

**Analisa Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit (*Crude Palm Oil*)
dengan Variasi Suhu Menggunakan Elektroda Bola-Bola Standar
IEC 156**



SKRIPSI

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

Oleh

M. RENALDY ARIEF

03041381320016

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit (*Crude Palm Oil*)
dengan Variasi Suhu Menggunakan Elektroda Bola-Bola Standar

IEC 156



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

OLEH

M. RENALDY ARIEF

03041381320016

Palembang, November 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. H. Ansвори, M.T.

NIP. 195708311987031001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Renaldy Arief
NIM : 03041381320016
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisa Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit (*Crude Palm Oil*) dengan Variasi Suhu Menggunakan Elektroda Bola-Bola Standar IEC 156” 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.

Palembang, November 2018



M. Renaldy Arief

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 (SI)

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama

: Ir. H. Ansyori, M.T.

Tanggal

: 19 / Nov / 2018

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul ” **Analisa Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit (*Crude Palm Oil*) dengan Variasi Suhu Menggunakan Elektroda Bola-Bola Standar IEC 156**”.

Pembuatan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan berdasarkan pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi Tugas Akhir.

Dalam Penyelesaian Tugas Akhir penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua saya tercinta Bapak Erwandy Zaidan dan Ibu Siti Rohana yang selalu memberikan doa dan dukungan baik berupa moral maupun materi.
2. Bapak Ir. H. Ansyori, M.T. selaku Pembimbing Utama tugas akhir
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. Selaku Wakil Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan

7. Bapak Lukmanul Hakim, S.T selaku Asisten Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik.
8. Bapak Edi Suprianto selaku Teknisi Laboratorium Minyak dan Gas.
9. Keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama ini.
10. Teman-teman angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan

Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, November 2018



Penulis

ABSTRAK

Di bidang kelistrikan khususnya sistem tenaga listrik. Bahan isolasi memiliki peranan penting. Tujuan utama dari bahan isolasi adalah untuk mendapatkan pengamanan dalam penggunaan suatu peralatan listrik. Berdasarkan bentuknya, bahan isolasi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu isolasi cair, isolasi padat, dan isolasi gas. Pada peralatan tegangan tinggi seperti transformator menggunakan isolasi cair sebagai bahan isolasi. Isolasi cair yang digunakan adalah jenis minyak, minyak transformator yang saat ini digunakan adalah minyak isolasi yang terbuat dari olahan minyak bumi, seperti Shell Diala, Nynas dan lainnya. Minyak bumi tergolong dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sehingga minyak bumi akan habis.. Salah satu material yang berpotensi sebagai pengganti isolasi cair minyak olahan bumi adalah ester alami yang banyak ditemui pada minyak nabati. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan mengetahui apakah minyak nabati yaitu minyak kelapa sawit layak untuk dijadikan minyak isolasi. Pengujian yang dilakukan adalah dengan menguji tegangan tembus pada minyak kelapa sawit menggunakan elektroda bola-bola dengan variasi suhu. Dan pengujian ini berhasil menunjukkan bahwa minyak kelapa sawit layak sebagai pengganti bahan isolasi cair yang berasal dari minyak nabati karena memenuhi nilai standar dari SPLN 49-1-1982 dan IEC 156.

Kata Kunci : Isolasi Cair, Minyak Kelapa Sawit, Tegangan Tembus, IEC 156.

ABSTRACT

ANALISA TEGANGAN TEMBUS MINYAK KELAPA SAWIT (*CRUDE PALM OIL*) DENGAN VARIASI SUHU MENGGUNAKAN ELEKTRODA BOLA-BOLA STANDAR IEC 156

(M. Renaldy Arief, 03041381320016, 2018, 65 pages)

In electricity, electrical power insulation system has an important role. In high voltage equipment such as transformers, it use a liquid insulation as an insulating material. Liquid insulation that used in transformes is a type of oil, transformer oil which is currently used is oil insulation made of petroleum refineries, such as Shell Diala, Nynas and others. Petroleum belongs to a non-renewable natural resource, so that the petroleum will be run out. One material that has the potential as a substitute for liquid insulation of refined oils is a natural ester found in vegetable oils. Based on the description, then this research is conducted with the aim of knowing whether vegetable oil especially palm oil is feasible to be used as an oil insulation. Testing is done by testing the voltage breakdown, on palm oil using bulb electrodes with temperature variations. This test has shown that palm oil is feasible as a substitute for liquid insulating material, it is derived from vegetable oil and it meets the standard values of SPLN 49-1-182 and IEC 156.

