

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI CAIR *USED COOKING OIL* (UCO) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF MINYAK TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE *REFINING, ADSROBENT, DAN ABSORBENT***



**Dibuat untuk Penelitian Dalam Rangka Penulisan Tugas Akhir  
di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**MUHAMMAD FATHAN HIDAYATULLAH  
NIM. 03041381924099**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

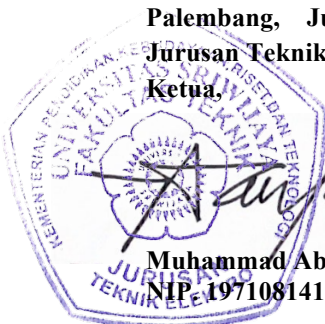
**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI CAIR *USED COOKING OIL* (UCO) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF MINYAK TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE *REFINING, ADSROBENT, DAN ABSORBENT***

Oleh:

**MUHAMMAD FATHAN HIDAYATULLAH**  
**NIM. 03041381924099**

**Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan**

**Palembang, Juli 2023**  
**Jurusan Teknik Elektro,**  
**Ketua,**



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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

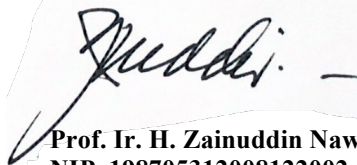
**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI CAIR *USED COOKING OIL (UCO)* SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF MINYAK TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE *REFINING, ADSROBENT, DAN ABSORBENT***

Oleh:  
**MUHAMMAD FATHAN HIDAYATULLAH**  
NIM. 03041381924099

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disetujui untuk diujikan  
guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Elektro

Palembang, Juli 2023  
Dosen Pembimbing



Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D., IPU  
NIP. 198705312008122002

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Fathan Hidayatullah  
Nomor Induk Mahasiswa : 03041381924099  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya  
Persentase plagiarisme (*Turnitin*) : 9%

Menyatakan bahwa,

Karya ilmiah berupa skripsi dengan judul “Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Cair *Used Cooking Oil* (UCO) Sebagai Bahan Baku Alternatif Minyak Transformator Menggunakan Metode *Refining*, *Adsorbent*, dan *Absorbent*”, merupakan karya saya sendiri dan benar keasliannya.

Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat dari karya ilmiah orang lain, maka saya akan bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

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

Palembang, Juli 2023

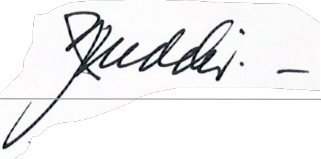
Yang menyatakan,



M. Fathan Hidayatullah  
NIM. 03041381924099

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya lingkup dan kualitas ini mencukupi sebagai skripsi

Tanda Tangan

:  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama

: Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D., IPU

Tanggal

: /juli/2023

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Cair *Used Cooking Oil* (UCO) Sebagai Bahan Baku Alternatif Minyak Transformator Menggunakan Metode *Refining, Adsorbent, dan Absorbent*”.

Skripsi yang merupakan karya ilmiah yang saya hasilkan tentunya masih jauh dari kesempurnaan, baik dari tata bahasa, penyajian, dan juga materi yang dibahas. Oleh karena itu, saran dan masukan yang bersifat membangun diperlukran untuk meningkatkan kualitas skripsi kedepannya.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta do’a sehingga skripsi yang merupakan persyaratan akademik ini dapat diselesaikan, semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dimata Allah SWT. Saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan juga berguna bagi pengembangan ilmu dibidang teknik elektro khususnya dibidang isolasi cair.

