

SKRIPSI

**PERBANDINGAN NILAI TEGANGAN TEMBUS
PADA *SUNFLOWER OIL WITH A MIXTURE OF
CANOLA OIL* SEBAGAI MINYAK ISOLASI
ALTERNATIF**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

MEYDINDA ANUGRAH

03041281924128

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN NILAI TEGANGAN TEMBUS PADA *SUNFLOWER OIL WITH A MIXTURE OF CANOLA OIL* SEBAGAI MINYAK ISOLASI ALTERNATIF



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

MEYDINDA ANUGRAH

03041281924128

Indralaya, 13 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

M. Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197110012006041001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meydinda Anugrah
NIM : 03041281924128
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*: 12%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Perbandingan Nilai Tegangan Tembus Pada *Sunflower Oil With A Mixture of Canola Oil* Sebagai Minyak Isolasi Alternatif” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 13 Juli 2023



Meydinda Anugrah

NIM. 03041281924128

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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

Tanda Tangan



Pembimbing Utama

: Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D.

Tanggal

: 13 / Juli / 2023

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meydinda Anugrah
NIM : 03041281924128
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERBANDINGAN NILAI TEGANGAN TEMBUS PADA *SUNFLOWER OIL WITH A MIXTURE OF CANOLA OIL* SEBAGAI MINYAK ISOLASI ALTERNATIF

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Indralaya
Pada tanggal : 13 Juli 2023



Meydinda Anugrah

NIM. 03041281924128

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat, dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Perbandingan Nilai Tegangan Tembus Pada *Sunflower Oil With A Mixture Of Canola Oil* Sebagai Minyak Isolasi Alternatif”. Tugas akhir ini saya buat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Tugas akhir ini dapat terwujud atas bimbingan, arahan, dan bantuan dari semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Sehingga pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku pembimbing tugas akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, waktu, arahan, ilmu, dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Ir. M. Suparlan, M.Sc. dan Ibu Dr. Syarifita Fitria, S.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. IPU., Bapak Djulil Amri, S.T., M.T., Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng., dan Ibu Dr. Syarifita Fitria, S.T. selaku dosen penguji.
6. Dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama proses perkuliahan.
7. Keluarga tercinta saya, Mama, Alm. Papa, Adik, dan Kakak saya terima kasih telah selalu memberikan doa, semangat, dukungan dan motivasi yang diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman saya Balqis Nafisah Ramadhani, Yukita Sari, Destri Mutiara, dan Annisa Sitorus yang telah memberikan motivasi, semangat, dukungan, masukan dan bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Teman-teman satu angkatan Teknik Elektro 2019 yang menemani dan memberikan banyak warna dalam masa perkuliahan saya, dan telah memberikan bantuan, ilmu, dan semangat sehingga memberikan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyelesaian tugas akhir ini, dan masih banyak kesalahan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan. Maka dari itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk dapat memperbaiki isi dari laporan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu bagi semuanya terutama mahasiswa Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Palembang, 13 Juli 2023

Penulis,



Meydinda Anugrah

ABSTRAK

PERBANDINGAN NILAI TEGANGAN TEMBUS PADA *SUNFLOWER OIL WITH A MIXTURE OF CANOLA OIL* SEBAGAI MINYAK ISOLASI ALTERNATIF

(Meydinda Anugrah, 03041281924128, 2023, xvi + 55 Halaman)

Minyak nabati diperlukan sebagai alternatif minyak isolasi menggantikan minyak mineral, dikarenakan minyak mineral tidak dapat diperbaharui dan tidak ramah lingkungan. Untuk itu dilakukan penelitian dengan pengujian tegangan tembus pada campuran kedua jenis minyak nabati dengan harapan dapat meningkatkan tegangan tembusnya. Sampel uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa *sunflower oil* dan *canola oil*. Sampel uji dilakukan *pre-treatment* terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran tegangan tembusnya untuk mengurangi partikel air, dan udara terlarut dalam minyak. Pengujian dilakukan menggunakan elektroda jamur berdiameter 36 mm dengan jarak sela antar elektroda sebesar 2.5 mm dengan volume minyak yang digunakan sebesar 400 ml untuk tiap sampel. Berdasarkan hasil pengujian *sunflower oil* 100% memiliki tegangan tembus sebesar 27.4 kV. Penambahan *canola oil* mampu meningkatkan tegangan tembus pada *sunflower oil*, seperti pada penambahan 25% *canola oil* menjadi 38,6 kV, pada penambahan 50% *canola oil* menjadi 41,7 kV, dan pada penambahan 75% *canola oil* menjadi 57.9 kV. Namun tegangan tembus paling baik terdapat pada *canola oil* 100% yaitu sebesar 63.3 kV. Didapat juga hasil bahwa kandungan *moisture content* paling rendah terdapat pada *canola oil* 100% dan yang paling tinggi terdapat pada *sunflower oil* 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *canola oil* lebih unggul dibandingkan *sunflower oil* berdasarkan tegangan tembusnya. Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh *canola oil* yang lebih unggul dibandingkan *sunflower oil* berdasarkan kandungan *moisture content* nya. Dikarenakan kandungan *moisture content* yang lebih rendah mempengaruhi peningkatan nilai tegangan tembusnya.

Kata Kunci: Tegangan Tembus, Minyak Nabati, *Sunflower Oil*, *Canola Oil*.

ABSTRACT

COMPARISON OF BREAKDOWN VOLTAGE VALUE IN SUNFLOWER OIL WITH A MIXTURE OF CANOLA OIL AS AN ALTERNATIVE INSULATING OIL

(Meydinda Anugrah, 03041281924128, xvi + 55 Pages)

Vegetable oil is needed as an alternative insulating oil to replace mineral oil, because mineral oil can not be renewed and is not environmentally friendly. For this reason, research was carried out by testing the breakdown voltage in a mixture of the two types of vegetable oil in the hope of increasing the breakdown voltage. The test samples used in this study were sunflower oil and canola oil. The test samples were pre-treated before measuring the breakdown voltage to reduce water and air particles dissolved in the oil. The test was carried out using mushroom electrodes with a diameter of 36 mm with a distance between electrodes of 2.5 mm with a volume of oil used of 400 ml for each sample. Based on the test results, 100% sunflower oil has a breakdown voltage of 27.4 kV. The addition of canola oil can increase the breakdown voltage of sunflower oil, such as the addition of 25% canola oil is 38.6 kV, the addition of 50% canola oil is 41.7 kV, and the addition of 75% canola oil is 57.9 kV. However, the best breakdown voltage is found in 100% canola oil, which is 63.3 kV. It was also found that the lowest moisture content was found in 100% canola oil and the highest was found in 100% sunflower oil. So it can be concluded that canola oil is preferable to sunflower oil based on its breakdown voltage. This can also be influenced by canola oil which is preferable to sunflower oil based on its moisture content. So that the lower moisture content affects the increase in the value of the breakdown voltage.

Keywords: Breakdown Voltage, Vegetable Oil, Sunflower Oil, Canola Oil.

DAFTAR ISI

<i>COVER</i>	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Isolasi	5
2.2 Isolasi Cair.....	5
2.3 Karakteristik Isolasi Cair.....	5
2.3.1 Sifat Listrik	5
2.3.2 Sifat Fisika	7

2.3.3 Sifat Kimia.....	8
2.4 Minyak Mineral (<i>Mineral Oil</i>).....	9
2.5 Minyak Nabati (<i>Vegetable Oil</i>).....	10
2.6 Minyak Bunga Matahari (<i>Sunflower Oil</i>).....	11
2.7 Minyak Kanola (<i>Canola Oil</i>).....	12
2.8 Kekuatan Dielektrik.....	12
2.9 Standar Karakteristik Minyak Isolasi Berdasarkan IEC 60296.....	13
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	15
3.2 Metode Penelitian.....	15
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	16
3.4 Bahan Penelitian.....	17
3.4.1 Minyak Bunga Matahari (<i>Sunflower Oil</i>).....	17
3.4.2 Minyak Kanola (<i>Canola Oil</i>).....	17
3.5 Alat Penelitian.....	18
3.5.1 Gelas Beker.....	18
3.5.2 <i>Magnetic Stirrer</i> dan <i>Hotplate</i>	19
3.5.3 Oven.....	19
3.5.4 Desikator.....	20
3.5.5 Alat Uji Tegangan Tembus.....	20
3.5.6 Botol Sampel.....	21
3.6 Pembuatan Sampel Uji.....	21
3.6.1 Bahan dan Komposisi.....	21
3.6.2 Proses Pencampuran.....	22
3.7 Pengujian Tegangan Tembus.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24

4.1 Umum.....	24
4.2 Data Hasil Pengukuran.....	24
4.2.1 Data Hasil Pengukuran pada Sampel dan Perhitungan <i>Moisture Content</i>	24
4.2.2 Data Hasil Pengukuran pada Sampel dan Perhitungan Massa Jenis	25
4.2.3 Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus.....	26
4.3 Perhitungan Data	27
4.4 Hasil dan Analisa	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37
LAMPIRAN KHUSUS	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Senyawa Hidrokarbon yang Terdapat dalam Mineral Oil [14].....	10
Gambar 2.2 Struktur umum triglyceride [15]	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 <i>Sunflower Oil</i> dengan merk dagang Golden Bridge.....	17
Gambar 3.3 <i>Canola Oil</i> dengan merk dagang Golden Bridge.....	18
Gambar 3.4 Gelas Beker	18
Gambar 3.5 <i>Magnetic Stirrer</i> dan <i>Hotplate</i>	19
Gambar 3.6 Oven	19
Gambar 3.7 Desikator	20
Gambar 3.8 Alat Uji Tegangan Tembus	20
Gambar 3.9 Sampel.....	21
Gambar 3.10 Diagram Proses Pembuatan Sampel Pengujian.....	22
Gambar 3.11 Set Up Pengujian Tegangan Tembus	23
Gambar 4.1 Grafik <i>Moisture Content</i> pada Sampel.....	29
Gambar 4.2 Grafik Massa Jenis pada Sampel.....	30
Gambar 4.3 Grafik Tegangan Tembus.....	31
Gambar 4.4 Grafik Kuat Medan Listrik.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak dari Beberapa Jenis Minyak Nabati	11
Tabel 2.2 Kandungan <i>Fatty Acid</i> pada <i>Sunflower Oil</i>	12
Tabel 2.3 Kandungan <i>Fatty Acid</i> pada <i>Canola Oil</i>	12
Tabel 2.4 Standar Minyak Isolasi Berdasarkan IEC 60296 [20].	13
Tabel 3.1 Komposisi Perbandingan Sampel Uji Berupa Sunflower Oil dan Canola Oil [9].....	21
Tabel 4.1 Data <i>Moisture Content</i> pada Sampel	25
Tabel 4.2 Data Massa Jenis pada Sampel	25
Tabel 4.3 Data Pengujian Tegangan Tembus	26

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1).....	7
Persamaan (2.2).....	8
Persamaan (2.3).....	13
Persamaan (3.1).....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	38
Lampiran 2	40
Lampiran 3	42
Lampiran 4	43

DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS

Lampiran 1	<i>Score USEPT (Universitas Sriwijaya English Proficiency Test)</i>
Lampiran 2	Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Proyek Tugas Akhir 1
Lampiran 3	Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Proyek Tugas Akhir 2
Lampiran 4	Berita Acara Seminar Proyek Tugas Akhir 1
Lampiran 5	Berita Acara Seminar Proyek Tugas Akhir 2
Lampiran 6	Hasil Pengecekan <i>Software iThenticate/Turnitin</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada suatu sistem ketenagalistrikan, minyak biasa digunakan sebagai bahan dielektrik cair yang mampu memproteksi peralatan tegangan tinggi. Salah satu peralatan tegangan tinggi yang menggunakan minyak sebagai bahan isolasinya ialah transformator. Selain sebagai bahan isolasi, minyak pada transformator juga digunakan sebagai pendingin pada bagian inti dan kumparan [1]. Saat ini jenis minyak yang paling banyak digunakan sebagai bahan dielektrik cair ialah minyak bumi (*mineral oil*), hal ini dikarenakan harganya yang terjangkau, serta karakteristiknya yang sesuai sebagai bahan dielektrik cair. Namun ketersediaan minyak bumi sangatlah terbatas dan juga sifatnya yang tidak mudah terurai menyebabkan minyak bumi tidak ramah lingkungan dan tidak dapat diperbaharui, sehingga diperlukannya minyak alternatif lain yang mampu menggantikan minyak bumi sebagai bahan isolasi [2]. Minyak nabati (*vegetable oil*) merupakan pilihan alternatif yang berpotensi untuk menggantikan minyak bumi sebagai bahan isolasi cair, karena ketersediaannya yang banyak, dapat diperbaharui, mudah didapat, dan ramah lingkungan [3].

Minyak bunga matahari (*sunflower oil*) dan minyak kanola (*canola oil*) merupakan salah satu jenis minyak nabati yang dapat dijadikan sebagai alternatif isolasi cair. Berdasarkan studi terdahulu yang dilakukan oleh M.H.A Hamid et al. mengenai pengujian 5 jenis minyak nabati berupa *rice bran oil*, *palm oil*, *corn oil*, *canola oil*, dan *sunflower oil*, untuk mendapatkan perbandingan karakteristik dielektriknya, *sunflower oil* dan *canola oil* merupakan 2 jenis minyak nabati yang memiliki tegangan tembus paling baik diantara jenis minyak nabati yang lain [4].

Pada minyak nabati terdapat *triglycerides* yang merupakan *glycerol*, rantai asam lemak jenuh (*saturated fatty acid*), asam lemak tak jenuh tunggal (*mono-unsaturated fatty acid*), dan asam lemak tak jenuh ganda (*poly-unsaturated fatty acid*). Kandungan asam lemak ini memiliki peran penting dalam menentukan sifat fisika, dan kimia dari minyak nabati [5]. Asam lemak (*fatty acid*) merupakan 95%

dari total *triglycerides* dan kandungannya merupakan ciri khas untuk tiap jenis minyak nabati [6].

Sunflower oil memiliki 19.6 % kandungan asam lemak tak jenuh tunggal dan 65.7 % kandungan asam lemak tak jenuh ganda. *Canola oil* memiliki 55.9 % kandungan asam lemak tak jenuh tunggal dan 33.3 % kandungan asam lemak tak jenuh ganda [7]. Minyak nabati dengan kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi memiliki kekuatan dielektrik yang lebih baik karena memiliki nilai viskositas yang lebih rendah [8].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang dilakukan oleh Sachin Vishwakarma dan Ranjana Singh, pencampuran dua jenis minyak nabati berupa campuran *canola oil* dan *soybean oil* dengan komposisi yang tepat memiliki kekuatan dielektrik yang lebih baik dibandingkan kekuatan dielektrik pada *canola oil*, atau *soybean oil* saja dikarenakan perbedaan kandungan asam lemak yang terdapat pada campuran kedua jenis minyak nabati tersebut [9]. Untuk itu, akan dilakukan penelitian dengan pengujian tegangan tembus pada campuran kedua jenis minyak nabati dengan sampel uji berupa *sunflower oil* dan *canola oil* dengan komposisi tertentu sehingga diharapkan memiliki kekuatan dielektrik atau tegangan tembus yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Minyak nabati diperlukan sebagai alternatif minyak isolasi menggantikan minyak mineral, dikarenakan minyak mineral tidak dapat diperbaharui dan tidak ramah lingkungan [2]. Namun, minyak nabati belum memiliki nilai tegangan tembus yang tinggi, dikarenakan kandungan dan sifatnya yang berbeda dengan minyak mineral.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melakukan peningkatan nilai tegangan tembus pada minyak nabati seperti penambahan zat aditif. Pada penelitian ini akan dilakukan cara lain dalam peningkatan nilai tegangan tembus pada minyak nabati berupa pencampuran minyak nabati yang berbeda kandungan asam nya dimana *sunflower oil* yang kaya akan asam lemak tak jenuh ganda, sedangkan *canola oil* kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Membandingkan nilai tegangan tembus pada *sunflower oil* dan *canola oil* sebelum dan setelah dilakukan pencampuran.
2. Menganalisa komposisi pencampuran paling baik pada *sunflower oil* dan *canola oil* terhadap peningkatan nilai tegangan tembusnya.

1.4 Hipotesis

Pada penelitian ini penulis akan melakukan pengujian nilai tegangan tembus dengan menggunakan dua jenis minyak nabati. Minyak nabati yang digunakan berupa *sunflower oil* dan *canola oil*, pemilihan jenis minyak ini didasari karena kandungan yang berbeda pada kedua jenis minyak. *Sunflower oil* mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh ganda, sedangkan *canola oil* mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh tunggal. Pencampuran keduanya bertujuan untuk mendapat nilai kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih stabil. Minyak nabati dengan kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi memiliki kekuatan dielektrik yang lebih baik. Maka pada penelitian yang akan dilakukan ini berdasarkan data pada studi terkait dapat diasumsikan bahwa pencampuran kedua minyak dapat meningkatkan tegangan tembusnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Menggunakan sampel minyak nabati berupa *sunflower oil* dan *canola oil*.
2. Melakukan pengujian tegangan tembus (*breakdown voltage*) terhadap sampel dengan komposisi pencampuran yang telah ditentukan.
3. Pengujian dilakukan menggunakan elektroda jamur berdiameter 36 mm dengan jarak 2.5 mm berdasarkan IEC 60156.
4. Volume minyak yang digunakan ialah jumlah larutan sebanyak 400 ml berdasarkan IEC 60156.
5. Melakukan 6 kali pengujian berulang pada sampel dengan komposisi yang sama untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat berdasarkan IEC 60156.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan penulis pada penelitian ini agar lebih mudah dipahami ialah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada BAB I ini berisikan pendahuluan dalam penelitian ini yang menjabarkan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II ini berisikan tinjauan pustaka mengenai teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian untuk mendukung penulisan tugas akhir ini berdasarkan studi literatur

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Pada BAB III ini berisikan metodologi penelitian yang menjabarkan tentang objek penelitian, waktu penelitian, serta gambaran umum proses penelitian

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV ini berisikan hasil yang didapat selama proses penelitian berupa data percobaan, serta analisa data yang didapat sesuai dengan tujuan penelitian, dan hasil yang akan ditampilkan dalam bentuk grafik

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB V ini berisikan kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Nugroho, “Kegagalan Isolasi Minyak Trafo,” *Media Elektrika.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–10, 2010.
- [2] G. R. K. Anggara, S. Prasetyono, and R. M. Gozali, “Analisis Karakteristik Dielektrik Berbagai Minyak Nabati Sebagai Alternatif Isolasi Cair Untuk Transformator Tenaga,” *J. Arus Elektro Indonesia* ., vol. 8, no. 1, p. 1, 2022.
- [3] I. M. A. N. Julia Kamilatin, Warindi, “Uji Kelayakan Minyak Biji Ketapang Sebagai Bahan Isolasi Cair Transformator,” vol. 8, no. 1, pp. 21–30, 2021.
- [4] M. H. A. Hamid, M. T. Ishak, M. F. Din, N. S. Suhaimi, and N. I. A. Katim, “Dielectric Properties of Natural Ester Oils for Transformer Application Under Temperature,” *2016 IEEE Int. Conf. Power Energy*, pp. 54–57, 2016.
- [5] S. G. Kannan, L. Kalaivani, M. W. Iruthayarajan, and M. Bakruthen, “Investigations on Critical Properties of Blended Edible Natural Esters Based Insulating Oil,” *2014 Int. Conf. Circuits, Power Comput. Technol. ICCPCT 2014*, pp. 345–349, 2014.
- [6] M. Spohner, M. Klampar, and K. Liedermann, “Electrical Properties of Natural Oils and Methyl Esters of Their Constitutive Fatty Acids,” *2013 IEEE Electr. Insul. Conf. EIC 2013*, pp. 383–386, 2013.
- [7] D. R. Przybylski, “Canola Oil,” *Nutr. Bull.*, vol. 16, no. 3, pp. 138–146, 1991.
- [8] N. D. Ahmad, O. Nik Muhammad Syazwan Nek, S. S. Md Ramli, N. H. Ishak, M. T. Ishak, and N. Md Zain, “A Study on Varies Temperature and Varies Gap Distance on Mixed Vegetable Oil as a Transformer Oil,” *ICRAIE 2019 - 4th Int. Conf. Work. Recent Adv. Innov. Eng. Thriving Technol.*, pp. 27–29, 2019.
- [9] S. Vishwakarma and R. Singh, “Experimental Analysis of Some Natural Esters and Their Mixtures for Transformer Application,” *UEMGREEN 2019 - 1st Int. Conf. Ubiquitous Energy Manag. Green Environ.*, 2019.
- [10] W. S. S, B. Hasan, and I. Munandar, “Studi Pengaruh Perubahan Temperatur Terhadap Karakteristik Tegangan Tembus Minyak Isolasi Nynas,” 2014.
- [11] F. R. A. Bukit, “Analisis Kekuatan Dielektrik Minyak Campuran Metil Ester

- Bunga Matahari Sebagai Isolasi Cair Pada Transformator,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [12] A. Suherman, Herudin, and E. Puspitasari, “Pengaruh Kontaminan Air Terhadap Terhadap Tegangan Tembus Pada Minyak Transformator dan Minyak Kelapa Murni,” vol. 2, no. 2, pp. 99–111, 2016.
- [13] P. Sharma, R. Agarwal, A. Uppal, C. S. Narasimhan, S. S. Beldar, and J. Velandy, “Effect of Aromatics and Polar Contaminant of Natural Ester Oil on Dielectric Strength and Breakdown Time in Mineral Oil Under Lightning Impulse Voltage Excitations,” *PIICON 2020 - 9th IEEE Power India Int. Conf.*, 2020.
- [14] R. Eberhardt, H. M. Muhr, W. Lick, F. Baumann, and G. Pukel, “Comparison of Alternative Insulating Fluids,” *Annu. Rep. - Conf. Electr. Insul. Dielectr. Phenomena, CEIDP*, pp. 591–593, 2008.
- [15] M. Spohner, “Study of Dielectric Properties of Mineral Oils and Natural Oils and Methyl Esters of Natural Oils,” *2017 IEEE 19th Int. Conf. Dielectr. Liq. ICDL 2017*, pp. 1–4, 2017.
- [16] M. Dhofir, N. R. Dona, U. Wibawa, and N. Hasanah, “Minyak Kelapa Beraditif Minyak Zaitun sebagai Isolasi Peralatan Tegangan Tinggi,” *Eeccis*, vol. 11, no. 2, pp. 69–76, 2017.
- [17] S. A. Azli, M. Hezri Fazalul Rahiman, and Z. M. et al Yusoff, “A Review on Alternative Oils as Dielectric Insulating Fluids on Power Transformer,” *Proc. - 2019 IEEE 15th Int. Colloq. Signal Process. its Appl. CSPA 2019*, pp. 198–201, 2019.
- [18] F. D. Gunstone, *Vegetable Oils in Food Technology*. Blackwell Publishing, 2002.
- [19] T. V. Oommen, “Vegetable Oils for Liquid-Filled Transformers,” *IEEE Electr. Insul. Mag.*, vol. 18, no. 1, pp. 6–11, 2002.
- [20] *IEC 60296 Fluids for Electrotechnical Applications – Mineral Insulating Oils for Electrical Equipment*, 5.0. International Electrotechnical Commission, 2020.
- [21] J. Ulrych, M. Svoboda, R. Polanský, and J. Pihera, “Dielectric Analysis of Vegetable and Mineral Oils,” *Proc. 2014 IEEE 18th Int. Conf. Dielectr. Liq.*

ICDL 2014, pp. 1–4, 2014.

- [22] *IEC 60156 Insulating Liquids - Determination of the Breakdown Voltage at Power Frequency - Test Method*, 3.0. International Electrotechnical Commission, 2018.