Keywords: Liquid Insulation, Palm Oil, Voltage Breakdown, IEC 156

Palembang, November 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. H. Ansvori, M.T.

NIP. 195708311987031001

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Teori Umum.....	6
2.1.1 Withstand Breakdown.....	6
2.1.2 Permittivitas Relatif.....	6

2.1.3	Resistivitas	7
2.2	Sifat-Sifat Listrik Bahan Dielektrik	7
2.3	Dielektrik Cair	9
2.4	Sifat-Sifat Dielektrik	9
2.4.1	Sifat Fisika.....	9
2.4.2	Sifat Kelistrikan	10
2.4.3	Viskositas	10
2.5	Teori Kegagalan Dielektrik Cair.....	11
2.6	Kekuatan Dielektrik	13
2.7	Peluahan Partial (Partial Discharge)	15
2.7.1	Peluahan Rongga.....	16
2.7.2	Peluahan Permukaan	16
2.7.3	Peluahan Korona	16
2.8	Minyak Isolasi Yang Berasal Dari Olahan Minyak Bumi.....	17
2.8.1	Minyak Isolasi Mineral.....	17
2.8.2	Minyak Isolasi Sintesis	18
2.9	Minyak Nabati Yang Berpotensi Sebagai Minyak Isolasi	18
2.9.1	Minyak Jarak.....	18
2.9.2	Minyak Kelapa Murni	19
2.9.3	Minyak Kelapa Sawit	19
2.9.3.1	Komposisi Kimia Minyak Kelapa Sawit.....	20
2.9.3.2	Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit.....	22
2.10	Pengujian Minyak Isolasi	22
2.11	Penelitian Terdahulu	24
BAB III	.....	28
METODOLOGI PENELITIAN	.....	28
3.1	Lokasi Penelitian.....	28
3.2	Waktu Penelitian	28
3.3	Peralatan dan Bahan	28
3.3.1	Kotak Uji	28

3.3.2	Elektroda Uji	29
3.3.3	Minyak Kelapa Sawit (<i>Crude Palm Oil</i>)	30
3.3.4	Oven	30
3.3.5	Neraca Digital Ohaus.....	31
3.3.6	Piknometer	31
3.3.7	Alat Uji Kadar Air Minihyd.....	32
3.3.8	Alat Uji Viskositas KV-6 Viscometer Bath.....	32
3.3.9	Stopwatch.....	33
3.3.10	Alat Uji Flash Point Pensky Martens	33
3.3.11	Rangkaian Pembangkitan dan Pengukuran Tegangan Tinggi AC ...	34
3.3.12	High Voltage Testing Unit.....	35
3.3.13	Kabel Penghubung	35
3.3.14	Glass Breaker	36
3.4	Tahapan Penelitian.....	36
3.4.1	Studi Literatur	36
3.4.2	Studi Bimbingan.....	36
3.4.3	Pengumpulan Alat dan Bahan.....	37
3.4.4	Subyek Penelitian	37
3.5	Prosedur Penelitian	38
3.6	Pengujian Viskositas	41
3.6.1	Tahapan Pengujian Viskositas	41
3.7	Pengujian Densitas	42
3.8	Pengujian Kadar Air.....	43
3.8.1	Tahapan Pengujian Kadar Air.....	43
3.9	Pengujian Tegangan Tembus.....	44
3.9.1	Pengujian Isolasi Cair Menurut Standar IEC 156.....	44
3.10	Pengujian Flash Point.....	45
3.10.1	Tahapan Pengujian Flash Point.....	45
3.11	Pengolahan Data	46

BAB IV	47
HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Pendahuluan.....	47
4.2 Data Penelitian	47
4.2.1 Data Tegangan Tembus Menggunakan Elektroda Bola-Bola dengan Jarak antar sela 2,5mm	48
4.2.2 Data Kadar Air Yang Diperoleh dari Tiap Sampel Minyak Kelapa Sawit Setelah Peningkatan Suhu	54
4.2.3 Data Viskositas Yang Diperoleh dari Tiap Sampel Minyak Kelapa Sawit Setelah Peningkatan Suhu	55
4.2.4 Data Flash Point Yang Diperoleh dari Tiap Sampel Minyak Kelapa Sawit Setelah Peningkatan Suhu	56
4.3 Perhitungan Kekuatan Dielektrik.....	58
4.4 Perhitungan Nilai Viskositas	59
4.5 Perbandingan Tegangan Tembus (<i>Breakdown</i>).....	60
4.6 Analisis dan Pembahasan	60
BAB V.....	62
PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR

GAMBAR

Gambar 2.1	Medan Elektrik dalam Dielektrik.....	14
Gambar 2.2	Jenis-Jenis Peluahan Parsial.....	15
Gambar 2.3	Minyak Jarak.....	19
Gambar 2.4	Minyak Kelapa Murni (VCO).....	19
Gambar 2.5	Minyak Kelapa Sawit (CPO).....	20
Gambar 3.1	Kotak Uji.....	29
Gambar 3.2	Kotak Uji.....	29
Gambar 3.3	Minyak Kelapa Sawit (<i>Crude Palm Oil</i>).....	30
Gambar 3.4	Oven.....	30
Gambar 3.5	Neraca Digital Ohaus.....	31
Gambar 3.6	Piknometer.....	31
Gambar 3.7	Alat Uji Kadar Air Minihyd.....	32
Gambar 3.8	Alat Uji Viskositas KV-6 Viscometer Bath.....	32
Gambar 3.9	Stopwatch.....	33
Gambar 3.10	Alat Uji Flash Point Pensky Martens.....	33
Gambar 3.11	Rangkaian Pembangkitan dan Pengukuran Tegangan Tinggi AC	34
Gambar 3.12	Rangkaian Pembangkitan dan Pengukuran Tegangan Tinggi AC	34

Gambar 3.13 High Voltage Testing Unit.....	35
Gambar 3.14 Kabel Penghubung.....	35
Gambar 3.15 Glass Breaker.....	36
Gambar 3.16 Diagram Alir Penelitian Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit.....	39
Gambar 3.17 Diagram Alir Pengujian Tegangan Tembus Minyak Kelapa Sawit.....	42

DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1	Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu Ruangan.....	49
Gambar 4.2	Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 30°C.....	50
Gambar 4.3	Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 50°C.....	51
Gambar 4.4	Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 70°C.....	52
Gambar 4.5	Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 90°C.....	53
Gambar 4.6	Grafik Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 110°C.....	54
Gambar 4.7	Grafik Nilai Kadar Air (ppm) Terhadap Peningkatan Suhu Minyak Kelapa Sawit.....	55
Gambar 4.8	Grafik Nilai Viskositas (cSt) Terhadap Peningkatan Suhu Minyak Kelapa Sawit.....	56
Gambar 4.9	Grafik Nilai Flash Point (°C) Terhadap Peningkatan Suhu Minyak Kelapa Sawit.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit.....	20
Tabel 2.2	Asam-Asam Lemak Jenuh.....	21
Tabel 2.3	Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit.....	22
Tabel 2.4	Ruang Lingkup Pengujian.....	23
Tabel 2.5	Standar Minyak Isolasi Baru IEC 156.....	23
Tabel 2.6	Standar Minyak Isolasi Bekas Pakai IEC 156.....	24
Tabel 2.7	Penelitian Terdahulu.....	25
Tabel 3.1	Standar Minyak Transformator Baru.....	37
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu Ruangan.....	48
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 30°C.....	49
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 50°C.....	50

Tabel 4.4	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 70°C.....	51
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 90°C.....	52
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) Minyak Kelapa Sawit Pada Kondisi Suhu 110°C.....	53
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kadar Air Terhadap Peningkatan Suhu Pada Sampel Minyak Kelapa Sawit.....	54
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Viskositas Terhadap Peningkatan Suhu Pada Sampel Minyak Kelapa Sawit.....	55
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Flash Point Terhadap Peningkatan Suhu Pada Sampel Minyak Kelapa Sawit.....	57
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Tegangan Tembus (kV) dan Kekuatan Dielektrik (Kv/mm) Minyak Kelapa Sawit.....	58
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Viskositas Terhadap Peningkatan Suhu Pada Sampel Minyak Kelapa Sawit.....	59
Tabel 4.12	Perbandingan Nilai Tegangan Tembus, Viskositas, Kadar Air, Flash Point Pada Sampel Minyak Kelapa Sawit.....	60

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	.....	6
Rumus 2.2	.....	7
Rumus 2.3	.....	7
Rumus 2.4	.....	7
Rumus 2.5	.....	10
Rumus 2.6	.....	11
Rumus 2.7	.....	12
Rumus 2.8	.....	12
Rumus 2.9	.....	14
Rumus 3.1	.....	42
Rumus 3.2	.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Spesifikasi minyak isolasi baru (SPLN 49-1 : 1982)
- Lampiran 2. Tabel Perencanaan Waktu Penelitian
- Lampiran 3. Lembar Plagiarisme

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Isolasi memiliki peranan penting dalam dunia kelistrikan khususnya sistem tenaga listrik. Isolasi digunakan sebagai pemisah antar dua bagian atau lebih yang bertegangan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya peluahan listrik (*discharge*) [1]. Tujuan utama dari isolasi adalah untuk mendapatkan pengamanan dalam penggunaan suatu peralatan listrik. Setiap isolasi memiliki nilai ketahanannya sendiri dan digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Namun isolasi dapat mengalami kegagalan yang diakibatkan oleh rusaknya ketahanan pada isolasi karena tekanan medan listrik yang tinggi.

Berdasarkan bentuknya, isolasi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu isolasi cair, isolasi padat, dan isolasi gas [2]. Pada peralatan tegangan tinggi seperti transformator menggunakan isolasi cair sebagai bahan isolasi. Isolasi cair yang digunakan adalah jenis minyak, minyak transformator yang saat ini digunakan adalah minyak isolasi yang terbuat dari olahan minyak bumi, seperti Shell Diala, Nynas dan lainnya [3].

Minyak bumi tergolong dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sehingga minyak bumi akan habis. Menurut National Geographic jumlah minyak mentah yang tersisa di bumi diprediksi sekitar 1,2 triliun barrel. Berdasarkan gambaran konsumsi saat ini yaitu mencapai 87 juta barrel per hari, perkiraan minyak bumi akan habis dalam waktu 44 tahun. Selain itu, isolasi cair hasil olahan minyak bumi tidak terlalu ramah lingkungan. Oleh karena itu diperlukan sebuah alternatif yang ramah lingkungan dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui [4].

Salah satu material yang berpotensi sebagai pengganti isolasi cair minyak olahan bumi adalah ester alami yang banyak ditemui pada minyak nabati. Minyak nabati termasuk dalam sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan bersifat *biodegradable* ketika minyak dibuang. Selain itu minyak nabati juga memiliki titik bakar yang tinggi dan sangat mudah ditemukan. Pada dasarnya, minyak isolasi cair (minyak transformator) terdiri dari campuran kompleks dari molekul-molekul hidrokarbon (CH) yang mengandung kelompok molekul CH_3 , CH_2 dan CH yang terikat. Ikatan molekul hidrokarbon (CH) juga terdapat pada minyak nabati dengan minyak isolasi dari olahan minyak bumi. Berdasarkan dengan mempertimbangkan faktor ketersediaan, jenis minyak nabati patut untuk diteliti dan dikembangkan untuk menjadi pengganti isolasi cair olahan minyak bumi. Pada tahun 2016 berdasarkan data GAPKI menunjukkan bahwa produksi minyak kelapa sawit mencapai 31,5 juta ton CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) sebesar 3 juta ton. Sedangkan produksi minyak kelapa murni (VCO) untuk satu UMKM hanya mampu menghasilkan 5-10 ton per bulan. Dibandingkan dengan minyak nabati jenis lainnya kelapa sawit memiliki kadar minyak yang tertinggi [4].

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan mengetahui apakah minyak kelapa sawit layak untuk dijadikan minyak isolasi. Untuk mendukung penelitian ini dilakukan beberapa pengujian dengan mengacu pada standar IEC 156. Pengujian yang dilakukan adalah dengan menguji tegangan tembus pada minyak kelapa sawit. Selain itu pengujian ini bertujuan untuk melihat pengaruh faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan ataupun peningkatan nilai tegangan tembus minyak kelapa sawit .

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan teori diatas peralatan tegangan tinggi transformator menggunakan isolasi cair sebagai bahan isolasi. Isolasi cair yang digunakan adalah jenis minyak. Minyak transformator yang saat ini digunakan adalah minyak isolasi yang terbuat dari olahan bumi, seperti Shell Diala, Nynas dan lainnya. Minyak bumi

tergolong dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sehingga minyak bumi akan habis. Oleh karena itu diperlukan sebuah alternatif yang ramah lingkungan dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Salah satu material yang berpotensi sebagai pengganti isolasi cair minyak olahan bumi adalah ester alami yang banyak ditemui pada minyak nabati. Minyak nabati termasuk dalam sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Dan penulis memilih minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) pada penelitian ini.

Penulis akan melakukan penelitian ini dengan tujuan mengetahui nilai tegangan tembus (*Breakdown*) dari minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) apakah sudah sesuai nilai standar yang telah ditetapkan dalam Standar Minyak Isolasi Baru IEC 156 dengan variasi suhu yang diujikan. Pada penelitian ini minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) akan dipanaskan dengan variasi suhu hingga diatas 100 °C karena pada penelitian terdahulu belum ada yang menguji tegangan tembus (*Breakdown*) pada minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) ini dengan ditingkatkan suhunya hingga di atas 100°C. Lalu di setiap peningkatan suhu akan diujikan nilai tegangan tembus (*Breakdown*) dari sampel minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*).

Di dalam penelitian ini kotak uji dan elektroda yang digunakan dirancang mengikuti standar IEC 156 . Penulis juga akan menguji faktor apa saja yang mempengaruhi perubahan nilai tegangan tembus (*Breakdown*) pada minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) disetiap peningkatan suhu yang dilakukan [4].

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Untuk mengetahui perbandingan nilai tegangan tembus (*Breakdown*) dari minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) di setiap variasi suhu.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemanasan minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) pada nilai tegangan tembus (*Breakdown*).
3. Mengetahui faktor yang mempengaruhi nilai tegangan tembus (*Breakdown*) pada minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) jika dilakukan peningkatan suhu.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan penelitian yang akan dibuat oleh penulis adalah:

1. Minyak uji yang digunakan adalah minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil (CPO)*.
2. Pengujian-pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian tegangan tembus (*Breakdown*).
3. Minyak kelapa sawit akan ditingkatkan suhunya sebanyak 5x yaitu, 30°C, 50°C, 70°C, 90°C dan 110°C kemudian diuji tegangan tembus (*Breakdown*) di setiap peningkatan suhu.
4. Minyak kelapa sawit akan diuji tegangan tembusnya (*Breakdown*) dengan suhu ruangan, lalu ditingkatkan menjadi 30°C, 50°C, 70°C, 90°C, dan 110°C
5. Pengujian viskositas dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D-445.
6. Pengujian kadar air dilakukan dengan mengacu pada standar IEC 60814.
7. Pengujian flashpoint dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D93.
8. Pengujian tegangan tembus dilakukan menggunakan elektroda bola mengacu pada standar IEC 156.
9. Elektroda berbentuk bola yang digunakan berbahan baja dan berdiameter 12,7mm
10. Jarak sela antara elektroda yang diterapkan adalah 2,5 mm
11. Tegangan yang digunakan adalah tegangan 100kV, AC (50 Hz).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang berhubungan dengan pengerjaan skripsi ini terdiri dari lima bab secara berurutan yang bertujuan agar penulisan ini dapat lebih terarah serta dan sistematis, adapun beberapa bab yang digunakan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan secara umum dari topik yang akan dikerjakan, serta latar belakang kenapa topik tersebut yang dipilih dalam tugas akhir ini. Pada bab ini juga dijelaskan permasalahan yang meliputi topik tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memberi penjelasan tentang pengertian minyak isolasi secara umum, jenis minyak isolasi, penggunaan minyak isolasi serta mekanisme kegagalan isolasi cair.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang alur penelitian, prosedur penelitian dari berbagai faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tegangan tembus minyak isolasi.

BAB IV : PEMBAHASAN

Bab ini berisi pengumpulan data untuk menentukan apakah minyak kelapa sawit (CPO) layak dijadikan sebagai alternatif bahan isolasi cair serta untuk mendapatkan kurva karakteristik tegangan tembus minyak isolasi.

BAB V : PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari keseluruhan penelitian ini dan kemungkinan pengembangan topik yang berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. N. Anggraini and M. K. A. Rosa, “Analisa Tegangan Tembus Minyak Nabati Dengan Perlakuan Pemanasan Berulang,” *Amplifier*, vol. 5, 2015.
- [2] D. K. Cahyaningrum, “Analisis Fenomena Pre-Breakdown Voltage Berbasis Pengujian Pada Media Isolasi Minyak,” vol. 16, no. 03, p. 51, 2017.
- [3] H. Sayogi, “Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi Pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbeda Pada Jarum – Bidang,” 2011.
- [4] R. Setiawan and F. Murdiya, “Perancangan Alat dan Pengujian Tegangan Tembus dengan Minyak Isolasi RBDPO Olein Menggunakan Elektroda Bola-Bola,” vol. 4, no. 2, pp. 1–14, 2017.
- [5] W. K. Wibowo, “Analisis karakteristik breakdown voltage pada dielektrik minyak shell diala b pada suhu 30-130 derajat Celcius,” *Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Diponegoro*, vol. 003, no. 1, pp. 1–11, 2011.
- [6] A. Martono and A. Syakur, “Analisis karakteristik dielektrik minyak hidrolik sebagai alternatif isolasi cair untuk transformator daya,” *Transm. 15*, pp. 73–78, 2013.
- [7] Y. P. Winarko Ari, Abdul Syakur, “Analisis Partial Discharge Pada Material Polimer Resin Epoksi Dengan Menggunakan Elektroda Jarum Bidang,” *Jur. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Diponegoro*, no. January, 2009.
- [8] M. Metode and D. Sinyal, “ANALISA PARTIAL DISCHARGE PADA MINYAK ISOLASI DENGAN,” 2011.
- [9] G. Ilham and M. Setiawan, “Analisis Kondisi Minyak Transformator Berdasarkan Uji Parameter Utama,” pp. 1–19.

- [10] Rahmawati, S. Agustina, and M. R. Malau, “Evaluasi Kandungan Air Terhadap Tegangan Tembus Pada Minyak Jarak Yang Telah Melalui Proses Transesterifikasi Sebagai Alternatif Minyak Transformator,” *Mikrotiga*, vol. 1, no. 3, pp. 32–36, 2014.
- [11] M. F. Prasetyo, Agung, A. Syakur, “Analisis Tegangan Tembus Minyak Kelapa sebagai Isolasi Cair pada Variasi Elektroda Uji,” pp. 1–8, 2012.
- [12] B. A. B. Iii and M. Penelitian, “Asep Ahmad Ruri Irwanto, 2012 Analisis Tegangan Tembus Minyak Sawit (Palm Oil) Pada Tegangan Tinggi Bolak Balik Frekuensi Tenaga 50 Hz Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu,” pp. 32–42, 2012.
- [13] A. Rajab, “Evaluasi Sifat Listrik Minyak Kelapa Sawit RBDPO Olein Sebagai Kandidat Minyak Isolasi Transformator Ramah Lingkungan,” *TeknikA*, vol. 1, no. 28, pp. 26–29, 2007.
- [14] “IEC 60156-1995 - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method.pdf.” .