

**ANALISIS HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR DAYA
BERDASARKAN HASIL UJI INDEKS POLARISASI DAN TANGEN DELTA
TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar ahli madya
Departemen Pendidikan Elektro



**Oleh:
Fahmi Chaerul Fadillah
E5231.1506006**

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2019**

**ANALISIS HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR DAYA
BERDASARKAN UJI INDEKS POLARISASI DAN TANGEN DELTA**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Mata Kuliah Tugas Akhir

Teknik Elektro di Departemen Pendidikan Teknik Elektro

Program studi D3 Teknik Elektro

© Fahmi Chaerul Fadillah

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2019

Hak Cipta dilindungi Undang- Undang.

Tuas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, fotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

FAHMI CHAERUL FADILLAH

E.5231.1506006

**"ANALISIS HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR
DAYA BERDASARKAN HASIL UJI INDEKS POLARISASI DAN TANGEN
DELTA**

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I

acc
Smir
22/01-19

Dr. Jaja Kustija, M.Sc.

NIP. 19591231 198503 1 022

Pembimbing II

23/01-19

Prof. Dr. H. Mukhidin, M.Pd.

NIP. 19531110 198002 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro

Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si.

NIP. 19630109 199402 2 001

ABSTRAK

Transformator daya merupakan peralatan utama dalam sistem tenaga listrik yang berhubungan langsung dengan sistem transmisi dan distribusi listrik. Salah satu bagian yang paling penting dari transformator daya adalah sistem isolasinya. Seiring dengan usia dan pengoperasiannya kondisi isolasi dapat mengalami pemburukan yang dapat menyebabkan kegagalan operasi dan kerusakan pada transformator. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kondisi kualitas tahanan isolasi pada transformator daya. Metode dalam penelitian ini berupa studi literatur digunakan peneliti untuk memperdalam materi terkait judul penelitian dan pengambilan data di Gardu Induk Bandung Utara. Data yang di ambil berupa hasil pengujian indeks polarisasi dan tangen delta. Setelah data terkumpul selanjutnya dilakukan perhitungan dan dianalisis untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Dalam pengujian Indeks Polarisasi pada pengujian *sekundary-tertier* mengalami penurunan IP sebesar 0.77 dengan menunjukan nilai 2.1 menjadi 1.3 hal ini mengindikasikan bahwa transformator dalam keadaan kurang baik dan pada salah satu pengujian tangen delta terdapat hasil yang kurang baik atau mengalami pemburukan dengan mendapatkan nilai >1.0 yaitu pada pengujian tangen delta C TH+C TG hal dapat disebabkan karena adanya kontaminasi atau terjadinya kebocoran arus pada isolasi belitan transformator, sehingga perlu investigasi lanjut agar tidak terjadi pemburukan pada pengujian lainnya.

Kata kunci : Transformator daya , tahanan isolasi

DAFTAR ISI

HAK CIPTA

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN..... ii

KATA PENGANTAR..... iii

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

DAFTAR ISI..... vii

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR..... ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah..... 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Gardu Induk 5

2.1.1 Pengertian Gardu Induk 5

2.1.2 Klasifikasi Gardu Induk 6

2.1.3 Komponen-komponen Pada Switchyard Gardu Induk 8

2.2 Transformator 12

2.2.1 Pengertian dan Prinsip Kerja Transformator 12

2.2.2 Bagian-bagian Transformator 21

2.2.3 Peralatan Proteksi Pada Transformator 31

2.3 Tahanan Isolasi Pada Transformator 34

2.4 Pengujian Transformator Daya 38

2.4.1 Pengujian Isolasi Transforator 39

2.4.2 Uji Kualitas Isolasi Transformator Daya 43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian..... 49

3.2 Tempat Penelitian	49
3.3 Tahap Penelitian.....	49
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	51
3.5 Analisis Data.....	52
3.5.1 Pengujian Kualitas <i>Insulation</i> (isolasi) Pada Transformator Daya.....	54
3.5.2 Pengujian Tangen Delta Pada Transformator Daya.....	54
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Temuan Penelitian	56
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	62
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	
5.1 Simpulan	67
5.2 Implikasi	68
5.3 Rekomendasi.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN- LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Evaluasi dan Rekomendasi Metoda Indeks Polarisasi pada Pengujian Tahanan Isolasi.....	45
Tabel 4.1 Spesifikasi Transformator GI Bandung Utara.....	56
Tabel 4.2 Data Uji Indeks Polarisasi Transformator GI Bandung Utara	57
Tabel 4.3 Data Uji Tangen Delta di GI Bandung Utara	58
Tabel 4.4 Tabel Hasil Perhitungan Tangen Delta.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gardu Induk Transmisi.....	6
Gambar 2.2	<i>Neutral Grounding Resistance</i> (NGR).....	8
Gambar 2.3	<i>Circuit Breaker</i> (CB).....	9
Gambar 2.4	Lighting Arrester.....	9
Gambar 2.5	<i>Current Transformers</i> (CT).....	10
Gambar 2.6	Rel (Busbar).....	11
Gambar 2.7	Trafo Daya.....	11
Gambar 2.8	Transformator Tipe Cangkang dan Tipe Inti.....	13
Gambar 2.9	Transformator Tanpa Beban.....	14
Gambar 2.10	Vektor Diagram Transformator Tanpa Beban.....	15
Gambar 2.11	Diagram Transformator Tanpa Beban Dengan Komponen I_m dan I_c	16
Gambar 2.12	Transformator Berbeban.....	16
Gambar 2.13	Transformator Berbeban Tahanan Murni.....	17
Gambar 2.14	Transformator Berbeban Tahanan Induktif.....	18
Gambar 2.15	Rangkaian Ekuivalen Transformator.....	18
Gambar 2.16	Hubungan Wye (Y).....	19
Gambar 2.17	Hubungan Delta (Δ).....	20
Gambar 2.18	Inti Besi.....	21
Gambar 2.19	Bushing Transformator.....	23
Gambar 2.20	Bagian-bagian Dari Bushing.....	23
Gambar 2.21	Kertas Isolasi Pada Bushing (Oil Impregnated Paper Bushing).....	24
Gambar 2.22	Konduktor Bushing Dilapisi Kertas Isolasi.....	24
Gambar 2.23	Indikator Level Minyak Bushing.....	25
Gambar 2.24	Radiator.....	25
Gambar 2.25	Konservator.....	26
Gambar 2.26	<i>Silicia Gel</i>	26
Gambar 2.27	Konstruksi Konservator Dengan Rubber Bag.....	27
Gambar 2.28	Minyak Isolasi Trafo.....	28
Gambar 2.29	Tembaga Yang Dilapisi Kertas Isolasi.....	28
Gambar 2.30	OLTC pada Transformator.....	29
Gambar 2.31	<i>Neutral Grounding Resistor</i> (NGR).....	30
Gambar 2.32	Mekanisme Kerja Rele Bucholz.....	31

