

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS TAHANAN ISOLASI CAIR TRAF0 20 KV BERDASARKAN PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS MINYAK, KADAR AIR, KADAR ASAM DAN TEGANGAN ANTAR MUKA**

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



Disusun Oleh:

**MERCU BUANA**

Nama : Yusup Maulana

N.I.M : 41416120114

Dosen Pembimbing : Dr.Setiyo Budiyanto,.ST.MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TAHANAN ISOLASI CAIR TRAF0 20 KV BERDASARKAN  
PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS MINYAK, KADAR AIR, KADAR  
ASAM DAN TEGANGAN ANTAR MUKA




Disusun Oleh:

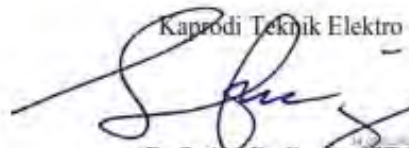
Nama : Yusup Maulana  
N.I.M : 41416120114  
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Bembimbing Tugas Akhir

  
(Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT)

Kaprodi Teknik Elektro

  
(Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT)

Koordinator Tugas Akhir

  
(Muhammad Hafid Ben Hajar, ST.MSc)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yusup Maulana  
N.I.M : 41416120114  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis tahanan isolasi cair trafo 20 KV berdasarkan pengujian tegangan tembus minyak, kadar air, kadar asam dan tegangan antar muka.

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

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

Jakarta, 02 Februari 2021



(Yusup Maulana)

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puja dan puji serta rasa syukur hanya untuk Allah *Subhanahu wa ta'ala*, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (TA) ini yang berjudul “**Analisis tahanan isolasi cair trafo 20 KV berdasarkan pengujian tegangan tembus minyak, kadar air, kadar asam dan tegangan antar muka**”. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan selama pembuatan tugas akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Ngadino Surip,.Ms selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr.Ir.Mawardi Amin,.MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr.Setiyo Budiyanto,.ST.MT selaku Kaprodi Teknik Elektro sekaligus sebagai pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.MSc Selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator tugas akhir Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Juma'in selaku Manager Operation PT Servo Indonesia Perkasa yang telah memberikan kesempatan dan waktunya untuk melakukan pengujian di lingkup perusahaan.
6. Imas Komala Sari yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Orang Tua, Keluarga serta sahabat seperjuangan yang saling mendukung.
8. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan di dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, 02 February 2021



( Yusup Maulana )



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Penggunaan Listrik pada saat ini menjadi kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Kebutuhan listrik terus meningkat baik untuk kebutuhan rumah tangga, industri dan umum lainnya. Maka dari itu sistem tenaga listrik yang bagus dan baik sangat dibutuhkan seperti pentingnya transformator dalam pendistribusian tenaga listrik terhadap pengguna listrik. Transformator atau biasa disebut Trafo berdasarkan fungsinya sebagai penaik tegangan listrik (*step up*) dimana tegangan keluarannya lebih tinggi juga sebagai penurun tegangan listrik (*step down*) yang dimana tegangan keluarannya lebih rendah dari tegangan masukannya.

Tahanan isolasi pada transformator merupakan hal yang sangat penting. Sistem isolasi sebagai pemisah antar lilitan-lilitan pada inti trafo yang bertegangan. Karena hal itu, baik dan buruknya tahanan isolasi sangat mempengaruhi kualitas trafo. Apabila transformator rusak maka pendistribusian daya listrik ke pengguna akan terputus. Oleh sebab itu perlunya perawatan rutin pada Transformator untuk menghindari kerusakan, khususnya pada tahanan isolasinya dengan pengujian untuk mengetahui baik dan buruknya kualitas tahanan isolasi cair pada trafo. Pengujian yang akan dilakukan pada penelitian kali ini antara lain pengujian tegangan tembus minyak, Kadar Air, Kadar Asam dan tegangan antar muka sesuai standar IEC 60422 Sehingga kerusakan pada trafo bisa dihindarkan. Pengujian ini didapatkan hasil untuk kondisi tahanan isolasi cair masih dalam keadaan baik atau bagus dengan nilai pengujian Tegangan tembus minyak 72 kv/2,5 mm, Kadar air 10 ppm, Kadar asam 0,02 mg KOH/g dan Tegangan antar muka 29 Mn/m.

