

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN CTAB DAN
NANOPARTIKEL *ZINC OXIDE* (ZnO) TERHADAP KARAKTERISTIK
DIELEKTRIK PADA MINYAK KELAPA SAWIT RBDPO OLEIN**



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

Oleh :

RIZKY KOMALA BATIN

03041181722009

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN CTAB DAN
NANOPARTIKEL ZINC OXIDE (ZnO) TERHADAP KARAKTERISTIK
DIELEKTRIK PADA MINYAK KELAPA SAWIT RBDPO OLEIN**



SKRIPSI

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

Oleh :

RIZKY KOMALA BATIN

03041181722009

Indralaya, Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP : 197108141999031005

Ir. H. Ansyori, M.T.

NIP. 195708311987031001

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

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

Nama : Rizky Komala Batin
NIM : 03041181722009
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

**PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN CTAB DAN
NANOPARTIKEL ZINC OXIDE (ZnO) TERHADAP KARAKTERISTIK
DIELEKTRIK PADA MINYAK KELAPA SAWIT RBDPO OLEIN**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: Januari 2022



Rizky Komala Batin

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Komala Batin

NIM : 03041181722009

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Pengaruh Penambahan Surfaktan CTAB dan Nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO) Terhadap Karakteristik Dielektrik pada Minyak Kelapa Sawit RBDPO Olein” 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, Januari 2022



Rizky Komala Batin

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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 : 15 / Januari / 2022

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahilabbil'alamin

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT serta sholawat diiringi salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat, karunia, dan ridho Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN CTAB DAN NANOPARTIKEL *ZINC OXIDE* (ZnO) TERHADAP KARAKTERISTIK DIELEKTRIK PADA MINYAK KELAPA SAWIT RBDPO OLEIN”.

Pembuatan tugas akhir ini merupakan syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir, H. Ansyori, M.T., selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir yang telah memberikan arahan, saran, nasihat dan bantuan kepada penulis dari awal hingga akhir.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya sekaligus dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan nasihat selama proses penyelesaian tugas akhir.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., MS. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM. selaku Pembimbing Akademik.

5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Ayah Zuleffendi dan Emak Rosida selaku orang tua yang tiada hentihentinya mendoakan dan memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kakak penulis Puji Astuti dan Fitriani serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberikan masukan dan bantuan selama ini.
8. Kak Rizki Aditama, Kak Ridwan Sani dan Kak Dinda Yuliana atas penulis rujukan dan senior.
9. Sahabat-sahabat yang tergabung dalam satu bimbingan yaitu, Khofifah dan Luthfi Abay
10. Sahabat-sahabat dalam perjuangan semasa kampus yaitu, Rendi, Yuda, Ari, Andi, Muldian, Reza, Ucup bani, Sekar, Ranti, Wike, Fitri dan Devi.
11. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Indralaya, Januari 2022



Rizky Komala Batin

ABSTRAK

Pengaruh Penambahan Surfaktan CTAB dan Nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO) Terhadap Karakteristik Dielektrik Pada Minyak Kelapa Sawit RBDPO Olein

(Rizky Komala Batin, 03041181722009, 2022,45 halaman)

Abstrak- Salah satu bagian yang terpenting dari transformator adalah minyak isolasi. Isolasi cair yang biasa digunakan saat ini adalah minyak mineral. Dimana minyak mineral ini tingkat terurainya sangatlah rendah. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai minyak isolasi berbahan minyak nabati yang ramah lingkungan. Minyak kelapa sawit RBDPO Olein salah satu minyak nabati yang kekuatan dielektriknya cukup tinggi. Akan tetapi kekuatan dielektrik minyak kelapa sawit RBDPO Olein dapat ditingkatkan lagi dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO). Dengan konsentrasi konsentrasi 0,025%, 0,05%, 0,075% pada nanopartikel *Zinc Oxide* dan penambahan surfaktan CTAB 50% dari konsentrasi nanopartikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO) terhadap tegangan tembus, mengetahui kadar penambahan paling optimum konsentrasi yang diberikan dan mengetahui pengaruh terhadap viskositas, titik nyala dan kadar air. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kenaikan tegangan tembus tertinggi pada konsentrasi 0,075% dengan kenaikan tegangan tembus sebesar 17%. Nilai viskositas dan titik nyala meningkat serta menurunnya kadar air seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang diberikan.

