tegangan dan Fluks Yang terjadi	9
Gambar 2.4. Rangkaian ekuivalen transformator	10
Gambar 2.5. Rangkaian ekuivalen yang telah disederhanakan.....	10
Gambar 2.6. Diagram Vektor Transformator Ideal Tanpa Beban	12
Gambar 2.7.B. Diagram Vektor Transformator Tak Ideal Tanpa Beban.....	13
Gambar 2.8. Rangkaian Ekivalen Transformator	14
Gambar 2.9.Diagram Vektor Transformator Berbeban Tahanan Murni.....	14
Gambar 2.10. Diagram Vektor Transformator Berbeban Tahanan Induktif.....	15
Gambar 2.11. Diagram Vektor Transformator Berbeban Tahanan Kapasitif.....	16
Gambar 2.12. Arus Pesar Yang Berputar Pada Material Inti.....	16
Gambar 2.13. Grafik Histerisis I_{ex} Terhadap ϕ	17
Gambar 2.14. Kontruksi Transformator Tiga Phasa	21
Gambar 2.15.Rangkaian Terhubung Bintang.....	23
Gambar 2.16. Arah Ektor Tegangan Terhubung Bintang	23
Gambar 2.17. Rangkaian Terhubung Delta.....	24
Gambar 2.18. Arah Vektor Aruus Terhubung Delta.....	24
Gambar 2.19. Pendingin Tipe ONAN.....	25
Gambar 2.20. Pendingin Tipe ONAF	26
Gambar 2.21. Over Current Relay	27
Gambar 2.22. Gground Fault Realy	27
Gambar 2.23. Differensial Relay	28
Gambar 2.24. Bucholz Relay	28
Gambar 2.25. Suudden Pressure Relay	29

Gambar 3.1. Body Transformator	30
Gambar 3.2. Pendingin Transformator.....	30
Gambar 3.3. Nameplate Transformator	30
Gambar 3.4. belitan transformator	37
Gambar 3.5. FRAnalyzer	38
Gambar 3.6. FRAnalyser tool	38
Gambar 3.7. Hardware dn Software FRAnalyzer yang dikendalikan Computer	39
Gambar 3.8. <i>Sweep Frequency Response Analysis</i>	40
Gambar 3.9. contoh karakteristik tangen delta.....	51
Gambar 4.1. Alat SFRA Transformer Diagnostic, OMICRON CPC 100	59
Gambar 4.2. Contoh SFRA sebelum Gangguan	60
Gambar 4.3. Contoh SFRA Setelah Gangguan.....	60
Gambar 4.4. Skala Warna Standar Minyak Transformator.....	61

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.4. Tegangan Dan Arus Pengenal Pada Sisi Primer	32
Tabel 3.5.1 Data Hasil Pengujian Tahanan Isolasi Belitan	35
Tabel 3.5.2. Klasifikasi Kondisi Hasil Uji Nilai Index	35
Tabel 3.6. Data Hasil Pengujian Rasio Tegangan	36
Tabel 3.8.1 Data Hasil Pengujian Tahanan Delta	52
Tabel 3.8.2. Klasifikasi Hasil Uji Tahanan Delta	52
Tabel 3.9. Hasil Pengujian Kualitas Minyak Transformator GT unit #4, PLTU Bukit Asam	54
Tabel 4.5.1. Identifikasi Warna Minyak Transformator	61
Tabel 4.5.2. Standar Tegangan Tembus Minyak	62
Tabel 4.5.3. Standar Angka Kenetralan Dan Tingkat Keasaman Minyak Trafo	63
Tabel 4.5.4. Identifikasi Nilai IFT Minyak Trafo	63