Palembang, Juli 2023



M. Fathan Hidayatullah  
NIM. 03041381924099

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah skripsi ini saya dedikasi dan persembahkan, sebagai penghargaan, dan rasa hormat saya kepada:

- Bapak Nawawi Idris, Ibu Nikmah, serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa yang senantiasa dipanjatkan untuk pendidikan saya;
- Dosen Pembimbing, Bapak Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D., IPU;
- Bapak Ibu Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, M.T., Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng, yang memberikan bimbingan untuk menyelesaikan tugas akhir;
- Rektor Universitas Sriwijaya Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, IPU, MKU ASEAN.Eng. dan Dekan Fakultas Teknik Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, M.T.;
- Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU. selaku ketua jurusan, serta dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya;
- Bapak Abdul haris Dalimunthe, S.T., M.TI., selaku pembimbing akademik;
- Pranata, Senior di Laboratorium *Energy and Safety* Universitas Sriwijaya: Pak Lukmanul Hakim, S.T., Mbak Dr. Syarifah Fitriani, S.T., Kak Intan Dwi Putri S.T., Kak Ferlian Seftianto S.T.;
- Semua anggota Laboratorium *Electrical Energy and Safety* yang terlibat dalam penelitian Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Besaran Listrik (TTTPL) angkatan 2019 yaitu Govin, Bintang, Iqbal, Dicky, Yogi, Fadil, Azmi, Dani, Sandy, Try, Dessy, Kiki, Nadia, dan Disha;
- Admin dan akademik jurusan teknik elektro;
- Toko *Starbucks* Kambang Iwak yang telah menemani saya dari pembuatan skripsi ini dari awal.

- Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Angkatan 2019 Universitas Sriwijaya.
- Pihak-pihak yang telah membantu selama menyelesaikan skripsi yang tidak dapat dituliskan satu persatu

Saya berdo'a kepada Allah SWT memberikan ganjaran pahala atas semua keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan.

Palembang, Juli 2023



M. Fathan Hidayatullah  
NIM. 03041381924099



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Fathan Hidayatullah  
NIM : 03041381924099  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul, “Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Cair *Used Cooking Oil* (UCO) Sebagai Bahan Baku Alternatif Minyak Transformator Menggunakan Metode *Refining*, *Adsorbent*, dan *Absorbent*” beserta perangkat yang ada.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang  
Pada tanggal : Juli 2023  
Yang menyatakan,



M. Fathan Hidayatullah  
NIM. 03041381924099

## ABSTRAK

### KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI CAIR USED COOKING OIL (UCO) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF MINYAK TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN METODE REFINING, ADSROBENT, DAN ABSORBENT

(Muhammad. Fathan Hidayatullah, 03041381924099, 2023 xxi + 53 + lampiran)

Penelitian ini membahas tentang minyak jelantah atau *Used Cooking Oil* (UCO) sebagai alternatif minyak transformator dengan menggunakan metode *refining*, *adsorbent* dan *absorbent*. Metode tersebut digunakan untuk mengurangi kontaminan pada minyak, kadar asam lemak bebas dan kadar air. Metode pertama menggunakan metode *refining* yang mana metode tersebut menggunakan soda api. Soda api tersebut berguna untuk mengurangi kadar asam lemak bebas pada minyak. Saat sampel sudah diterapkan maka sampel menjadi *Neutralized Used Cooking Oil* atau NUCO. Metode selanjutnya adalah metode *adsorbent* dengan menggunakan bahan bentonit. Metode ini berguna untuk menjernihkan dan membersihkan kontaminan dari minyak yang akan diuji. Sampel pun menjadi *Bleaching Used Cooking Oil* atau BUCO. Metode berikutnya yaitu menggunakan metode *absorbent* yang memakai bahan silica gel. Silica gel disini berperan sebagai penyerap kadar asam lemak bebas pada minyak dan kadar airnya. Hasil dari metode tersebut berupa *Treatment Used Cooking Oil* atau TUCO. Setelah sampel telah di terapkan semua metodenya, sampel diuji tegangan tembusnya dan tiap siklus untuk menjadi perbandingan nilai tegangan tembus. nilai tegangan tembus dari minyak murni adalah 3,785 kV, dan UCO berada pada nilai 2,237 kV. Nilai dari tegangan tembus dari NUCO adalah 2,357, dan nilai pada BUCO adalah 2,858 kV, dan sampel terakhir adalah TUCO berada pada nilai 3,426 kV. Selanjutnya sampel pun diuji fisikokimianya. Data yang diuji adalah data kadar asam lemak bebas dan kadar air pada minyak. Hasil fisikokimia dari minyak murni yaitu dengan kadar asam lemak bebas pada nilai 0,11% dan kadar air 0,06%. nilai UCO berada pada 0,36% dan 0,83%.

**Kata Kunci :** Tegangan Tembus, *Used cooking Oil*. Soda api, bentonit, silica gel, *refining*, *bleaching*.

## ABSTRACT

### CHARACTERISTICS OF LIQUID ISOLATION BREAKDOWN VOLTAGE OF USED COOKING OIL AS AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL OF TRANSFORMER OIL USING REFINING, ADSORBENT, AND ABSORBENT METHODS

(Muhammad. Fathan Hidayatullah, 03041381924099, 2023 xxi + 53 + Appendices)

This study discusses Used Cooking Oil (UCO) as an alternative to transformer oil using refining, adsorbent and absorbent methods. This method is used to reduce contaminants in oil, free fatty acid content and water content. The first method uses the refining method which uses caustic soda. Caustic soda is useful for reducing the levels of free fatty acids in oil. When the sample has been applied, the sample becomes Neutralized Used Cooking Oil or NUCO. The next method is the adsorbent method using bentonite. This method is useful for clarifying and removing contaminants from the oil to be tested. The sample became Bleaching Used Cooking Oil or BUCO. The next method is using the absorbent method which uses silica gel material. Silica gel here acts as an absorbent for the free fatty acid levels in the oil and its water content. The result of this method is Treatment Used Cooking Oil or TUCO. After all the methods have been applied to the sample, the sample is tested for breakdown voltage and each cycle is used to compare the breakdown voltage value. the breakdown voltage value of pure oil is 3,785 kV, and UCO is at 2,237 kV. The value of the breakdown voltage of NUCO is 2,357 kV, and the value of BUCO is 2,858 kV, and the last sample is TUCO which is at a value of 3,426 kV. Furthermore, the sample was tested physicochemically. The data tested are data on free fatty acid content and water content in the oil. The physicochemical results of pure oil are the free fatty acid content at a value of 0.11% and a water content of 0.06%. UCO values are at 0.36% and 0.83%.

**Keywords :** Breakdown Voltage, Used cooking Oil. Caustic Soda, bentonite, silica gel, refining, bleaching.

## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                        | <b>ii</b>  |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....                       | <b>iii</b> |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....                        | <b>iv</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                           | <b>vi</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                      | <b>vii</b> |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                  | <b>x</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                 | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                            | <b>xv</b>  |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....                         | <b>xix</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                        | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1          |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                           | 3          |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                           | 3          |
| 1.4 Batasan Masalah .....                             | 4          |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                       | 4          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                  | <b>6</b>   |
| 2.1 Isolator .....                                    | 6          |
| 2.2 Dielektrik Cair .....                             | 6          |
| 2.3 Minyak Nabati .....                               | 9          |
| 2.4 Minyak Goreng Bekas .....                         | 10         |
| 2.5 <i>Alkaline Refining</i> Natrium Hidroksida ..... | 11         |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.6                                    | <i>Absorbent Fuller Earth</i> .....               | 11        |
| 2.7                                    | Magnesium Silicate Adsorbent .....                | 12        |
| 2.8                                    | Kekuatan Dielektrik .....                         | 12        |
| 2.9                                    | Kegagalan ( <i>Breakdown</i> ) Isolasi Cair ..... | 13        |
| 2.10                                   | Penelitian Terdahulu .....                        | 21        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |   | <b>26</b> |
| 3.1                                    | Pendahuluan .....                                 | 26        |
| 3.2                                    | Metodologi .....                                  | 26        |
| 3.3                                    | Diagram Alir Penelitian .....                     | 27        |
| 3.4                                    | Bahan Penelitian .....                            | 29        |
| 3.4.1                                  | Sampel .....                                      | 29        |
| 3.4.2                                  | Natrium Hidroksida (NaOH) .....                   | 32        |
| 3.4.3                                  | Bentonite (Fuller earth) .....                    | 32        |
| 3.4.4                                  | Silica Gel (Synthetic Silicate Absorbent) .....   | 33        |
| 3.4.5                                  | Methanol .....                                    | 33        |
| 3.4.6                                  | Aluminium foil .....                              | 34        |
| 3.4.7                                  | Kertas Whatman .....                              | 34        |
| 3.5                                    | Peralatan Penelitian .....                        | 35        |
| 3.5.1                                  | Gas chromatography .....                          | 35        |
| 3.5.2                                  | Hot Plate Magnetic Stirrer .....                  | 35        |
| 3.5.3                                  | Neraca Analitik .....                             | 36        |
| 3.5.4                                  | Glass Beaker .....                                | 36        |
| 3.5.5                                  | Transformator Tegangan Tinggi Bolak-balik .....   | 37        |
| 3.5.6                                  | High Voltage Probw (HV Probe) .....               | 37        |
| 3.5.7                                  | Picoscope` .....                                  | 38        |
| 3.5.8                                  | <i>Vacumm Drying Oven</i> .....                   | 38        |
| 3.6                                    | Sistem Elektroda .....                            | 39        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 3.7  | Pembuatan sampel uji .....                                     | 40        |
| 3.7.1  | Pra Kondisi Minyak Goreng Bekas .....                          | 40        |
| 3.7.2  | Penyaringan <i>Alkaline Refining</i> Menggunakan Soda Api..... | 40        |
| 3.7.3  | Bleaching Menggunakan <i>Adsorbent Fuller's Earth</i> .....    | 40        |
| 3.7.4  | Treatment menggunakan Magnesium silicate Absorbent.....        | 41        |
| 3.8  | Rangkain Pengujian Tegangan Tembus.....                        | 42        |
| 3.9  | Prosedur Pengujian .....                                       | 43        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>     |  | <b>46</b> |
| 4.1  | Umum .....   | 46        |
| 4.2  | Data Hasil Pengujian.....                                      | 46        |
| 4.3  | Data Hasil Pengujian Fisikokimia.....                          | 47        |
| 4.4  | Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus .....                     | 47        |
| 4.5  | Diskusi .....  | 49        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN .....</b> |  | <b>52</b> |
| 5.1  | Kesimpulan .....   | 52        |
| 5.2  | Saran .....  | 53        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                   |  | <b>54</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                              |  |           |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Proses partikel berupa gelembung udara yang menyebabkan terjadinya kegagalan isolasi cair..... | 16 |
| Gambar 2. 2 Gelembung udara yang terbentuk akibat permukaan elektroda yang tidak rata dan runcing .....    | 17 |
| Gambar 2. 3 Pengaruh gelembung udara terhadap medan listrik .....  | 18 |
| Gambar 2. 4 Gelembung udara yang memanjang dan memicu kegagalan .  | 18 |
| Gambar 2. 5 Grafik hubungan antara tegangan tembus dengan jarak sela .                                     | 19 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....  | 27 |
| Gambar 3. 2 Minyak Goreng sawit Produksi PT.Wilmar .....   | 29 |
| Gambar 3. 3 Tahapan Proses Minyak Goreng menjadi UCO .....   | 31 |
| Gambar 3. 4 Natrium Hidroksida .....   | 32 |
| Gambar 3. 5 Bentonite .....  | 33 |
| Gambar 3. 6 Silica Gel.....  | 33 |
| Gambar 3. 7 Methanol .....   | 34 |
| Gambar 3. 8 Aluminium Foil.....  | 34 |
| Gambar 3. 9 Kertas Whatman.....  | 34 |
| Gambar 3. 10 Gas Chromatography .....  | 35 |
| Gambar 3. 11 Hot Plate Magnetic Stirrer .....  | 35 |
| Gambar 3. 12 Neraca Analitik .....   | 36 |
| Gambar 3. 13 <i>Glass Beaker</i> .....   | 36 |
| Gambar 3. 14 Transformator HVAC 20kV Produk Musashi Electrical Instruments Works Ltd.....                  | 37 |
| Gambar 3. 15 High Voltage Probe Tektronix P6015A .....   | 37 |
| Gambar 3. 16 Picoscope 4000 series .....   | 38 |
| Gambar 3. 17 vacum drying oven merk Be-One tipe VOV-50 .....   | 38 |
| Gambar 3. 18 Desain Sistem Elektroda .....   | 39 |
| Gambar 3. 19 Sistem Elektroda Bola – bola.....   | 39 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3. 20 Pembuatan Sampel Uji.....  | 41 |
| Gambar 3. 21 Eksperimental Setup .....  | 42 |
| Gambar 4. 1 Perbandingan hasil dari pengujian tegangan tembus UCO dan<br>setiap perlakuannya..... | 48 |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Standar Isolasi Minyak IEC 60422-2013.....  | 7  |
| Tabel 2. 2 Standar Isolasi Minyak SPLN 49-1 : 1982 .....   | 8  |
| Tabel 2. 3 Penelitian terkait dengan studi yang akan dilakukan .....   | 20 |
| Tabel 3.2 Data Hasil Pengukuran VBD .....  | 40 |
| Tabel 3.3 Data Hasil Pengukuran Fisikokimia .....  | 41 |
| Tabel 4 1 Hasil Tegangan Tembus dari setiap Sampel yang telah diberi<br>masing masing perlakuan sesuai dengan komposisinya. .... | 45 |

## DAFTAR PERSAMAAN

|                    |    |
|--------------------|----|
| Persamaan 2.1..... | 12 |
| Persamaan 2.2..... | 13 |
| Persamaan 2.3..... | 14 |
| Persamaan 2.4..... | 16 |
| Persamaan 2.5..... | 18 |
| Persamaan 2.6..... | 19 |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tahap Tahap Kegiatan Penelitian
- Lampiran 2 Hasil Rekaman Tegangan Tembus dalam Bentuk Gelombang Sinusoidal Menggunakan Aplikasi Picoscope 4000 series
- Lampiran 3 Lanpiran FisikoKimia dari Lab Standarisasi dan Riset Industri
- Lampiran 4 Lembar Plagiarisme *Turnitin*
- Lampiran 5 Lembar SILUET/USEPT

## NOMENKLATUR

|              |  |
|--------------|--|
| $P$          | : Tekanan (atm)  |
| $r$          | : Jari-jari (m)  |
| $l$          | : Panjang tabung (m)   |
| $V$          | : Volume cairan yang mengalir (liter)                            |
| $t$          | : Lama aliran (detik)  |
| $E$          | : Kuat medan listrik yang mampu ditahan material isolasi (kV/mm) |
| $V$          | : tegangan maksimum yang tercatat alat ukur (kV)                 |
| $d$          | : gap atau jarak celah antar elektroda (mm)                      |
| $F$          | : Besarnya gaya yang bekerja pada partikel                       |
| $r$          | : Jari-jari partikel berbentuk bola                              |
| $\epsilon_1$ | : Permittivitas Cairan Isolasi                                   |
| $\epsilon_2$ | : Permittivitas Partikel yang terdapat pada isolasi cair         |
| $E$          | : Kuat medan listrik   |
| $E_b$        | : Kekuatan medan cairan yang terdapat gelembung udara            |
| $E_0$        | : Kekuatan medan cairan tanpa gelembung udara                    |
| $\sigma$     | : Tegangan permukaan cairan                                      |
| $r$          | : Jari-jari gelembung  |
| $V_b$        | : Tegangan tembus  |
| $A$          | : Konstanta  |
| $n$          | : konstanta (kurang dari 1)                                      |

## DAFTAR ISTILAH

|             |   |
|-------------|---|
| UCO         | : <i>Used Cooking Oil</i>                   |
| NUCO        | : <i>Neutralized Used Cooking Oil</i>       |
| BUCO        | : <i>Bleaching Used Cooking Oil</i>         |
| TUCO        | : <i>Treatment Used Cooking Oil</i>         |
| Fisikokimia | : Data Kadar Asam Lemak Bebas Dan Kadar Air |
| FFA         | : <i>Free Fatty Acid</i>                    |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu permasalahan yang sering dijumpai dalam pendistribusian tenaga listrik adalah mengenai transformator, karena transformator selalu beroperasi secara berlanjut. Salah satu bagian penting pada trafo adalah isolasi cairan minyak trafo karena merupakan isolator yang berfungsi sebagai pemisah listrik dua konduktor, pendingin trafo, peredam busur listrik, dan pelarut gas yang timbul. Selain itu, minyak trafo sebagai bahan dielektrik cair memiliki kecenderungan untuk memperbaiki sendiri jika terjadi pelepasan sebagian [6].

Minyak goreng merupakan kebutuhan primer masyarakat Indonesia. Minyak goreng digunakan sebagai bahan minyak dan lemak, kebutuhan minyak goreng semakin meningkat. Pada tahun 2002 Indonesia mengimpor bahan minyak dan lemak sebesar 15,655 juta ton dan pada tahun 2004 kenaikan relatif tinggi yaitu sebesar 66,63% dengan total impor minyak dan bahan lemak 26,087 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2005). Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan penting yang diperlukan oleh masyarakat Indonesia, kurang lebih dari 290 juta ton minyak dikonsumsi setiap tahunnya [2].

Meningkatnya produksi makanan yang dibuat penjual gorengan maupun ibu rumah tangga serta industri makanan lainnya mengakibatkan meningkat pula jumlah pemakaian minyak goreng. Serta berdampak pula terhadap produksi minyak goreng di Indonesia yang sebagai besar berbahan dasar minyak kelapa sawit. Tingginya asam lemak tak jenuh pada minyak goreng, menyebabkan minyak goreng akan mudah rusak pada proses penggorengan, dikarenakan minyak yang

dipanaskan secara terus menerus pada suhu tinggi. Pemanasan dapat meningkatkan kandungan asam lemak bebas di dalam minyak [2].

Minyak goreng bekas atau disebut dengan *Used Cooking Oil* (UCO) adalah minyak makan nabati yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Minyak Jelantah dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Penggunaan minyak jelantah yang sudah berulang kali mengandung zat radikal bebas yang bersifat karsinogenik seperti peroksida, epoksida, dan lain-lain. Akibat pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia karena mengandung senyawa- senyawa karsinogen yang dapat mengurangi kecerdasan, obesitas, dan kanker [3] [4].

Dalam tahap pengolahan *Used Cooking Oil* (UCO), tahap untuk menjernihkan warna dengan penetralan dan absorbs, dan untuk mengurangi asam lemak bebas dilakukan penetralan menggunakan larutan soda api(NaOH) dan juga memakai magnesium silika (MgO-SiO<sub>2</sub>) [5]. Dengan mencampurkan sejumlah kecil absorben seperti tanah serap fuller earth bentonit ke dalam minyak, zat warna dalam minyak akan di serap oleh bentonit tersebut. Minyak yang dihasilkan dari ketiga metode tersebut adalah *Treatment Used Cooking Oil* (TUCO)[4].

Besarnya volume UCO sebagai bahan baku untuk pembuatan minyak transformator yang merupakan potensi yang merupakan potensi yang harus dimanfaatkan sebagai upaya mengurangi penggunaan minyak transformator berbahan dasar minyak mineral Kandungan asam lemak bebas yang meningkat akibat berulang dari UCO harus dicarikan solusi untuk pengurangannya sehingga dapat memenuhi standar

maximum asam FFA. Oleh karena itu penelitian mengenai pengurangan keasaman pada UCO dengan metode refining, absorbent, dan adsorbent yang menghasilkan TUCO menjadi penting untuk dilakukan[6].

## **1.2 Perumusan Masalah**

Kandungan asam lemak bebas yang meningkat akibat pemanasan yang berulang dari UCO perlu dicarikan metoda untuk pengurangannya agar bahan baku UCO memenuhi standar FFA. Berbagai metoda untuk mengurangi keasaman UCO banyak digunakan oleh para peneliti. Pada penelitian ini metode refining, absorbent, dan adsorbent digunakan untuk meningkatkan kualitas UCO. Metoda ini digunakan untuk meningkatkan kualitas UCO sehingga penurunan tegangan tembus akibat peningkatan keasaman dapat diperbaiki. Pengujian kekuatan tembus dari sampel uji yang dipersiapkan menggunakan metode refining, absorbent, dan adsorbent dilakukan menggunakan tegangan tinggi bolak balik. Penelitian ini memberikan dampak positif melalui pengurangan penggunaan minyak ester alami, mengurangi polusi air dan mengurangi biaya pengolahan limbah.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Membandingkan hasil dari metoda *Refining*, *Adsorbent*, dan *Absorbent* perlakuan pada UCO, dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi metoda yang digunakan pada setiap skilus.
2. mengukur kekuatan Tegangan Tembus dari sampel UCO
3. Mengamati hasil fisikokimia dari perbandingan Minyak Murni, UCO dan TUCO untuk mengetahui kadar asam lemak bebas dan kadar air yang merupakan batas maksimum untuk “cairan ester alami baru” untuk di gunakan dalam trafo daya.



#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan – batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang dipakai dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas.
2. Pengurangan tingkat keasaman UCO menggunakan metode alkaline refining using caustic soda, bleaching using filler adsorbent dan treatment using synthetic silicate absorbent
3. Pengujian fisikokimia dari sampel menggunakan gas chromatograph
4. Pengujian Oleh karena itu penelitian mengenai pengurangan keasaman pada UCO dengan metode refining, absorbent, dan adsorbent menjadi penting untuk dilakukan.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

##### **BAB I                    PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi penjelasan tentang kelebihan dan kekurangan dari UCO sebagai alternatif minyak transformator. Serta pemurnian menggunakan metode *adsorbent*, *absorbent* dan *refining*.

##### **BAB II                  TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian pustaka dijalankan sebagai analisis sumber-sumber tulisan dengan memakai berbagai referensi seperti artikel jurnal, makalah, laporan skripsi, dan materi bacaan lainnya. Kegiatan penelitian pustaka memiliki kepentingan besar dalam rangka mendapatkan pengetahuan mengenai

studi sebelumnya yang sejenis atau pun aspek lain yang terhubung dengan teknik-teknik yang diterapkan dalam mengolah UCO.

**BAB III                   METODOLOGI PENELITIAN**

pada bab ini berisi tentang bahan, alat dan pembuatan dari sampel, lama perlakuan pada sampel, serta Teknik pengujian yang digunakan.

**BAB IV                   HASIL DAN PEMBAHASAN**

pada bab ini berisikan hasil perhitungan dan pembahasan dari hasil pengujian tegangan tembus dan fiskokimia dari sampel yang diuji

**BAB V                   KESIMPULAN DAN SARAN**

pada bagian akhir skripsi yang berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian berbentuk poin-poin serta saran untuk penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imran Sutan Chairul, Norazhar Abu Bakar, Md Nazri Othman, Sharin Ab Ghani dan Mohd Shahril Ahmad Khair "Potential of Used Cooking oil as Dielectric Liquid for-immersed Power Transformator" vol. 28, 2021.
- [2] A. P. Listiawati, "Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Karakteristik Biodiesel Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*)," *Hilos Tensados*, vol. 1, no., pp. 1–476, 2007.
- [3] K. Wajanasoonthorn and A. Suksri, "Electrical breakdown voltage of palm oil and nano graphene filler in nanofluids application on transformer insulating oil," *Key Eng. Mater.*, vol. 902 KEM, no. November, pp. 59–63, 2021, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.902.59.
- [4] W. Sunarto and S. Mantini, "Penetralan dan Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menjadi Minyak Goreng Layak Konsumsi," *Kimia*, vol. 8, no. 1, pp. 46–56, 2010.
- [5] M. Sari, Y. Ritonga, and S. W. Saragih, "Pengaruh Kadar Air Pada Proses Pemucatan Minyak Kelapa Sawit," *Talent. Conf. Ser. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 79–83, 2019, doi: 10.32734/st.v2i1.317.
- [6] H. Setyawati, D. Ana Anggorowati, and E. Junita Sinaga, "Penerapan Penggunaan Magnesol Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Biodiesel Pada Perusahaan Penghasil Biodiesel," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 9–14, 2019, doi: 10.36040/industri.v9i1.375.
- [7] S. Jahidi, A. I. Pratiwi, and F. E. P. S, "Perbaikan Nilai Tegangan Tembus Minyak Isolasi Trafo Nynas Lybra dengan Purifikasi Menggunakan Arang Aktif Tongkol Jagung," *Santei*, pp. 77–86,

2020.

- [8] O. D. Beltran-Pérez, A. Hormaza-Anaguano, B. Zuluaga-Diaz, and S. A. Cardona Gallo, "Structural modification of regenerated fuller earth and its application in the adsorption of anionic and cationic dyes," *Dyna*, vol. 82, no. 189, pp. 165–171, 2015, doi: 10.15446/dyna.v82n189.42954.
- [9] L. I. Khudyakova and S. S. Timofeeva, "The use of magnesium-silicate rocks in building material production," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 451, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/451/1/012042.
- [10] N. F. Sayakulu and S. Soloi, "The Effect of Sodium Hydroxide (NaOH) Concentration on Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) Cellulose Yield," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2314, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2314/1/012017.
- [11] *et al.*, "Reaction Products of Crude Palm Oil-based Fatty Acids and Monoethanolamine as Corrosion Inhibitors of Carbon Steel," *Makara J. Sci.*, vol. 23, no. 3, 2019, doi: 10.7454/mss.v23i3.11263.
- [12] L. I. Khudyakova, E. V. Kislov, I. Y. Kotova, and P. L. Paleev, "Concretes made of magnesium–silicate rocks," *Minerals*, vol. 11, no. 5, 2021, doi: 10.3390/min11050441.
- [13] M. Bin Yahya and N. A. N. B. Maliki, "Identifying the breakdown voltages of vegetable oils with silicone carbide nanoparticle additive as insulating oil for transformers," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 170–176, 2018, doi: 10.11591/ijeecs.v9.i1.pp170-176.
- [14] M. Riyadh, "Analisa Proses Adsorpsi Dengan Variasi Bentuk Silika Gel sebagai Adsorben dan Air sebagai Adsorbat untuk Aplikasi Pendingin Alternatif," *Skripsi*, 2009.

- [15] D. Ayu Anom Yuarini, G. Ganda Putra, L. Putu Wrasiasi, and dan AAPA Suryawan Wiranatha, "Characteristics of Waste Cooking Oil in Denpasar," *Media Ilm. Teknol. Pangan (Scientific J. Food Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 49–55, 2018.
- [16] M. J. Travis, N. Weisbrod, and A. Gross, "Accumulation Of Oil And Grease In Soils Irrigated With Greywater And Their Potential Role In Soil Water Repellency," *Sci. Total Environ.*, vol. 394, no. 1, pp. 68–74, 2008.
- [17] R. Setiabudy, "Material Teknik Listrik," Univ. Indones. (UI- Press), Jakarta, 2007.
- [18] CIGRE Working Group A2.35, "Experiences in service with new insulating liquids," *Cigre*, no. October, pp. 1–95, 2010.
- [19] Kuffel , Kuffel, Peter., Safari, an O'Reilly Media Company., "High Voltage Engineering Fundamentals, 2nd Edition." 2000, [Online]. Available:  
<https://www.safaribooksonline.com/complete/auth0oauth2/&state=/library/view//9780750636346/?ar>.
- [20] S. Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia, 2005
- [21] A. Tegangan and T. Minyak, "Sebagai Isolasi Cair Dengan Elektroda Breakdown Voltage Analysis of Mixed Oil As," 2016.
- [22] M. S. N. Peek, F. W., *High-voltage engineering*, Mc Graw Hi., vol. 176, no. 6. New Delhi: Shalini Jha, 1913. doi: 10.1016/s0016-0032(13)90044-2
- [23] Imran Sutan Chairul, Norazhar Abu Bakar, Md Nazri Othman, Sharin Ab Ghani dan Mohd Shahril Ahmad Khair " The Experimental Study on the Potential of Waste Cooking Oil as a New Transformer

Insulating Oil" issue 69, 2020

- [24] Jian Li, Zhaotao Zhang, Ping Zou; Stanislaw Grzybowski, Markus Zahn "Preparation of a vegetable oil-based nanofluid and investigation of its breakdown and dielectric properties" Volume: 28, Issue: 5, September-October 2012
- [25] Atif Khan, Syed Hassan Javed Naqvi, Mohsin Ali Kazmi, Zohaib Ashraf "SURFACE ACTIVATION OF FULLER'S EARTH (BENTONITE CLAY) USING ORGANIC ACIDS" Sci.Int.(Lahore),27(1),329-332,2015