Kata Kunci: Minyak kelapa sawit RBDPO Olein, Surfaktan CTAB, *Zinc Oxide*, Tegangan tembus, Viskositas, Titik nyala, Kadar air.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP : 197108141999031005

Indralaya, Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. H. Ansyori, M.T.

NIP. 195708311987031001

ABSTRACT

Effect of The Addition of CTAB Surfactants and Zinc Oxide (ZnO) Nanoparticles to The Characteristics of The Dielektric in RBDPO Olein Palm Oil

(Rizky Komala Batin, 03041181722009, 2022,45 pages)

Abstract- One of the most important parts of a transformer is the insulating oil. The liquid insulation commonly used today is mineral oil. Where mineral oil is a low level of decomposition. For this reason, it is necessary to conduct further research on environmentally friendly vegetable-based oils. Palm oil RBDPO Olein is one of the vegetable oils with high dielectric strength. However, the dielectric strength of palm oil RBDPO Olein can be increased again by the addition of CTAB surfactant and Zinc Oxide (ZnO) nanoparticles. With concentrations of 0.025%, 0.05%, 0.075% on Zinc Oxide nanoparticles and the addition of CTAB surfactant 50% of the nanoparticle concentration. This research aims to determine the addition of CTAB surfactant and Zinc Oxide (ZnO) nanoparticles to the breakdown voltage, determine the maximum concentration given and determine the effect on viscosity, flash point and water content. From the test results, the value of the voltage increase reached the highest concentration at 0.075% with an increase in breakdown voltage of 17%. The value of viscosity and flash point increases and decreases in air content along with the given concentration.

Keywords: Palm oil RBDPO Olein, Surfactant CTAB, Zinc Oxide, Breakdown voltage, Viscosity, Flash Point, Water Content



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Indralaya, Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. H. Ansyori, M.T.
NIP. 195708311987031001

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
NOMENKLATUR	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Transformator	7

2.2	Minyak Isolasi	8
2.3	Syarat – Syarat Minyak Isolasi.....	8
2.4	Jenis-Jenis Minyak Isolasi.....	10
2.4.1	Minyak Isolasi Mineral	10
2.4.2	Minyak Isolasi Sintesis	11
2.4.3	Minyak Isolasi Nabati	12
2.4.4.1	Minyak kelapa sawit	14
2.5	<i>Zinc Oxide</i> (ZnO)	14
2.6	Surfaktan <i>Cetyl Trimethylamonium Bromide</i> (CTAB)	15
2.7	Dielektrik.....	15
2.8	Kekuatan Dielektrik Minyak Isolasi.....	16
2.9	Teori Kegagalan Isolasi Cair.....	18
2.10	Standarisasi Minyak Isolasi.....	19
2.11	Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III		21
METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Tempat Penelitian.....	21
3.2	Waktu Penelitian	21
3.3	Peralatan dan Bahan	21
3.3.1	Alat.....	22
3.3.2	Bahan.....	25
3.4	Tahapan Penelitian	27
3.4.1	Studi Literatur	27
3.4.2	Studi Bimbingan dan Diskusi	27
3.4.3	Persiapan Alat dan Bahan	27
3.4.4	Prosedur Percobaan.....	27

3.4.4.1 Pembuatan Sampel Uji.....	28
3.4.4.2 Pengujian Tegangan Tembus	29
3.4.4.3 Pengujian Viskositas	30
3.4.4.4 Pengujian Kadar Air.....	30
3.4.4.5 Pengujian Titik Nyala	31
3.4.5 Teknik Pengambilan Data	32
3.4.6 Teknik Pengolahan Data dan Analisa	32
3.5 Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pendahuluan	34
4.2 Pengukuran Tegangan Tembus	36
4.3 Analisa Tegangan Tembus Setiap Pengujian	36
4.4 Pengaruh penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel <i>Zinc Oxide</i> (ZnO) Terhadap Tegangan Tembus	37
4.5 Pengaruh Penambahan Surfaktan CTAB dan Nanopartikel <i>Zinc Oxide</i> (ZnO) Terhadap Pengukuran Viskositas.....	40
4.6 Pengaruh Penambahan Surfaktan CTAB dan Nanopartikel <i>Zinc Oxide</i> (ZnO) Terhadap Pengukuran Titik Nyala	41
4.7 Pengaruh Penambahan Surfaktan CTAB dan Nanopartikel <i>Zinc Oxide</i> (ZnO) Terhadap Pengukuran Kadar Air	43
BAB V.....	44
PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46
Lampiran 1	51

Lampiran 2	53
Lampiran 3	54
Lampiran 4	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alat Uji Tegangan Tembus	22
Gambar 3.2 <i>Magnetic Stirrer</i>	22
Gambar 3.3 <i>Ultrasonic bath</i>	23
Gambar 3.4 <i>Flash point ASTM D-93</i>	23
Gambar 3.5 Water in petroleum ASTM D-95	24
Gambar 3.6 <i>Oven</i>	24
Gambar 3.7 <i>Viscosity ASTM D-445</i>	25
Gambar 3.8 Minyak kelapa sawit RBDPO Olein	25
Gambar 3.9 Senyawa <i>Zinc Oxide (ZnO)</i>	26
Gambar 3.10 Surfaktan CTAB.....	26
Gambar 3.11 Diagram proses pencampuran minyak dan ZnO dengan CTAB.....	28
Gambar 4.1. Grafik pengujian tegangan tembus dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel ZnO	37
Gambar 4.2 Pengaruh penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel ZnO pada minyak kelapa sawit RBDPO Olein.....	38
Gambar 4.3 Tegangan tembus pada minyak CPO dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel ZnO	38

Gambar 4.4 Grafik pengujian viskositas pada minyak kelapa sawit RBDPO Olein dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO) 40

Gambar 4.5 Grafik pengujian titik nyala pada minyak kelapa sawit RBDPO Olein dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO) 42

Gambar 4.6 Grafik pengujian kadar air pada minyak kelapa sawit RBDPO Olein dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide* (ZnO) 43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Minyak Isolasi Baru	9
Tabel 2.2 Sifat Minyak Nabati dan Minyak Mineral sebagai Minyak Transformator.....	12
Tabel 2.3 Bahan dielektrik cair dan kekuatan dielektrik.....	17
Tabel.2.4 Batasan Minyak Isolasi baru IEC 60296 – 2003[24].....	19
Tabel. 2.5 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Sampel uji penelitian.....	29
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Dielektrik Pada Minyak Kelapa Sawit RBDPO Olein.	35
Tabel 4.2 Data hasil pengujian terdahulu tanpa penambahan surfaktan CTAB...35	
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan Tembus pada Minyak Kelapa Sawit RBDPO Olein.....	36

NOMENKLATUR

RBDPO : *Refined Bleached Deodorized Palm Oil*

CPO : *Crude Palm Oil*

VCO : *Virgin Coconut Oil*

CTAB : *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*

ZnO : *Zinc Oxide*

- *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* : Proses pemucatan, penghilangan asam lemak bebas dan bau pada minyak kelapa sawit

- *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* : Senyawa aktif yang memiliki struktur bipolar

- *Zinc Oxide* : suatu senyawa semikonduktor dengan mobilitas elektron serta stabilitas termal yang tinggi

- *Crude Palm Oil* : Minyak Kelapa Sawit

- *Virgin Coconut Oil* : Minyak Kelapa Murni

- *Nano-fluida* : Minyak dengan penambahan senyawa aktif dan adiktif.

- *biodegradable* : Dapat diurai kembali

- *renewable* : Dapat diperbaharui

- *Discharge* : Pelepasan Muatan

- *Vegetable Oil* : Minyak Nabati

- *Mineral Oil* : Minyak Mineral
- *Breakdown Voltage* : Tegangan Tembus
- *Viscosity* : Viskositas atau kekentalan minyak
- *Flash Point* : Titik Nyala
- *Water Content* : Kandungan Air

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin pesatnya perkembangan zaman, teknologi juga mengalami kemajuan dengan bermacam inovasi yang baru. Dimana kemajuan teknologi ini menyebabkan kebutuhan sumber daya listrik meningkat drastis dikarenakan alat-alat teknologi ini membutuhkan daya listrik untuk mengerakkannya. Untuk mendistribusikan daya listrik dari pembangkit sampai ke konsumen itu membutuhkan suatu alat yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan yang biasa disebut Transformator.

Dimana transformator itu sendiri merupakan mesin listrik statis yang dapat mentransformasikan energi listrik dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya dengan frekuensi yang sama berdasarkan prinsi induksi magnetik. Salah satu bagian yang paling penting pada transformator adalah isolator [1].

Isolator yang biasa digunakan pada transformator adalah minyak isolasi. Minyak isolasi yang biasa digunakan sejak dulu berasal dari minyak bumi dimana bila minyak bumi tersebut digunakan secara terus menerus maka akan habis dan tidak dapat diperbaharui [2].

Dengan keadaan lingkungan saat ini, dimana efek pemanasan global meningkat, dituntut penggunaan suatu produk yang aman dan ramah lingkungan. Sehingga diperlukannya penggunaan isolasi yang aman dan ramah terhadap

lingkungan serta mudah terurai dengan tanah dengan pencemaran lingkungan yang sedikit. Dilihat dari faktor lingkungan, maka minyak nabati merupakan produk alternatif yang kemungkinan mampu menjadi isolasi cair pada transformator [3].

Dalam penelitiannya, Elia et al [4], berpendapat bahwa minyak nabati telah layak untuk dijadikan alternatif minyak isolasi cair. Dimana karakteristik yang ada pada minyak nabati telah memenuhi standar kelayakan minyak isolasi.

Dari beberapa jenis minyak nabati, minyak kelapa sawit jenis RBDPO Olein paling baik. RBDPO itu sendiri adalah singkatan dari *Refined Bleached Deodorized Palm Oil*, dimana RBDPO merupakan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) yang telah mengalami proses pemucatan, penghilangan asam lemak bebas dan bau. Adapun alasan penggunaan minyak ini sangat cocok dijadikan sebagai minyak isolasi cair dikarenakan asam lemak *monounsaturated* yang terkandung pada jenis RBDPO Olein cukup tinggi [5]. Kekuatan dielektrik dari minyak kelapa sawit RBDPO Olein cukup tinggi [6].

Semakin banyak perlakuan terhadap minyak isolator pada penggunaan nanopartikel untuk memperkuat dielektrik minyak transformator. Cara yang efektif untuk meningkatkan kualitas dielektrik minyak kelapa sawit RBDPO Olein adalah pengembangan nanofluida, yang diproduksi dengan menambahkan nanopartikel ke dalam minyak transformator [7].

Diketahui pada penelitian sebelumnya selain penambahan nanopartikel dapat ditambahkan surfaktan yaitu *cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB)* yang telah terbukti meningkatkan stabilitas nanofluida berbasis Al_2O_3 , dan SiO_2 pada minyak mineral [8].

Penelitian tentang nanofluida berbasis minyak transformator menunjukkan bahwa sebagian dari nanofluida memiliki kekuatan dielektrik lebih besar dari pada minyak transformator pada umumnya [9]. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian tegangan tembus dengan penambahan surfaktan CTAB

dan nanopartikel *Zinc Oxide (Zinc Oxide)* dan pengukuran karakteristik lainnya seperti viskositas, titik nyala dan kadar air.

1.2 Perumusan Masalah

Kegagalan isolasi yang terjadi pada transformator mempunyai dampak yang buruk pada sistem kelistrikan. Beberapa dampak buruk terjadi kegagalan isolasi yaitu pasokan listrik ke konsumen mengalami pemadaman dan memberikan kerugian keuangan untuk perbaikan transformator.

Beberapa Penelitian sebelumnya berkaitan dengan pengujian tegangan tembus dengan penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel telah banyak dilakukan. MF Baharuddin, dkk. Telah melakukan penelitian pengujian tegangan tembus menggunakan silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) nanofillers bersama dengan CTAB sebagai surfaktan ke dalam minyak mineral [8].

Bin du, dkk. Juga telah melakukan pengujian tegangan tembus minyak mineral dengan nanopartikel Fe_3O_4 dengan perbedaan konsentrasi dalam minyak trafo dengan menggunakan *Cetyl trimethylammonium Bromide (CTAB)* sebagai surfaktan [10].

Berdasarkan hal-hal tersebut yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya, penelitian berkaitan penambahan surfaktan *cetyl trimethylammonium bromide (CTAB)* dan nanopartikel *Zinc Oxide (ZnO)* untuk meningkatkan tegangan tembus pada transformator pada minyak nabati belum dilakukan.

Oleh sebab itu, akan dilakukan penelitian membahas mengenai nilai tegangan tembus dari minyak kelapa sawit dengan penambahan surfaktan *cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB)* dan *Zinc Oxide (ZnO)* serta mengetahui pengaruh penambahan surfaktan *cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB)* dan *Zinc Oxide (ZnO)* terhadap viskositas, titik nyala dan kadar air untuk suatu minyak isolasi layak menjadi alternatif minyak isolasi cair pada transformator.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide (ZnO)* terhadap tegangan tembus minyak kelapa sawit RBDPO Olein.
2. Mengetahui kadar penambahan konsentrasi yang paling optimum penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide (ZnO)* terhadap minyak kelapa sawit RBDPO Olein.
3. Mengetahui pengaruh dari penambahan surfaktan CTAB dan nanopartikel *Zinc Oxide (ZnO)* terhadap viskositas, titik nyala dan kadar air pada minyak kelapa sawit RBDPO Olein.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Minyak yang di uji adalah minyak kelapa sawit RBDPO Olein.
2. Minyak kelapa sawit RBDPO Olein yang digunakan ditambahkan dengan *Zinc Oxide (ZnO)* dengan konsentrasi 0.025%, 0.05%, 0.075% dan Surfaktan CTAB dengan konsentrasi penambahannya 0.0125%, 0.025%, 0.0375%.
3. Pengujian yang dilakukan terdiri dari tegangan tembus, viskositas, titik nyala dan kadar air.
4. Tidak membahas pengaruh pemanasan terhadap sampel uji.
5. Pengujian dilakukan pada suhu 60° C.
6. Pengujian tegangan tembus mengacu pada standar IEC 60156.
7. Pengujian titik nyala menggunakan standar ASTM D-93.
8. Pengujian viskositas menggunakan standar ASTM D-445.
9. Pengujian kadar air menggunakan standar ASTM D-95.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam melakukan penulisan tugas akhir perlu adanya sistematika penulisan agar tersusun secara sistematis. Adapun sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I pendahuluan ini akan membahas secara umum dari topik yang akan dikerjakan. Bab ini berisi latar belakang topik tersebut dipilih dalam tugas akhir, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, batasan masalah, hipotesis serta sistematika penulisan skripsi tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ii tinjauan pustaka membahas studi untuk menunjang teori dan informasi yang akan dijadikan acuan pada pembahasan setelah penelitian. Dalam hal ini, bab ii berisi tentang pengertian transformator secara umum, isolasi cair secara umum, dielektrik, karakteristik dielektrik, jenis minyak isolasi cair, nanopartikel dan surfaktan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab iii metodologi penelitian berisi tentang tempat, waktu, peralatan yang digunakan selama penelitian, dan prosedur penelitian dalam penyusunan skripsi dan menjelaskan secara umum tentang proses penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab iv membahas data yang diperoleh selama penelitian dilakukan dan data diolah lalu ditampilkan dalam bentuk grafik dan gambar dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab v berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran dalam penelitian berlangsung dan kelanjutan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan sumber-sumber referensi yang digunakan selama proses penulisan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermawan, A. Syakur, dan I. Iryanto, “Analisis Gas Terlarut Pada Minyak Isolasi Transformator Tenaga Akibat Pembebanan Dan Penuaan,” *TEKNIK*, vol. 32, no. 3, 2011.
- [2] E. P. Raharjo, “Evaluasi Kandungan Gas (Dga) Dengan Metode Kromatografi Gas Terhadap Nilai Yang Telah Melalui Proses,” *Mikrotiga*, vol. 1, no. 3, hal. 23–31, 2014.
- [3] N. Asmani, “Kelapa sawit komoditas unggulan sumatera selatan yang ramah lingkungan,” *Makalah Seminar Pelantikan Pengurus Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (Gapki) Sumatera Selatan*, vol. 1, hal. 1–7, 2014.
- [4] E. Krismiandaru, A. Syakur, dan M. Facta, “Uji Tegangan Tembus Arus Bolak-Balik Pada Minyak Jarak Sebagai Alternatif Isolasi Cair,” *Skripsi Teknik Elektro, Univ Diponegoro*, 2016.
- [5] A. Rajab, Suwarno, dan S. A. Aminuddin, “Properties of RBDPO oleum as a candidate of palm based-transformer insulating liquid,” *Proc. 2009 Int. Conf. Electr. Eng. Informatics, ICEEI 2009*, vol. 2, no. August, hal. 548–552, 2009.
- [6] S. Aditama, “Dielectric properties of palm oils as liquid insulating materials: effects of fat content,” *Proc. 2005 Int. Symposium on Elcctrical Insutating Matrcials*, hal. 91-94 Vol. 1, 2005.
- [7] A. Rajab, “Evaluasi Sifat Listrik Minyak Kelapa Sawit RBDPO Olein Sebagai Kandidat Minyak Isolasi Transformator Ramah Lingkungan,” *Teknika*, vol. 1, no. 28, hal. 26–29, 2007.
- [8] M. Faris, B. Izzah, H. Zakaria, M. Hafizi, A. Aulia, and Z. Nawawi, “Effect

- of Surfactant on Breakdown Strength Performance of Transformer Oil - Based Nanofluids,” *J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 14, no. 1, pp. 395–405, 2019, doi: 10.1007/s42835-018-00028-2
- [9] Y. A. O. Li, G. J. Chan, J. Chen, L. I. Min, dan H. U. Yi, “Study on Viscidity Behavior of Fe₃O₄,” *Int. Conf on High Voltage Engineering and Application* hal 2–5, 2012.
- [10] B. Du, J. Li, B. M. Wang, and Z. T. Zhang, “Preparation and breakdown strength of Fe₃O₄ nanofluid based on transformer oil,” *ICHVE 2012 - 2012 Int. Conf. High Volt. Eng. Appl.*, pp. 311–313, 2012, doi: 10.1109/ICHVE.2012.6357115.
- [11] Y. Yantoro, “PEMELIHARAAN MINYAK TRANSFORMATOR PADA MINYAK Dilapangan dijumpai juga kasus Minyak Transformator-Minyak Transformator yang bermasalah , baik dari awal perencanaan , prosedur pemeliharaan bahkan pemeliharaan yang kurang baik sehingga kinerja Minyak Transf,” no. 71.
- [12] A. Chumaidy, “Analisis kegagalan minyak isolasi pada transformator daya berbasis kandungan gas terlarut,” *Bina_teknika.*, vol 8, no 1, hal. 41–54, 2012.
- [13] S. Panggabean, “Berbagai Minyak Isolasi Transformator : Program Pendidikan Sarjana Ekstensi (Gulf , Nynas , Shell Diala B Dan Total),” *skripsi Fak. Tek. elektro, Univ USU*, 2008.
- [14] H. Sayogi, “Anallisa Mekanisme Kegagalan Isolasi pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbea pada Jarum-Bidang,” *Semarang Tek. Elektro, Univ. Diponegoro*.
- [15] J. F. Simamora, F. Teknik, P. Studi, and T. Elektro, “UNIVERSITAS INDONESIA ANALISIS PENGARUH KENAIKAN TEMPERATUR DAN UNIVERSITAS INDONESIA,” 2011.
- [16] I. N. Anggraini, M. K. A. Rosa, dan Diana, “Analisa Tegangan Tembus

Minyak Nabati Dengan Perlakuan Pemanasan Berulang,” *Bengkulu Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Bengkulu*, 2015.

