

**ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS
PADA MINYAK TRAF0 NYNNAS DAN APPAR
TERHADAP SUHU**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**EVITA KRISTIANAH SIHOMBING
102 15 22 006**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2017**

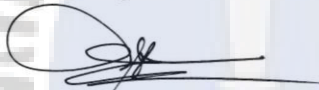
TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA MINYAK
TRAFO NYNNAS DAN APPAR TERHADAP
SUHU**

Dipersiapkan dan disusun oleh
Evita Kristianah Sihombing
102 15 22 006

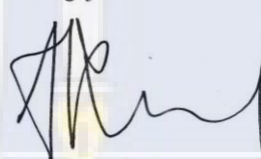
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 17 Juni 2017

Pembimbing Utama



Rudy Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 198009142015041001

Penguji I



Irwan Dinata, S.T., M.T.
NIP. 198503102014041001

Pembimbing Pendamping



Ghri Basuki Putra, S.T., M.T.
NIP. 198107202012121003

Penguji II



Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198107202012121003

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA MINYAK
TRAFO NYNNAS DAN APPAR TERHADAP
SUHU**

Disusun oleh

Evita Kristianah Sihombing


102 15 22 006

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 17 Juni 2017

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



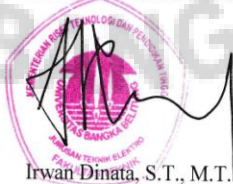
Rudy Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 198009142015041001



Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.
NIP. 198107202012121003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Irwan Dinata, S.T., M.T.
NIP. 198503102014041001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : EVITA KRISTIANAH SIHOMBING
NIM : 1021522006
Judul : Analisis Karakteristik Tegangan Tembus Pada Minyak Trafo
Nynnas Dan Appar Terhadap Suhu

Dengan ini peneliti menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Analisis Karakteristik Tegangan Tembus Pada Minyak Trafo Nynnas Dan Appar Terhadap Suhu 20°C – 90°C” beserta seluruh isi adalah karya sendiri bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebut sumbernya. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Balun Ijuk, 17 Juni 2017



Evita Kristianah S
NIM. 1021522006

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : EVITA KRISTIANAH SIHOMBING
NIM : 1021522006
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas tugas akhir yang berjudul :

Analisis Karakteristik Tegangan Tembus Pada Minyak Trafo Nynnas Dan Appar Terhadap Suhu

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama peneliti sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Balun Ijuk

Tanggal : 17 Juni 2017

Yang menyatakan,



EVITA KRISTIANAH S

ABSTRAK

Pada peralatan tegangan tinggi, permasalahan umum operasional bahan dielektrik adalah timbulnya kegagalan, baik kegagalan thermal maupun kegagalan elektrik. Salah satu peralatan tegangan tinggi yang digunakan dalam sistem tenaga listrik adalah transformator tenaga. Pada transformator daya, digunakan suatu bahan dielektrik yaitu minyak transformator yang berfungsi untuk memisahkan dua atau lebih penghantar yang bertegangan sehingga antar penghantar yang bertegangan tersebut tidak terjadi hubung singkat yang dapat menyebabkan lompatan api atau percikan dan juga sebagai pendingin dari transformator itu sendiri. Menurut standar SPLN 49-1 dengan metode uji IEC 60422:2005, tegangan tembus minyak transformator pada suhu 30°C adalah 30 kV pada pengujian dengan jarak sela 2,5 mm. Sedangkan menurut standar SPLN 49-1 dengan metode uji IEC 296, suhu 130°C adalah titik didih dari minyak transformator. Namun pada pengujian yang dilakukan, akan diamati karakteristik tegangan tembus yang muncul pada dielektrik minyak transformator jenis nynnas dan appar terhadap pengaruh perubahan suhu antara 20°C sampai dengan 90°C dengan cara melakukan pengukuran tegangan tembus menggunakan elektroda setengah bola yang diterapkan tegangan uji berupa tegangan tinggi bolak-balik (AC) frekuensi 50 Hz untuk mendapatkan karakteristik tegangan tembus minyak transformator nynnas dan appar terhadap perubahan jarak sela dan suhu minyak. Pada pengujian ini didapati tegangan tembus minyak transformator nynnas 51,3 kV/2,5 mm dan appar adalah 48,7 kV/2,5 mm untuk elektroda setengah bola. Serta 50,6 kV/2,5 mm untuk minyak nynnas dan 48,7 kV/2,5 mm untuk minyak appar menggunakan elektroda bola.

Kata kunci : tegangan tembus, dielektrik cair, minyak transformator

ABSTRACT

In high voltage equipment, the general operational problem of dielectric material is the emergence of failure, both thermal failure and electrical failure. One of the high voltage equipments used in electric power system is power transformer. In a power transformer, a dielectric material is used as a transformer oil which serves to separate two or more conducting suspensions so that the interceptible conductor does not occur short circuit which can cause fire or spark flame and also as coolant of the transformer itself. According to SPLN standard 49-1 with IEC 60422:2005 test method, transformer oil breakdown voltage at 30 °C is 30 kV at test with 2.5 mm spacing. Whereas according to SPLN standard 49-1 with IEC 296 test method, temperature 130 °C is boiling point from transformer oil. In the tests performed, it will be observed the characteristics of the penetrating voltage that appears on the dielectric transformer oil type nynnas and appar to the influence of temperature changes between 20 °C to 90 °C by way of measuring the voltage through the use of electrode spherical half-applied test voltage in the form of high voltage alternating- (AC) frequency of 50 Hz to obtain the characteristics of translucent transformer oil voltages and appares to changes in the interval and oil temperature. In this test it was found that the transformer oil breakdown voltage was nynnas 51.3 kV / 2.5 mm and the appar was 48.7 kV / 2.5 mm for the half-ball electrode. And 50.6 kV / 2.5 mm for nynnas oil and 48.7 kV / 2.5 mm for appar oil using ball ball electrode

Keywords: breakdown voltage, liquid dielectric, transformer oil

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yesus Kristus, yang hanya karena kasih setia-Nya lah, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir “Analisis Karakteristik Tegangan Tembus Pada Minyak Trafo Nynnas Dan Appar Terhadap Suhu” dengan baik.

Tugas akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Keberhasilan dalam pembuatan tugas akhir tidak terlepas dari berbagai pihak yang turut membantu serta membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T selaku pembimbing utama tugas akhir jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung yang telah bersedia membimbing jalannya penelitian ini.
2. Bapak Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T selaku pembimbing pendamping tugas akhir yang telah memberikan kritik serta saran terhadap tugas akhir ini.
3. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
5. Dosen-dosen dan staff karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

6. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung (UBB) khususnya alih jenjang D3-S1 UBB-PLN atas kerjasama dan dukungannya.
7. Dan beberapa pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan laporan Tugas Akhir ini.



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kami panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA MINYAK TRAFU NYNNAS DAN APPAR TERHADAP SUHU.**

Laporan Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Dengan Segala kerendahan hati peneliti hanya dapat memanjatkan doa, puji, dan syukur semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas budi baik semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Balun Ijuk : 17 Juni 2017

Peneliti

Evita Kristianah Sihombing

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | |
| HALAMAN PERSETUJUAN | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6 Keaslian Penelitian | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Dasar Teori | 6 |

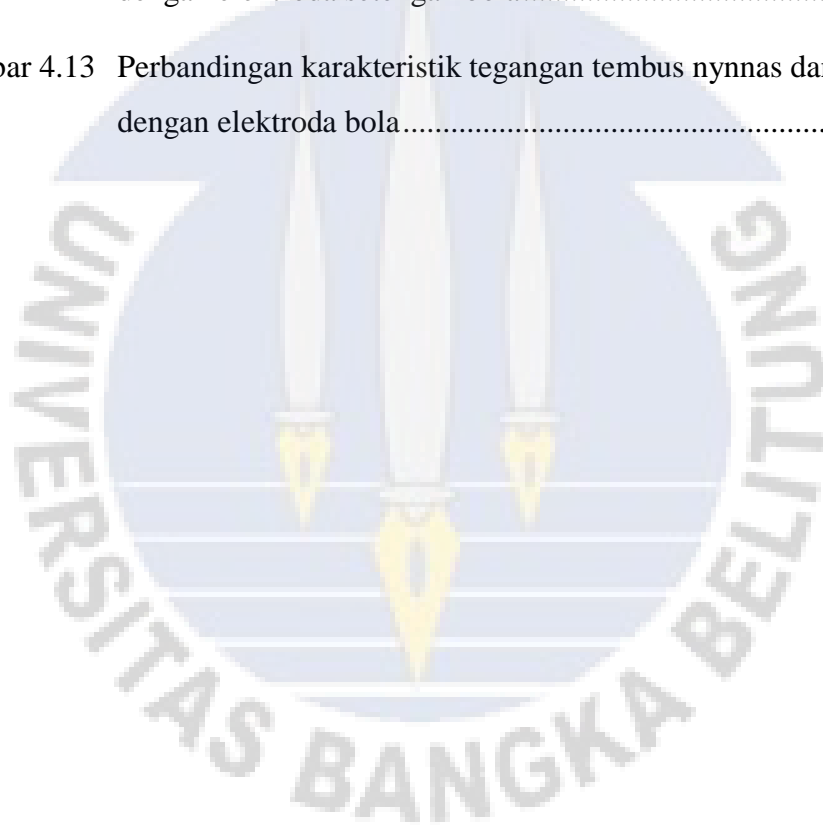
| | | |
|----------------|--|-----------|
| 2.2.1 | Dielektrik Cair..... | 6 |
| 2.2.2 | Minyak Transformator | 7 |
| 2.2.3 | Sifat Listrik | 8 |
| 2.2.4 | Viskositas | 8 |
| 2.2.5 | Karakteristik Minyak Transformator terhadap Suhu | 9 |
| 2.2.6 | Konstruksi | 10 |
| 2.2.7 | Jenis Minyak Transformator | 11 |
| 2.2.8 | Pengujian Tegangan Tembus (<i>Breakdown Voltage</i>) | 11 |
| 2.2.9 | Persamaan Tegangan Tembus Minyak | 12 |
| 2.2.10 | Prosedur Pengujian Tegangan Tembus | 13 |
| 2.2.11 | Kekuatan Dielektrik | 13 |
| 2.2.12 | Elektroda Uji | 14 |
| BAB III | METODE PENELITIAN | 15 |
| 3.1 | Alat dan Bahan Penelitian | 15 |
| 3.2 | Langkah Penelitian | 16 |
| 3.3 | Variabel yang Diamati..... | 18 |
| BAB IV | HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 19 |
| 4.1 | Karakteristik Tegangan Tembus Minyak Transformator terhadap Suhu dan Jarak Sela dengan Elektroda Uji Setengah Bola | 19 |
| 4.1.1 | Karakteristik Nynnas Tegangan Tembus terhadap Suhu.. | 19 |
| 4.1.2 | Karakteristik Tegangan Tembus Nynnas terhadap Jarak Sela..... | 20 |
| 4.1.3 | Karakteristik Tegangan Tembus Appar terhadap Suhu... | 21 |
| 4.1.4 | Karakteristik Tegangan Tembus Appar terhadap Jarak Sela | 22 |
| 4.2 | Karakteristik Tegangan Tembus Minyak Transformator terhadap Suhu dan Jarak Sela dengan Elektroda Uji Bola- Bola..... | 24 |

| | | |
|-----------------------|---|-----------|
| 4.2.1 | Karakteristik Nynnas Tegangan Tembus terhadap Suhu.. | 24 |
| 4.2.2 | Karakteristik Tegangan Tembus Nynnas terhadap Jarak Sela..... | 25 |
| 4.2.3 | Karakteristik Tegangan Tembus Appar terhadap Suhu... | 26 |
| 4.2.4 | Karakteristik Tegangan Tembus Appar terhadap Jarak Sela | 28 |
| 4.3 | Perbandingan Tegangan Tembus Minyak Tranformator Nynnas dan Appar dengan Elektroda Uji Setengah Bola dan Elektroda Uji Bola | 28 |
| 4.4 | Pengaruh Jarak Sela Elektroda terhadap Tegangan Tembus .. | 29 |
| BAB V | PENUTUP | 33 |
| 5.1 | Kesimpulan | 33 |
| 5.2 | Saran | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Karakteristik minyak transformator terhadap suhu | 10 |
| Gambar 2.2 | Bagian – bagian Transformator | 11 |
| Gambar 3.1 | Breakdown Voltage Tester | 15 |
| Gambar 3.2 | Minyak Transformator..... | 15 |
| Gambar 3.3 | Rangkaian Pengujian | 16 |
| Gambar 3.4 | <i>Flowchart</i> Pengujian | 17 |
| Gambar 4.1 | Karakteristik tegangan tembus nynnas terhadap suhu dengan elektroda setengah bola | 19 |
| Gambar 4.2 | Karakteristik tegangan tembus nynnas terhadap jarak sela..... | 21 |
| Gambar 4.3 | Karakteristik tegangan tembus appar terhadap suhu..... | 22 |
| Gambar 4.4 | Karakteristik tegangan tembus appar terhadap jarak elektrode | 22 |
| Gambar 4.5 | Grafik perbandingan tegangan tembus minyak nynnas dan appar terhadap suhu minyak menggunakan elektroda setengah bola pada jarak 2 mm..... | 23 |
| Gambar 4.6 | Grafik perbandingan tegangan tembus minyak nynnas dan appar total terhadap suhu minyak menggunakan elektroda setengah bola pada jarak 2,5 mm | 23 |
| Gambar 4.7 | Grafik perbandingan tegangan tembus minyak nynnas dan appar terhadap suhu minyak menggunakan elektroda setengah bola pada jarak 3 mm..... | 24 |
| Gambar 4.8 | Karakteristik tegangan tembus nynnas terhadap suhu dengan elektroda bola | 25 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.9 | Karakteristik tegangan tembus nynnas terhadap jarak sela | 25 |
| Gambar 4.10 | Karakteristik tegangan tembus nynnas terhadap suhu dengan elektroda bola | 26 |
| Gambar 4.11 | Karakteristik tegangan tembus nynnas terhadap suhu dengan elektroda setengah bola | 28 |
| Gambar 4.12 | Perbandingan karakteristik tegangan tembus nynnas dan appar dengan elektroda setengah bola..... | 29 |
| Gambar 4.13 | Perbandingan karakteristik tegangan tembus nynnas dan appar dengan elektroda bola..... | 29 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Tabel Karakteristik Dielektrik Cair..... | 7 |
| Tabel 2.2 Tabel Pengukuran Resiko Kualitas Minyak (IEC 60455:2005) | 12 |

