

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISA KONDISI HASIL PENGUJIAN TRANSFORMATOR  
#3 150KV/20KV 60 MVA DI GI LENGKONG DALAM  
KEADAAN PADAM**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata  
Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : NUR HIDAYATI  
N.I.M. : 41419110097  
Pembimbing : IR. BADARUDDIN, M.SI

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KONDISI HASIL PENGUJIAN TRANSFORMATOR #3  
150KV/20KV 60 MVA DI GI LENGKONG DALAM KEADAAN PADAM



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : NUR HIDAYATI  
N.I.M. : 41419110097  
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS  
Mengetahui,  
MERCU BUANA  
Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Badaruddin, M.Si )

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Setiyo Budianto, ST, MT)

(Muhammad Halizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NUR HIDAYATI  
N.I.M. : 41419110097  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisa Kondisi Hasil Pengujian Transformator #3  
150kV/20kV 60 MVA Di GI Lengkong dalam Keadaan  
Padam

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, Januari 2021



NUR HIDAYATI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan tugas akhir yang berjudul “Analisa Kondisi Hasil Pengujian Transformator #3 150kv/20kv 60 Mva Di GI Lengkong Dalam Keadaan Padam”, dapat saya selesaikan dengan baik.

Penulisan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu, membimbing, memberi petunjuk dan saran, serta perhatian yang tidak ternilai harganya dari awal sampai akhir penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih pada kesempatan ini saya ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Setiyo Budoyanto, ST. MT. Selaku Ketua Program Studi.
2. Bapak Ir. Badaruddin, M.SI selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya dan membantu dalam memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Mercubuana yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan ilmu pengetahuannya yang sangat berguna bagi peneliti selama menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Terima Kasih Suamiku Mohamad Iqbal dan Anak Zhafira Hertza Iqbal telah memberi dukungan dalam menyusun tugas akhir ini sehingga dapat menyelesaikan studi di Universitas Mercu Buana.
5. Terima kasih Orang Tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan semangat untuk menyelesaikan studi di Universitas Mercu Buana
6. Saudaraku Umi Habibah, Indah Tri Wulandari, Ahmad Irfan, Maysila Panca Lestari, yang selalu memberi semangat dan selalu mengajakku untuk selalu tersenyum.

7. Rekan-rekan tim pemeliharaan transmisi dan gardu induk PT PLN (Persero) Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Barat yang telah banyak memberi informasi kepada penulis dalam melaksanakan tugas akhir.
8. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Peneliti menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan.

Semoga tugas akhir ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.



Jakarta, Januari 2021

Yang Menyatakan,

**NUR HIDAYATI**

NIM :41419110097

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Transformator merupakan aset paling penting dalam sistem transmisi dan distribusi listrik. Disamping perawatan yang benar secara rutin, pengujian juga sangat diperlukan guna mendeteksi adanya gangguan maupun kerusakan pada transformator. Dilakukannya berbagai jenis pengukuran yang menggambarkan kondisi sebenarnya dari peralatan yang diukur merupakan salah satu cara mencegah kerusakan transformator.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil pengujian rutin 2 tahunan pada transformator #3 150 kV/20kV 60MVA di Gardu Induk Lengkong, Melakukan assessment pada transformator #3 150 kV/20kV 60MVA di Gardu Induk Lengkong, Mengetahui penyebab ketidaknormalan hasil pengujian *Shutdown testing/offline testing* transformator #3 150 kV/20kV 60MVA di Gardu Induk Lengkong.

Dari hasil perhitungan data pengujian tahanan isolasi diketahui bahwa nilai indeks polaritas di atas 1,25 yang menandakan bahwa kondisi isolasi belitan dan pentanahan transformator adalah baik. Dari hasil pengujian DGA (*Dissolved Gass Analysis*) keseluruhan mendapatkan hasil yang baik. Dari hasil pengujian dan perhitungan manual pengujian tangen delta diperoleh hasil yang sama. Dari hasil di atas diperoleh nilai tangen delta untuk semua uraian adalah baik dengan nilai dibawah 0,31%, namun nilai tangen delta untuk CLG lebih dari 1,00 %.

**Kata Kunci :** Transformator, Tangen Delta, Tahanan isolasi, *Dissolved Gass Analysis*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

The transformer is the most important asset in the electricity transmission and distribution system. Apart from routine correct maintenance, testing is also very necessary to detect any disturbances or damage to the transformer. Performing various types of measurements that describe the actual condition of the equipment being measured is one way to prevent transformer damage.

The purpose of this study was to determine the results of routine 2-year testing on transformer # 3 150 kV / 20kV 60MVA at Lengkong Substation, Conduct an assessment of transformer # 3 150 kV / 20kV 60MVA at Lengkong Substation, Knowing the causes of abnormal test results Shutdown testing / offline testing transformer # 3 150 kV / 20kV 60MVA at Lengkong Substation.

From the results of the calculation of the insulation resistance test data, it is known that the polarity index value is above 1.25 which indicates that the conditions of the winding isolation and transformer grounding are good. From the DGA (Dissolved Gass Analysis) test results overall get good results. From the test results and manual calculations of the tangent delta test, the same results are obtained. From the results above, the tangent delta value for all descriptions is good with a value below 0.31%, but the delta tangent value for CLG is more than 1.00%.

**Keyword: Transformstor, Tan Delta, Isolation Resistance, Dissolved Gass Analysis**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR SIMBOL .....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Transformator Tenaga .....	10
2.3 Prinsip Kerja Transformator .....	10
2.4 Bagian Utama Transformator dan Fungsinya .....	13
2.5 Proteksi Transformator .....	19
2.6 Pedoman Pemeliharaan Transformator .....	20
2.7 Pengujian Tahanan Isolasi .....	21
2.8 Pengujian DGA ( <i>Dissolved Gass Analysis</i> ) .....	22
2.9 Pengujian Tangen Delta pada Belitan .....	23



<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	28
3.1 Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.2 Teknik Analisa Data.....	32
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	37
4.1 Data Penelitian .....	37
4.2 Analisa Data Penelitian .....	37
4.3 Perhitungan hasil Pengujian .....	40
4.4 Analisa.....	48
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	51
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Hukum Elektromagnetik	11
Gambar 2.2 Elektromagnetik pada Trafo	11
Gambar 2.3 Inti Besi	13
Gambar 2.4 Belitan (winding)	14
Gambar 2.5 Minyak Isolasi Transformator	14
Gambar 2.6 Kertas Isolasi Transformator	15
Gambar 2.7 Bushing	15
Gambar 2.8 OLTC pada Transformator	16
Gambar 2.9 Radiator	17
Gambar 2.10 <i>Neutral Grounding Resistor</i> (NGR)	18
Gambar 2.11 Rangkaian listrik ekuivalen bahan isolasi	24
Gambar 2.12 Rangkaian ekuivalen yang disederhanakan	25
Gambar 2.13 komponen arus menurut rangkaian gambar 2	26
Gambar 3.1. Flowchart Penelitian	29
Gambar 3.2. Transformator #3 di GI Lengkong	31
Gambar 3.3 Flowchart teknik analisa data	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mapping Jurnal Referensi	9
Tabel 3.1 Name Plate Transformator #3 di GI Lengkong	31
Tabel 3.2. Evaluasi dan rekomendasi metode indeks polarisasi	34
Tabel 3.3 Batasan konsentrasi Fault Gas menurut IEC C57 104 2008	35
Tabel 3.4 Standar Uji $\tan \delta$ transformator (ANSI C 57.12.90)	36
Tabel 3.5. Batasan nilai maksimum $\tan \delta$ belitan transformator	36
Tabel 4.1. Hasil Pengujian tahanan isolasi transformator tahun 2017	38
Tabel 4.2. Hasil Pengujian tahanan isolasi transformator tahun 2019	38
Tabel 4.3. Hasil Pengujian DGA tahun 2017	39
Tabel 4.4. Hasil Pengujian DGA tahun 2019	39
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Tangen Delta tahun 2017	40
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Tangen Delta tahun 2019	40

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\omega$	Kecepatan Sudut
$\varphi$	Sudut antara Arus Total dan Arus Resistif ( $I_R$ )
$\delta$	Sudut antara Arus Total dan Arus Capacitif ( $I_C$ )
$\Omega$	Ohm (Satuan Resistansi)
f	Frekuensi



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
HV	High Volt
ULTG	Unit Pemeliharaan Transmisi GI
OLTC	On Load Tap Changer
GI	Gardu Induk
MVA	Mega Volt Ampere
DGA	Dissolved Gass Analysis
TDCG	Total Dissolved Combustible Gas
KV	Kilo Volt
GST	Grounded – Specimen Test
UST	Ungrounded Specimen Test
GSTg	Grounded – Specimen Test with Guard
GGL	Gaya Gerak Listrik
NGR	Neutral Grounding Resistore
IP	Index Protection
ANSI	American National Standards Institute

MERCU BUANA