- [17] G. R. Paranjpe and P. Y. Deshpande, “Dielectric properties of some vegetable oils,” *Proc. Indian Acad. Sci. - Sect. A*, vol. 1, no. 12, pp. 880–886, 1935.
- [18] T. V. Oommen, “Vegetable oils for liquid-filled transformers,” *IEEE Electr. Insul. Mag.*, vol. 18, no. 1, pp. 6–11, 2002. [
- [19] N. Pasaribu, “Minyak Buah Kelapa Sawit,” *e-USU Repository*, hal. 1–8, 2004.
- [20] S. Alfarisa, D. A. Rifai, dan P. L. Toruan, “Studi Difraksi Sinar-X Struktur Nano Zinc Oxide (ZnO) X-ray Diffraction Study on ZnO Nanostructures,” vol. 2, no. 2, hal. 53–57, 2018.
- [21] S. Kurniawan, Y. Rilda dan S. Arief, “Efek Penambahan Surfaktan CTAB Pada Sintesis Senyawa /Kitosan dan Karakterisasinya” Vol.2 nomor 4, 2013
- [22] R.K Putra and F. Murdiya, “Karakteristik Tegangan Tembus Arus Bolak Balik Pada Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Alternatif Isolasi Cair,” *Jom FTEKNIK*, vol 4, no. 2, pp. 1-11, 2017.
- [23] S. Abduh, *Teori Kegagalan Isolasi*. Univesitas Trisakti, 2003.
- [24] C. S. Association, “international Electrotechnical Commission 60296,” 2003.
- [25] C. Olmo, I. Fernandez, F. Ortiz, C. J. Renedo, dan S. Perez, “Dielectric properties enhancement of vegetal transformer oil with TiO₂, CuO and ZnO nanoparticles,” *Int. Conf. Renew. Energies Power Qual.*, vol. 1, no. 16, hal. 623–627, 2018.
- [26] M. S. Sulemani, A. Majid, F. Khan, N. Ahmad, M. A. Abid, dan I. U. Khan, “Effect of nanoparticles on breakdown, aging and other properties of vegetable oil,” *Proc. - 2018, IEEE 1st Int. Conf. Power, Energy Smart Grid, ICPEGS 2018*, no. May, hal. 1–6, 2018.

- [27] N. A. Mohamad, N Azis, and J. Jasni, "Impact of Fe₃O₄, CuO and Al₂O₃ on the AC Breakdown Voltage of Palm Oil and Coconut Oil in The presence of CTAB," *Energies*, vol 12,2019.
- [28] N. A. Mohamad, N Azis, J. Jasni, R. Yunus, Ab Kadir,M.Z.A., Z. Yaakub, "Effects of Different Types of Surfactants on AC Breakdown Voltage of Refined, Bleached and Deodorized Palm Oil based CuO Nanofluids, " In Proceedings of the IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), Kota Kinabalu, sabah, 7-10,pp. 768-771.
- [29] R. Aditama, "PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP PENGUJIAN TEGANGAM TEMBUS MINYAK KELAPA SAWIT RBDPO OLEIN MENGGUNAKAN ELEKTRODA BOLA-BOLA" Universitas Sriwijaya, 2019.
- [30] S. F. M. Nor, N. Aziz, J.Jasni, M. Z. A. Ab Kadir, R. Yunus and Z. Yaakub, "Investigation on the Electrical Properties of Palm Oil and Coconut Oil Based TiO₂ Nanofluids ," *IEEE Trans. Dielectr. Insul.*, vol. 24, no.6, pp. 3432-3442, 2017, doi 10.1109/TDEI.2017.006295