Kata kunci : pengujian tahanan isolasi, tegangan tembus minyak, kadar air, kadar asam, tegangan antar muka

## **ABSTRACT**

*The use of electricity is currently a basic necessity for human life. The need for electricity continues to increase for both household, industrial and other general needs. Therefore, a good and good electric power system is needed, such as the importance of a transformer in the distribution of electricity to electricity users. A transformer or commonly called a transformer is based on its function as a step-up where the output voltage is higher as well as a lowering of the voltage down) which is where the output voltage is lower than the input voltage.*

*The insulation resistance of the transformer is very important. The isolation system acts as a separator between the windings on the transformer core which has a voltage. Because of that, good and bad insulation resistance greatly affects the quality of the transformer. If the transformer is damaged, the distribution of electrical power to users will be interrupted. Therefore the need for routine maintenance on transformers to avoid damage, especially in the insulation resistance by testing to determine the good and bad quality of the liquid insulation resistance on the transformer. Tests that will be carried out in this research include testing the breakdown voltage of oil, moisture content, acid content and interface tension according to the IEC 60422 standard so that damage to the transformer can be avoided. This test shows that the liquid insulation resistance conditions are still in good or good condition with the test value of 72 kv / 2.5 mm oil breakdown voltage, 10 ppm moisture content, 0.02 mg KOH/g acid content and 29 Mn /m interface tension.*

*Keywords: insulation resistance test, oil breakdown voltage, moisture content, acid content, interfacetensio.*

## 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 SINGKATAN .....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.5 Metode Tugas Akhir .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Penelitian terkait .....	6
2.2 Transformator .....	10



2.2.1 Prinsip kerja transformator .....	12
2.3 Oli Transformator .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.2 Metode Penelitian .....	20
3.3 Diagram Penelitian .....	21
3.4 Diagram Pengujian .....	22
3.5 Alat Uji .....	23
3.5.1 B2 Elektronik BA 80 Insulation oil tester .....	23
3.5.2 MMT 338 VAISALA .....	25
3.5.3 Metrohm 848 Titrino Plus .....	27
3.5.4 Energy Support Sigma 2000 .....	28
<b>BAB IV HASIL UJI DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Tegangan tembus minyak .....	31
4.2 Kadar Air .....	34
4.3 Kadar Asam .....	36
4.4 Tegangan Antar Muka .....	37
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator Distribusi	11
Gambar 2.2 Kumparan Transformator	13
Gambar 2.3 Name Plate Transformator	14
Gambar 2.4 Oli Transformator	16
Gambar 2.5 Belitan rusak karena Oli tidak terawatt	17
Gambar 3.1 Diagram Penelitian	21
Gambar 3.2 Diagram Pengujian	22
Gambar 3.3 BA 80 insulation oil tester	24
Gambar 3.4 MMT 338 Vaisala	26
Gambar 3.5 Metrohm 848 Titrino Plus	28
Gambar 3.6 Energy Support Sigma 2000	29
Gambar 4.1 Pengambilan sampel oli	32
Gambar 4.2 Pengujian Tegangan tembus minyak	32
Gambar 4.3 Hasil Pengujian tegangan tembus minyak pada alat uji	33
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kadar Air pada alat uji	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Transformator	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Transformator	15
Tabel 2.3 Standard kualitas oli referensi IEC 60422	18
Tabel 2.4 Kualitas Oli Trafo Baru Nynas	18
Tabel 3.1 Parameter Tegangan tembus minyak	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat uji tegangan tembus minyak	25
Tabel 3.3 Parameter kadar air oli trafo	26
Tabel 3.4 Parameter Kadar Asam Minyak Trafo	27
Tabel 3.5 Parameter Tegangan Antar Muka	29
Tabel 4.1 Parameter Hasil Uji Breakdown Voltage	34
Tabel 4.2 Parameter hasil uji kadar air	35
Tabel 4.3 Parameter hasil uji kadar asam	36
Tabel 4.4 Parameter hasil uji tegangan antar muka	37
Tabel 4.5 Hasil Keseluruhan Pengujian	38

## DAFTAR SINGKATAN

IEC = *International Electrotechnical Commission*

Kv/2,5 mm = Kilo Volt/ 2,5 mili meter

Ppm = part per million

Mg KOH/g = mili gram Kalium Hidroksida/ gram

Mn/m = Mili newton/ meter

KV = Kilo Volt

DC = Direct Current

AC = Alternative Current

BDV = Breakdown Voltage

OLTC = On Load Tap Changer

Hz = Hertz

Kg = Kilogram

C = Celcius

Cm = Centi meter

IK = Instruksi Kerja

IFT = Interfacial Tensiometer



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA