

**ANALISA KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS VIRGIN COCONUT
OIL (VCO) PEMANASAN MENGGUNAKAN HOT PLATE**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

SAMUEL RICARDO S

03041181419046

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS *VIRGIN COCONUT OIL (VCO)* PEMANASAN MENGGUNAKAN HOT PLATE



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

SAMUEL RICARDO S

03041181419046

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

A handwritten signature in black ink over a circular purple stamp. The stamp contains the text "KETUA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO" and "UNIVERSITAS SRIWIJAYA".

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
 NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink.

Ir. Ansyori, M.T.
 NIP. 195708311987031001

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Ir. H. Ansyori, M.T.

Tanggal

: 30 / Juli / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Ricardo S

NIM : 03041181419046

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "Analisa Karakteristik Tegangan Tembus *Virgin Coconut Oil* (VCO) Pemanasan Menggunakan *Hot Plate* Berdasarkan Standar IEC 60156" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.



Indralaya, Juli 2019

Samuel Ricardo S

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ ANALISA KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS *VIRGIN COCONUT OIL (VCO)* PEMANASAN MENGGUNAKAN HOT PLATE ”.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku rektor Universitas Sriwijaya beserta para staff.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
4. Bapak Ir. H. Ansyori, M.T. selaku pembimbing utama penulisan dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasehat, bantuan serta motivasi kepada penulis dari awal hingga terselesaiannya skripsi ini.
5. Kedua Orang Tua tercinta Jekson Wagimin dan Desintan Sihotang serta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
6. Dosen pembimbing akademik Bapak Ir. Aryulius Jasuan, M.S, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
7. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Bapak Lukman Hakim, S.T selaku analis Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik.
9. Bapak Edi Suprianto, S.T selaku analis Laboratorium Minyak dan Gas.

10. Orang-orang terdekat penulis Nofitri Dewitasari Sijabat, Imam Budi Utama, Yoefen Helen Dredy, Satria Parta Wijaya, Abdyanda, Ryan Pratama Joni Saputra, Jouvery Prawira Pasaribu, Al Huda M, Andrea Crystoper Silalahi, Ilham Nataya, M. Bayu Akbar, Liga Pratama, dan Adnan
11. Keluarga besar Gerakan Mahasiswa Kristen Indonesia Adi Panjaitan, Benhof Tambunan, Hagi Antoro Sihombing, Rosa, Hana Purba, Imbos Tampubolon, Jeffri Sihombing, Lena Tambunan, Niko Sihotang, Markus, Marturex Silaban, dan Okto Silaban.
12. Rekan-rekan Electrant Ghazi Teknik Elektro angkatan 2014.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 SistematikaPenulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teori Umum	5
2.2 Minyak Isolasi	6
2.3 Dielektrik.....	7
2.3.1 Kemampuan Dielektrik	9
2.3.2 Karakteristik Dielektrik Cair.....	11
2.4 Permitivitas Relatif	12
2.5 Teori Kegagalan Listrik Pada Isolasi Cair	13
2.6 Minyak Isolasi Dari Minyak Bumi.....	14
2.6.1 Jenis Mineral	14
2.6.2 Jenis Sintesis	15
2.7 Minyak Nabati Yang Memiliki Potensi Sebagai Bahan Isolasi Cair	15
2.7.1 Minyak Jarak.....	16
2.7.2 Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)	16
2.7.3 Minyak Kelapa Sawit.....	18
2.8 Standar IEC 156	21

2.9 Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tahapan Penelitian	25
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Objek Penelitian	27
3.4 Subjek Penelitian.....	28
3.5 Prosedur Pengujian.....	29
3.6 Rangkaian pengujian	30
3.7 Diagram Alir.....	31
3.8 Pengujian Tegangan Tembus	33
3.9 Pengujian Kadar Air (Water Content)	35
3.10 Pengujian Viskositas (Viscosity)	37
3.11 Pengujian Titik Nyala (Flah Point).....	38
3.12 Pemanasan Minyak Media Digital Hot Plate.....	40
BAB IV	41
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Pendahuluan	41
4.2 Data Penelitian	41
4.2.1 Data Tegangan Tembus Menggunakan Elektroda Jenis Bola-Bola dengan Jarak Antar Sela 2,5 mm	42
4.2.2 Data Hasil Pengujian Kadar Air Terhadap Pengkondisian Temperatur	52
4.2.3 Data Hasil Pengujian Viskositas Terhadap Pengkondisian Temperatur	54
4.2.4 Data Hasil Pengujian Flash Point Terhadap Pengkondisian Temperatur Minyak Kelapa Murni	55
4.3 Perbandingan Tegangan Tembus (<i>Breakdown</i>).....	57
4.4 Analisa Hasil Pengujian.....	57
BAB V	60
PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni [11]	18
Tabel 2.2 Kandungan Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit [8]	20
Jenuh Minyak Kelapa Sawit [8].....	20
Tabel 2.4 Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit [8]	21
Tabel 2.5 Standar Minyak Isolasi Baru IEC 156 [5].....	21
Tabel 2.6 Standar Minyak Isolasi Bekas IEC 156 [5].....	22
Tabel 2.8 Standar Minyak Transformator Baru [5]	23
Tabel. 2.7 Resume Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Standar Minyak Transformator [5]	29
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni Pada suhu 30°C.....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 40°C.....	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni Pada suhu 50°C.....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 60°C.....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 70°C.....	46
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 80°C.....	47
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni Pada suhu 90°C.....	48
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 100°C	49
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 110°C	50

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada kondisi suhu 120°C	51
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kadar Air (ppm) Terhadap Pengkondisian Temperatur Minyak Kelapa Murni	53
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Viskositas (cSt) Terhadap Pengkondisian Temperatur Minyak Kelapa Murni	54
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Flash Point (°C) Terhadap Pengkondisian Temperatur Minyak Kelapa Murni	56
Tabel 4.14 Data Perbandingan Tegangan Tembus Pengujian 1 Suhu 30°C-120°C, Kadar Air, Viskositas, dan Titik Nyala Minyak Kelapa Murni Terhadap Pengkondisian Temperatur.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Minyak Jarak (b) Tumbuhan Jarak [12]	16
Gambar 2.2 Virgin Coconut Oil [11].....	17
Gambar 2.3 (a) Tumbuhan Kelapa Sawit (b) Minyak Kelapa Sawit [8]	19
Gambar 3.1 Bejana Pengujian.....	27
Gambar 3.2 Rangkaian Pengujian Tegangan Tembus	30
Gambar 3.3 Rangkaian Pembangkit Tegangan Tinggi AC.....	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian Tegangan Tembus (Breakdown) Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)	31
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian Langkah-langkah Pengujian Kadar Air, Viskositas,Titik Nyala Virgin Coconut Oil (VCO)	32
Gambar 3.6 Sampel Virgin Coconut Oil (VCO).....	33
Gambar 3.7 Alat Uji Tegangan Tembus Buatan.....	34
Gambar 3.8 Alat Uji Kadar Air (Water Content) MINIHYD	36
Tahapan Pengujian Viskositas (Viscosity).....	38
Gambar 3.10 Alat Uji Titik Nyala (Flash Point) Pensky Martens	39
Gambar 3.11 Alat Pemanasan Hot Plate	40
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 30°C	43
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 40°C	44
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 50°C	45
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 60°C	46
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 70°C	47

Gambar 4.6 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 80°C	48
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 90°C	49
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 100°C	50
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 110°C	51
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Murni pada suhu 120°C	52
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Kadar Air (ppm) Minyak Kelapa Murni	53
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Viskositas (cSt) Minyak Kelapa Murni	55
Gambar 4.13 Pengujian Flash Point (°C) Minyak Kelapa Murni	56

ABSTRAK

Terdapat beberapa masalah pada isolasi transformator berbasis minyak mineral yaitu tidak ramah lingkungan, tidak dapat terurai, tidak dapat diperbarui. Minyak nabati *Virgin Coconut Oil* (VCO) adalah isolasi minyak trafo alternatif karena ramah lingkungan dan banyak ditemui. Pada penelitian tugas akhir ini penulis meneliti tentang karakteristik tegangan tembus dan faktor-faktor yang mempengaruhi tegangan tembus minyak nabati VCO yang mengacu pada standar IEC 60 156, standar tegangan tembus minyak isolasi yaitu > 30 kV dengan pengkondisian temperatur minyak. Minyak yang digunakan adalah minyak murni yang harus di *treatment* terlebih dahulu. Oleh karena itu dilakukan pemanasan menggunakan hot plate agar dapat memperbaiki kualitas minyak sesuai standar yang diunggulkan dengan variasi temperatur suhu (30°C , 40°C , 50°C , 60°C , 70°C , 80°C , 90°C , 100°C , 110°C , 120°C). Dari hasil pengujian pemanasan minyak menggunakan hot plate didapatkan nilai kadar air, viskositas, titik nyala menurun dan menyebabkan kenaikan nilai tegangan tembus. Tegangan tembus minyak sebelum dipanaskan (pada suhu normal) yaitu 8 kV yang jauh dari standar. Setelah dilakukan pemanasan, pada suhu 70°C , 80°C , 90°C , 100°C , 110°C , 120°C dengan nilai 39 kV, 38 kV, 37 kV, 36 kV, 40 kV, 38 kV memenuhi standar IEC 60 156 sedangkan pada suhu 30°C , 40°C , 50°C , 60°C dengan nilai 8 kV, 9 kV, 10 kV, 17 kV belum memenuhi standar IEC 60 156.

Kata Kunci : *Tegangan Tembus, Virgin Coconut Oil (VCO), Pemanasan Minyak, Standar IEC 60 156*

Indralaya, Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Jr. H. Ansyori, M.T.

NIP:195708311987031001

ABSTRACT

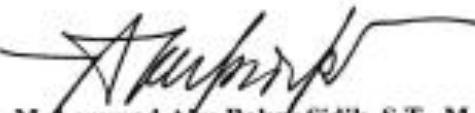
There are several problems with mineral oil-based transformer insulation which are not environmentally friendly, undecomposed, cannot be renewed. Vegetable oil Virgin Coconut Oil (VCO) is an alternative oil insulation transformer because it's environmentally friendly and commonly found. In this thesis research the author examines the breakdown voltage characteristics and the factors that influence the breakdown of VCO vegetable oil stress which refers to the standard IEC 60 156, the standard of insulation oil breakdown voltage is > 30 kV with oil temperature conditioning. The oil used is pure oil which must be treated first. Therefore heating is carried out using a hot plate in order to improve oil quality according to the desired standard with temperature variations (30°C , 40°C , 50°C , 60°C , 70°C , 80°C , 90°C , 100°C , 110°C , 120°C). From the results of testing the heating of the oil using a hot plate, the water content, viscosity, flash point values decrease and cause an increase in the breakdown voltage value. Oil through voltage before being heated (at normal temperature) is 8 kV which is far from the standard. After heating, at temperatures of 70°C , 80°C , 90°C , 100°C , 110°C , 120°C with a value of 39 kV, 38 kV, 37 kV, 36 kV, 40 kV, 38 kV meet the standards IEC 60 156 while at a temperature of 30°C , 40°C , 50°C , 60°C with a value of 8 kV, 9 kV, 10 kV, 17 kV does not meet the standards of IEC 60 156.

Keywords: *Translucent Voltage, Virgin Coconut Oil (VCO), Oil Heating, IEC 60 156 Standard*

Indralaya, Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Jr. H. Ansvari, M.T.

NIP:195708311987031001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Isolasi adalah hal yang paling penting dan tidak dapat dipisahkan pada peralatan tegangan tinggi. Isolasi berfungsi sebagai pemisah dua atau lebih penghantar listrik yang bertegangan, sehingga tidak terjadi lompatan listrik atau percikan antara penghantar. Pada peralatan listrik *High Voltage* contohnya transformator, digunakan isolasi jenis cair yang berfungsi sebagai pemisah/isolasi. Selain sebagai isolasi, minyak trafo juga berfungsi sebagai media pendingin dan menghantarkan panas yang terjadi pada inti dan lilitan ke medium di sekitarnya.

Dalam aplikasinya di lapangan, apabila tegangan yang diterapkan pada peralatan tegangan tinggi melewati nilai kekuatan dielektrik dari isolasi cair maka dapat terjadi suatu tegangan tembus (*Breakdown*). Isolasi cair yang umumnya digunakan pada transformator adalah isolasi cair yang berasal dari minyak bumi seperti minyak transformator dengan merk Nynas dan shell Diala. Ada dua alasan yang harus dipertimbangkan dalam rangka mencari alternatif isolasi cair ramah lingkungan : 1. Isolasi cair yang berasal dari minyak bumi sangat sulit terdegradasi secara biologis, sedangkan minyak nabati dapat terdegradasi secara biologis secara sempurna. 2. Produk minyak bumi sewaktu-waktu dapat habis dan dibutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkannya lagi, sedangkan minyak nabati persediaannya sangat melimpah [1].

Pada bagian inti besi dalam transformator sebenarnya juga ada bagian yang tidak rata yang berupa benjolan-benjolan. Dari benjolan tersebut ada yang berbentuk runcing, kotak, dan juga bola. Dengan adanya benjolan tersebut membuat

persebaran muatan yang melalui suatu penghantar menjadi tidak sama, karena muatan listrik akan terpusat pada bagian yang berbentuk tajam. Oleh karena itu perlu adanya kajian mengenai hal tersebut, bagaimana pengaruh benjolan tersebut yang disimulasikan dengan bentuk elektroda, salah satunya elektroda bola-bola [16].

1.2 Perumusan Masalah

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mencari alternatif minyak isolasi cair sebagai pengganti minyak bumi. Beberapa contoh penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengetahui karakteristik tegangan tembus menggunakan *Virgin Coconut Oil (VCO)* sebagai isolasi cair dengan pengkondisian temperatur dengan pemanasan minyak menggunakan oven dan pada variasi suhu 30°C-110°C dengan kenaikan suhu 20° C [18].

Penelitian lebih lanjut tentang bagaimana karakteristik tegangan tembus (*Breakdown Voltage*) yang timbul pada dielektrik minyak transformator jenis minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) terhadap pengaruh perubahan suhu antara 30°C-120°C dengan cara pengujian menggunakan elektroda bola-bola, pemanasan menggunakan *Hot Plate* berdasarkan standar IEC 156 dengan variasi suhu 30° C-120° C dengan kenaikan suhu 10°C. Untuk mendukung penelitian ini dilakukan beberapa pengujian dengan mengacu pada standar IEC 156.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui nilai tegangan tembus (*Breakdown Voltage*) minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) sebagai alternatif pengganti isolasi cair pada peralatan tegangan tinggi di setiap variasi suhu (°C).

2. Mengetahui pengaruh kenaikan suhu 30°C-120°C minyak kelapa murni terhadap tegangan tembus dengan kenaikan suhu 10°C.
3. Mendapat persentase kadar air, nilai viskositas serta flash point yang terkandung dalam sampel minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian yang akan dibuat oleh penulis adalah :

1. Minyak yang digunakan adalah minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) dalam keadaan baru.
2. Elektroda yang digunakan adalah elektroda bola tipe diameter 12,7 mm.
3. Jarak sela antara elektroda yang diterapkan adalah 2,5 mm.
4. Range tegangan pengujian yang dipakai pada penelitian ini yaitu 0-100 kV AC, 50 Hz.
5. Pengujian tegangan tembus pada penelitian ini hanya dilakukan sebanyak 6 kali pengujian.

Analisa difokuskan dari pengukuran kenaikan atau penurunan nilai tegangan tembus (*Breakdown*) pada suhu normal dan pengkondisian temperatur minyak kelapa murni (*Virgin Cconut Oil*) menggunakan elektroda bola.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, tujuan penulisan, perumusan masalah, pembatasan masalah, manfaat penelitian serta sistematikan penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang pengertian minyak isolasi, jenis minyak isolasi, penggunaan minyak isolasi, mekanisme kegagalan isolasi cair, tegangan tembus (*Breakdown*) dan faktor-faktor yang mempengaruhi kenaikan dan penurunan tegangan tembus (*Breakdown*).

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang alur pembahasan dan analisa penelitian didapat untuk menentukan apakah minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) memenuhi persyaratan sebagai pengganti bahan isolasi cair yang berasal dari minyak bumi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan dan analisa penelitian yang didapat untuk menentukan apakah minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) memenuhi persyaratan sebagai pengganti bahan isolasi cair yang berasal dari minyak bumi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran yang diberikan oleh penulis serta kemungkinan pengembangan topik yang berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syakur, A., Facta, M. 2005. Perbandingan Tegangan Tembus Media Isolasi Udara dan Media Isolasi Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Bidang Bidang. Semarang: Universitas Diponegoro; vol. 10, no. 2, pp. 26–29.
- [2] Anggraini, I,N., Diana., Rosa, M,K,A. 2015. Analisa Tegangan Tembus Minyak Nabati dengan Perlakuan Pemanasan Berulang. Jurnal Amplifier; vol 5, no. 2.
- [3] Negara, I,M,Y., Fahmi, D., Asfani, D,A., Cahyaningrum, D,K. 2017. Analisis Karakteristik Fenomena Pre-Breakdown Voltage Berbasis Pengujian pada Media Isolasi Minyak. Teknologi Elektro; vol. 16, no. 3, pp. 128–132.
- [4] Tobing, B. 2003. Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Setiawan, R., Murdiya, F. 2017. Perancangan Alat dan Pengujian Tegangan Tembus dengan Minyak Isolasi RBDPO Olein Menggunakan Elektroda Bola-Bola. Pekanbaru: Universitas Riau; vol. 4, no. 2, pp. 1–14.
- [6] Tarigan, Y. 2018. Pengaruh Polutan pada Isolator Piring Kondisi Kering dan Basah Terhadap Arus Bocor dan Tegangan Lewat Denyar. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [7] Kelompok Pembakuan Bidang Pembangkitan dan Kelompok Kerja Analisa Kimia Laboratorium. 1982. Minyak Isolasi Bagian 1: Pedoman Penerapan Spesifikasi dan Pemeliharaan Minyak Isolasi. Jakarta: Departemen Pertambangan & Energi Perusahaan Umum Listrik Negara; pp. 49–1.
- [8] Australian Standard. 2017. Mineral Insulating Oils in Electrical Equipment-Supervision and Maintence Guidance Ed 4.0. Australia: Council of Standards Australia; IEC-60422.
- [9] Krismiandaru, E., Syakur, A., Facta, M. Uji Tegangan Tembus Arus Bolak-Balik pada Minyak Jarak sebagai Alternatif Isolasi Cair. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [10] Siswanto. Analisa Perbandingan Nilai Tegangan Tembus Dielektrik Udara

- pada Kondisi Basah dengan Cairan Dominan Asam, Basa, Garam, Cairan Hujan di Wilayah Pantai dan di Kawasan Industri dengan Elektroda Bola-Bola dan Elektroda Jarum-Jarum. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [11] Kind, D. 1993. Pengantar Teknik Eksperimental Tegangan Tinggi. Bandung: Institut Teknologi Bandung; pp. 1–14.
 - [12] Martono, A., Juningtyastuti., Syakur, A. 2013. Analisis Karakteristik Dielektrik Minyak Hidrolik sebagai Alternatif Isolasi Cair untuk Transformator Daya. Semarang: Universitas Diponegoro.
 - [13] Standar Nasional Indonesia. 2003. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) - Nilai Ambang Batas Medan Listrik dan Medan Magnet. Badan Standarisasi Nasional; SNI 04-6950.
 - [14] Saha, T,K., Purkait, P. 2008. Investigations of Temperature Effects on The Dielectric Response Measurements of Transformer Oil-Paper Insulation System. IEEE Transactions on Power Delivery; vol 23, pp. 252–260.
 - [15] Wibowo, W, K., Yuningtyastuti., Syakur, A. 2008. Analisis Karakteristik Breakdown Voltage pada Dielektrik Minyak Shell Diala B pada Suhu 30°C-130°C. Semarang: Universitas Diponegoro.
 - [16] Budiyantoro, E., Syakur, A., Facta, M. Analisis Tegangan Tembus Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) sebagai Isolasi Cair dengan Variasi Elektroda Uji. Semarang: Universitas Diponegoro.
 - [17] Sayogi, H. Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbeda pada Jarum–Bidang. Semarang: Universitas Diponegoro.
 - [18] Rahman, E., Ansyori. 2018. Analisis Karakteristik Tegangan Tembus Menggunakan Virgin Coconut Oil (VCO) sebagai Isolasi Cair dengan Pengkondisian Temperatur. Palembang: Universitas Sriwijaya.
 - [19] Aziz, T., Olga, Y., Sari, A,P., 2017. Pembuatan Virgin Coconut Oil dengan Metode Penggaraman. Jurnal Teknik Kimia; vol. 23, no. 2, pp. 129–136.
 - [20] Ruri, A, A., Irwanto. 2012. Analisis Tegangan Tembus Minyak Sawit (Palm Oil) pada Tegangan Tinggi Bolak-Balik Frekuensi Tenaga 50 Hz. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia; pp. 32–42.

- [21] Arief, M,R., Ansyori. 2018. Analisa Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit (Crude Palm Oil) dengan Variasi Suhu Menggunakan Elektroda Bola-Bola Standar IEC 156. Palembang: Universitas Sriwijaya.