Gambar 2.33	Relay Jansen.....	32
Gambar 2.34	Relay Sudden Pressure	32
Gambar 2.35	Bagian-bagian Dari Relay Thermal	33
Gambar 2.36	Diagram Rangkaian Sebuah Megger (MegaOhm).....	34
Gambar 2.37	Rangkaian Ekivalen Isolasi dan Diagram Phasor Arus Pengujian Phasor Arus Pengujian Tangen Delta	45
Gambar 2.38	Rangkaian Ekivalen Isolasi Trafo	46
Gambar 2.30	Skema Rangkaian Pengujian Tan Delta AutoTrafo	47
Gambar 3.1	<i>Flowchart Penelitian</i>	51
Gambar 3.2	Transformator Daya Pada GI Bandung Utara.....	52
Gambar 4.1	Rangkaian Ekivalen Tangen Delta.....	60
Gambar 4.2	Grafik Hasil Pengujian Indeks Polarisasi.....	64
Gambar 4.3	Grafik Hasil Pengujian Tangen Delta	66

DAFTAR PUSTAKA

- Singh, Shrikant., Ambuj, Kumar., R.K. Jarial., & Sunil, Kumar. (2015). *Dielectric response analysis and diagnosis of oil-filled power transformers*. 978-1-4678-6503-1/15/ IEEE. Shillong, India.
- Persero, PT PLN. (2006). *Buku pelatihan o&m Transformator Tenaga*, Semarang.
- Anung. 2014. *Komponen-komponen / Peralatan Pada Switchyard Gardu Induk*. [online]. <https://scadaku.wordpress.com/2014/05/22/komponen-komponen-peralatan-pada-switchyard-gardu-induk/>. Diakses pada senin, 08 Oktober 2018
- Zuhal. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Arifin, Saeful dkk. 2012. Diagram Fasor dan Rangkaian Ekuivalen Transformator. [online]. <https://www.scribd.com/doc/113690574/diagram-fasor-dan-rangkaian-ekivalen-transformator>. Diakses pada senin 14 Januari 2019
- Persero, PT PLN. 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. Jakarta
- Abdilah, Margiono 2013. *Prosedur Pengukuran/Pengujian Tahanan Isolasi Dengan Megger*. [online]. <http://margionoabdil.blogspot.com/2013/10/prosedur-pengukuranpengujian-tahanan.html> . Diakses pada 21 Januari 2019
- Tim Penyusun. 2010. *Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta : PT. PLN (PERSERO)
- Azli, Rahmad. 2016. *Penjelasan Mengenai Tahanan Isolasi Kabel dan Cara Mengukurnya*. [online]. <https://duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2016/11/pengukuran-isolasi-atau-insulation-test.html>. Diakses pada 21 Januari 2019
- APEI. (t.t). *Materi Khusus / Pembekalan Keahlian Bidang Tenaga Listrik*. Jakarta

Magatrika UGM. 2016. Pengujian Isolasi Trafo. [online].
<https://ugmmagatrika.wordpress.com/2016/10/15/pengujian-isolasi-trafo/>. Diakses pada
minggu 09 Desember 2018

Setyowibowo, Arif. *Pengujian tangen delta trafo dan bushing kasus khusus tangen delta negatif*. PT PLN (Persero) P3B Jawa Bali

Sinclair, Noel. (2015). *Investigating the relationship between light transmittance, dissipation factor ($\tan \alpha$) and transformer oil quality*. Fort Lauderdale, Florida.

A. R. Demmassabu, dkk. (2014). *Analisa kegagalan transformator daya berdasarkan hasil uji DGA dengan metode tdcg, key gas, roger's ratio, duval's triangle pada gardu induk*. ISSN 2301-8402. e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer.